

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜVENLİK VE MAHREMİYET HABERDAR TRAFİK VERİ ÜRETECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kasım Ali GÜL

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Osman ABUL

AĞUSTOS 2016

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

.....
Prof. Dr. Osman EROĞUL
Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığını onaylarım.

.....
Doç. Dr. Oğuz ERGİN
Anabilimdalı Başkan Vekili

TOBB ETÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 131111025 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Kasım Ali GÜL** 'nın ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "**Güvenlik ve Mahremiyet Haberdar Trafik Veri Üretici**" başlıklı tezi **15.08.2016** tarihinde aşağıda imzaları olan jüri tarafından kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Osman ABUL**
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Erdoğan DOĞDU (Başkan)**
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Fuat AKAL
Hacettepe Üniversitesi

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, alıntı yapılan kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, referansların tam olarak belirtildiğini ve ayrıca bu tezin TOBB ETÜ Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm..

Kasım Ali GÜL



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÜVENLİK VE MAHREMİYET HABERDAR TRAFİK VERİ ÜRETECİ

Kasım Ali GÜL

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Osman ABUL

Tarih: Ağustos 2016

Veri analizi, kamu ve özel kurum ve kuruluşların karar alma mekanizmasında oldukça etkili olduğu gibi yeni teknolojik gelişmeler için de oldukça faydalı olabilmektedir. Analiz ve çalışmalarda kullanılabilir olan konum verileri, insan hareketleri modellenerek yapay yollardan gerçeğe yakın bir biçimde elde edilebilmektedir. Bu çalışmada, şehirselle bölge üzerinde hareket eden nesnelerin hareketinin modellenmesi ve hareketleri sırasında buldukları konum verilerinin üretilmesi için önerdiğimiz yöntem anlatılmaktadır. Şehirselle bölge üzerinde hareket eden nesnenin hareketi için önerdiğimiz modelde: şehirselle bölgenin yol ağı, hız sınırları, hava durumu, trafik yoğunluk durumu ve hareketli nesnenin mahremiyet ve güvenlik tercihleri faktörlerinin nesnenin hareketi sırasında izleyeceği rota seçimine etkili olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmada, önerdiğimiz bu modeli kullanan PaSATDG adında bir konum verisi üretici de geliştirilmiştir. Bu üretici, şehirselle bölgenin mahremiyet ve güvenlik unsurlarını göz önünde bulundurarak büyük hacimli trafik verisi üretebilmektedir. Bu üreticinin, ilave olarak, kişisel navigasyon kullanım bileşeni de mevcuttur.

Anahtar Kelimeler : Konum verisi üretme, Şehirselle bölgelerde trafik simülasyonu, Mahremiyet, Güvenlik.

ABSTRACT

Master of Science

PRIVACY AND SAFETY AWARE TRAFFIC DATA GENERATOR

Kasım Ali GÜL

TOBB University of Economics and Technology

Institute of Natural and Applied Sciences

Computer Engineering Science Programme

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Osman ABUL

Date: August 2016

Data analysis is very helpful for decision making mechanism of government and private institutions, and also for new technological developments. It is possible to simulate real world traffic of moving objects and use resulting spatio-temporal data for various analysis. In this work, our behavior model of moving objects and location data generation method in urban area are presented. This model takes following relevant issues into consideration: city network, speed limits, weather, traffic density, privacy and safety. An urban area traffic generator, called PaSATDG, which implements our model is developed too. This tool is able to generate bulky traffic data with privacy and safety enforcements. Moreover, the tool has a personal navigation assistant component as well.

Keywords :Spatio-temporal data generation, Urban area traffic simulation, Privacy, Safety.

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Osman ABUL'a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme ve yüksek lisans eğitim boyunca eğitim bursu sağlayan TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesine çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
RESİM LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı	5
1.2. Tezin Katkıları.....	5
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
2.1. GSTD, G-TERD	7
2.2. SMARTEST	8
2.3. DOMINO	8
2.4. ST – ACTS	8
2.5. SUMO	9
2.6. Oporto.....	9
2.7. CENTRE	9
2.8. Brinkhoff üreteci	10
2.9. BerlinMOD.....	10
2.10. GAMMA	10
2.11. MNTG	11
2.12. ERMO – DG.....	11
2.13. Hermoupolis	11
2.14. İnsanların grupsal davranış hareketlerinin simülasyon sistemi -A mobility similation framework of humans with group behaviour modelling.....	11
3. GÜZERGÂH SEÇİMİNE ETKİ EDEN UNSURLAR	13
3.1. Şehirselsel Bölge Ağı	14
3.2. Yol Hız Sınırlandırmaları	15
3.3. Trafik Yoğunluk Unsuru	16
3.4. Hava Durumu Unsuru	17
3.5. Yoğunluk Haritası	18
3.6. Mahremiyet Unsuru.....	19
3.7. Güvenlik Unsuru	20
4. SİMÜLASYON MODELLEME	21
4.1. Açıklamalı Şehir Ağları (Annotated City Network)	22
4.2. Efektif Hız – Yol Uzunluğu	24
4.2.1. Hava durumu unsuru.....	25
4.2.2. Günün saati faktörü.....	26
4.2.3. Haftanın günü faktörü.....	26
4.2.4. Mahremiyet faktörü	27
4.2.5. Güvenlik faktörü	28
5. MAHREMİYET VE GÜVENLİK HABERDAR TRAFİK VERİ ÜRETECİ UYGULAMA ÇALIŞMASI	31
5.1. Kullanılan Teknolojiler	31
5.1.1. Java programlama dili ve Java SWING kütüphanesi	31

5.1.2. Apache ANT	32
5.1.3. Eclipse.....	32
5.1.4. OpenStreetMap(OSM).....	32
5.1.5. Java OpenStreetMap (JOSM)	33
5.2. PaSATDG – Mahremiyet ve Güvenlik Haberdar Trafik Veri Üretici (Privacy and Security Aware Traffic Data Generator)	34
5.2.1. Uygulamanın kullanımı	35
5.2.2. Etiket tanımlamaları.....	38
5.2.2.1. Hava durumu etiketleri.....	39
5.2.2.2. Günün saati etiketleri	40
5.2.2.3. Haftanın günü etiketleri.....	42
5.2.2.4. Mahremiyet etiketi	44
5.2.2.5. Güvenlik etiketi	45
5.2.3. Geliştirilen eklenti.....	46
5.2.3.1. Kurumsal kullanım.....	47
5.2.3.2. Bireysel kullanım	50
5.2.3.3. Generation Result Action sekmesi	52
5.4. Deneysel Çalışmalar	54
5.4.1. Çalıştırma ortamı bilgileri.....	54
5.4.2. Deney senaryoları	54
5.4.2.1. Performans ölçümü	54
5.4.2.2. Mahremiyet unsurunun rota seçimine etkisi	58
5.4.2.3. Güvenlik unsurunun rota seçimine etkisi	61
6. SONUÇ.....	65
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	73

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Hareket eden nesnelerin yol tercihlerine etki eden faktörler.	14
Şekil 4.1. Hava durumu etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	25
Şekil 4.2. Günün saati etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	26
Şekil 4.3. Haftanın günü etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	27
Şekil 4.4. Mahremiyet etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	28
Şekil 4.5. Güvenlik faktörünün etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	29
Şekil 4.6. Tüm unsurların etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).	29
Şekil 5.1. Kurumsal kullanım modu kullanım senaryosu.	47
Şekil 5.2. Bireysel kullanım senaryosu.	51
Şekil 5.3. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre üretilen rotaların uzunluklarının değişim grafiği.....	60
Şekil 5.4. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre üretilen rotaların sürelerini değişim grafiği.....	60
Şekil 5.5. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre üretilen rotaların uzunluklarının değişim grafiği	63
Şekil 5.6. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre üretilen rotaların sürelerinin değişim grafiği	63

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Türkiye’de belirli araçların uyması gereken km/saat cinsinden yasal hız limitleri	15
Çizelge 5.1. 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre rota bilgileri çizelgesi.....	59
Çizelge 5.2. 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre rota bilgileri çizelgesi.....	62



RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1.1. Dr. John Snow'un kolera salgınının nedenini araştırmak için hazırladığı harita	2
Resim 3.1. JOSM uygulaması kullanılarak elde edilen örnek şehirsal bölge ağı	15
Resim 3.2. Kar yağışı sonucu eğimli yollarda araçların kontrolünü kaybetmesi.....	18
Resim 3.3. Barlar ve kumar yerlerinin yoğun olduğu bölgeler mahremiyet profili açısından bulunulması tercih edilemeyebilir.....	19
Resim 3.4. Güvenlik kuvvetlerinin etkisinin az olduğu bölgelerde insanlar kendilerini tehdit altında hissederler ve bulunmayı tercih etmezler.....	20
Resim 4.1. JOSM uygulaması kullanılarak elde edilen örnek şehirsal bölge ağı	21
Resim 5.1. OpenStreetMap web uygulaması ekran görüntüsü	33
Resim 5.2. JOSM uygulamasının ekran görüntüsü.....	34
Resim 5.3. Komut satırından uygulamanın çalıştırılması	35
Resim 5.4. JOSM uygulamasında sistemde yüklü haritaları açma	36
Resim 5.5. Harita dosyası indirme	36
Resim 5.6. JOSM uygulamasında harita görüntüleme.....	37
Resim 5.7. Harita üzerinde seçilen nesnelere(yol veya nokta) etiket ekleme.....	38
Resim 5.8. JOSM uygulamasında Yenimahalle ilçesi haritasının gözlemlenmesi	39
Resim 5.9. Hava durumu etiketinin tanımlanması.....	40
Resim 5.10. Günün saati etiketinin tanımlanması.....	42
Resim 5.11. Haftanın günü etiketinin tanımlanması.....	43
Resim 5.12. Mahremiyet etiketi tanımlanması	45
Resim 5.13. Güvenlik etiketinin tanımlanması	46
Resim 5.14. Generate GPX eklentisini kullanarak katman ekleme	46
Resim 5.15. Sabah saatleri başlangıç yoğunluk etiketinin tanımlanması	46
Resim 5.16. Interested Tag For Generation sekmesi	50
Resim 5.17. Individual Use sekmesi	52
Resim 5.18. Generation Result Actions sekmesi	53
Resim 5.19. Veri üretme sonucu üretilen konum verilerinin harita üzerinde görselleştirilmesi	53
Resim 5.20. Veri üretimi için gerekli parametrelerin tanımlanması.....	55
Resim 5.21. Veri üretimi işleminin tamamlanması.....	56
Resim 5.22. Veri üretim sonucu oluşan nesnelere hareketlerinin harita üzerinde gösterilmesi	56
Resim 5.23. Veri üretimi sonuçlarının özet bilgilerinin sunulması	57
Resim 5.24. Veri üretimi sonucu 1., 15. ve 21. Nesnelere hareketlerinin gözlemlenmesi	57
Resim 5.25. Veri üretimi sonucu oluşan nesnelere hareketlerinin 13. Birim zamandaki görüntüsü.....	58
Resim 5.26. Mahremiyet unsuru deney çalışmasının yapılacağı bölge haritası	59
Resim 5.27. Mahremiyet etiketlerinin tanımlanması	59
Resim 5.28. Güvenlik unsuru deney çalışmasının yapılacağı bölge haritası	61
Resim 5.29. Güvenlik etiketlerinin tanımlanması.....	62



1. GİRİŞ

Bilişim ve haberleşme teknolojilerindeki gelişimin toplumsal, ekonomik ve bilimsel gelişmelere yön verdiği dijital çağı yaşamaktayız. Bilişim ve haberleşme altyapısının geniş coğrafyalara yayılması, özellikle internet ve mobil teknolojileri kullanımının yaygınlaşması ile veri paylaşımını, bilgi erişimini zaman ve mekândan bağımsız hale getirmiştir. Veri paylaşımı ve bilgi erişiminin bu kadar kolaylaştığı günümüzde dijital platformlarda bulunan veri büyüklüğünün yakın zamanda 44 zettabayta ulaşacağı öngörülmektedir [1].

Teknolojik gelişmeler sonucu dijital ortamlarda astronomik büyüklüklere ulaşan bu veriler, yine insanların hayatlarını kolaylaştırmak amacıyla yapılan yeni sosyo-ekonomik ve teknolojik gelişmelere yol gösterici olmaktadır. İnsanlar için sunulan hizmetlerin kullanımı sonucu elde edilen verilerin analizi çalışmaları bunun bir örneğidir. Söz konusu verilerle sunulan hizmetlerin kalitesini ve kullanıcı memnuniyetini artırmayı amaçlayarak yeni bilgilere ulaşılabilir. Bu yeni bilgiler ışığında sunulan hizmetler; kullanıcı odaklı iyileştirilebilir veya bu hizmetlerle yeni hizmetler sunulabilir. Literatürde verilerin anlamlandırılarak yeni bilgilere ulaşılması konusu genel olarak veri madenciliği olarak etiketlenmiştir. Bu konunun çok çeşitli uygulama alanları mevcuttur [2-3].

Verilerin anlamlandırılması ile faydalı bilgilere ulaşmanın bir uygulaması da coğrafi verilerin işlenmesi çalışmalarıdır. Coğrafi verilerin işlenerek anlamlı veriler elde edilmesinde ilk yaklaşım olarak Dr. John Snow'un 1854 yılında Londra'da yapmış olduğu "Soho 1854 Kolera Salgını Haritası" [4] çalışması örnek verilebilir. Dr. Snow bu çalışmada şehrin sokaklarını ve şehirde bulunan su tulumbalarını gösteren bir harita oluşturmuş ve bu haritayı incelediğinde ölüm vakalarının, içme suyunun temin edildiği su tulumbalarından birinin etrafında kümелendiğini tespit etmiştir. Dr. Snow kolera salgınının kaynağını, bu su tulumbasından çekilerek kullanılan suyun olduğunu düşünmüş ve bu su tulumbasının kolunu kırarak kullanılamaz hale getirmiştir. Hastalık yayan su tulumbasının kullanılması bu şekilde engellendiğinde,

kolera salgınının önüne geçilmiştir. Resim 1.1’de Dr. John Snow’un hazırladığı harita yer almaktadır. Harita incelendiğinde, sokakların kenarında görülen üstüste çizgili çubuklar her bir ev hanesinde ölen kişilerin sayısını göstermektedir. Salgına neden olan su tulumbası ise haritanın ortasında gösterilmektedir.



Resim 1.1. Dr. John Snow’un kolera salgınının nedenini araştırmak için hazırladığı harita [Url-1]

Dr. John Snow’un kolera salgını analizi, coğrafi verilerin işlenerek kullanılmasında ufuk açıcı ve cesaret verici bir çalışma değeri taşımaktadır. Coğrafi verilerin analizi sonucunda birçok faydalı bilgi elde edilebilmektedir. Günümüzde pek çok farklı alanda coğrafi verilerin analizi çalışmaları yapılmaktadır.

İletişim ve telekomünikasyon kuruluşları, kullanıcıların hareketlerini analiz ederek hizmet kalitesini artırmak amacıyla ağ planlaması ve tasarımın yapılması, istasyonların sınırlarının tespiti ve yeni müşteri pazarlarının tanınması çalışmaları yapmaktadır [5].

Finans kuruluşları, hizmet sunduğu kimselere sunduğu hizmetlerin kalitesini artırmak amacıyla coğrafi verilerin analizi yoluna gitmektedir [6]. Bu analizler, şube yerleri ve sayısını optimize etme, market analizi, birleşmeler ve satın alma operasyonları ve risk yönetimi çalışmalarında yardımcı olmaktadır.

Devlet kurum ve kuruluşları, vatandaşlarına koruma, kollama, şehir planlaması gibi çalışmalarda coğrafi verilerin analizi çalışmalarından faydalandırmaktadır [7-11]. Bu analizlerin sonucu; nüfus sayımı güncellemeleri, kolluk suç analizi, acil müdahale, çevre ve arazi yönetimi, seçim bölgeleri planlaması, vergilerin hizmetlere dönüştürülmesinin takibi ve şehir-bölge planlamalarında kullanılmaktadır.

Sağlık kurum ve kuruluşları, hastalıkların nedenlerinin araştırılması, hasta sirkülasyonundan yeterlilik ölçümünün belirlenmesi gibi çalışmalarda coğrafi verilerin analizi sonuçlarını kullanmaktadır [4].

Yükseköğretim kurum ve kuruluşları, öğrenci seçme politikalarının belirlenmesi, mezun takibi ve kampüs haritalama çalışmaları için coğrafi verilerin analizi çalışmalarında bulunmaktadır [8].

Konaklama ve yeme-içme yerleri, müşteri profili analizi, yer seçimi, yakındaki etkinliklerin etkisinin gözlemlenmesi ve genişleme planlaması gibi çalışmalar için coğrafi verilerin analizi çalışmalarından yararlanmaktadır [9].

Sigortacılık sektörü, adres doğrulama, aracılık yüklenimi ve risk yönetimi, pazarlama ve satış analizi gibi çalışmalarında kullanılmak üzere coğrafi verilerin analizi üzerine araştırmalar yapmaktadır [10].

Medya kuruluşları, abone demografik özellikleri, medya planlaması ve hedef kitle belirlemesi gibi çalışmalarında coğrafi verilerin analizinden yararlanmaktadır.

Gayrimenkul sektörü, yatırım planlamalarını ve pazarlamada kullandığı haritalarını coğrafi verileri analiz ederek yapmaktadır [12-13-14].

Perakende sektörü, coğrafi veri analizlerini kullanarak stok yer seçimi, mağazaların performans değerlendirmesi, pazar analizi gibi çalışmalar yapılmaktadır[15-16-17].

Ulaştırma Sektörü, coğrafi verilerin analizi yol güzergâhlarının belirlenmesi, toplu taşıma hareket saatleri ve duraklarının belirlenmesi gibi çalışmalarda kullanılmaktadır [18-19].

Eğitim kuruluşları, okul yer seçimi, kayıt planlama, okul toplulaştırma, ilçe toplulaştırma, servis planlaması gibi konularda coğrafi verilerin analizinden yararlanmaktadır [20].

Coğrafi verileri analiz ederek edinilen bilgilerin, çok çeşitli alanlarda karar alma ve planlama gibi süreçlere katkı sağlamasından dolayı coğrafi verilerin önemi dikkate

değerdir. Bu sebeple de analizlerde kullanılan coğrafi verilerin kaynakları ve elde edilme yöntemleri analizlerin doğru sonuçlar üretebilmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Coğrafi veri analizlerinde gerçek coğrafi verilerin kullanılması, analiz sonuçlarının güvenilirliğinde son derece etkilidir.

İnsanlara birçok yararı bulunan teknolojik ürün ve uygulamaların hizmet verebilmesi için insanların verilerine ihtiyaçları vardır. Bu verileri de hizmet verirken edinmektedirler. Örneğin; akıllı telefonların vazgeçilmez bir servisi olan rotalama uygulamaları, kullanıcıların istedikleri yerlere kolaylıkla ulaşabilmeleri için kullanıcının konum verisini alır ve işleyerek en doğru sonucu sunmaya çalışır. Yine benzer olarak günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız güvenlik kameraları, mobese gibi teknolojik ürünler amacına uygun hizmet verebilmek için insanların verilerini dijital ortama aktarmaktadır. Mobil telefonların ve uygulamalarının, güvenlik ve takip ürün - ekipmanlarının kullanımının yaygınlaşması dijital dünyada verilerin zenginliğini artırmaktadır.

Coğrafi analizlerde, dijital dünyada yer alan kullanıcı verileri, verilerin gerçekliği de göz önünde bulundurulduğunda, kullanımı tercih edilir bir konumdadır. Buna karşın insanlar, teknolojik ürünlerin sunmuş olduğu hizmetleri kullanırken dijital ortama verdiği verilerin analiz edilmek üzere tutulduğu ve inceleneceği düşüncesine kapılabilir. Bu durum da bu hizmetleri kullanan insanların hareketlerini kısıtlayabilir. İnsanlar başkaları tarafından izlenilebileceği durumundan rahatsızlık duyar ve başkalarının bilmesinden çekindiği durumları yaratmamaya çalışır. Dijital ortamda bulunan veriler insanların lehine işlenebileceği gibi aleyhine de kullanılabilir. Çeşitli yasal yaptırımlara rağmen karşılaştığımız konum bazlı reklamlar en sık karşılaşılan kullanıcı verilerinin işlenmesi örneğidir. Dijital ortamlarda bulunan verilerin işlenmesi insanlar için rahatsız edici olabilir ve dolayısıyla mahrem kabul edilebilir. Birçok ülkede dijital ortamlarda bulunan verilerin saklanması ve işlenmesi konusu yasa ve yönetmeliklerle belirlenmektedir. Örneğin, ülkemizde elektronik haberleşme kanunu madde 51 [Url-2] ve elektronik haberleşme sektöründe kişisel verilerin işlenmesi ve gizliliğinin korunması hakkında yönetmelik [Url-3] ilgili düzenlemelerdendir.

Dijital ortamlarda bulunan gerçek verilerin işlenilmesinin olumsuz yansımaları ve hukuki yaptırımlarından dolayı analizlerde bu verilerin yerine yapay olarak üretilen verilerin kullanımı tercih edilmektedir. Dijital ortamda bulunan verilerin benzerlerini

yapay yollardan üreten bir çok çalışma literatür taraması bölümünde anlatılmıştır. Bu çalışmaların büyük bir kısmı yapay yollardan üretilen verilerin kullanım amacına göre en doğru sonuçları verebilmesi için bu verilerin gerçek dünya kısıtları göz önünde bulundurularak hazırlanması gerektiğini savunmaktadır.

1.1. Tezin Amacı

Konum verisi analizlerinde kullanılmak üzere yapay olarak üretilen verilerin, analizlerin doğru sonuçlar verebilmesi için gerçek dünya şartları göz önünde bulundurularak hazırlanması gerekmektedir. İlgilenilen hareketli nesnelerin konum verileri, bu hareketli nesnelerin hareketleri sırasında oluşmaktadır ve hareket ederken dikkate aldıkları unsurların oluşan konum verileri üzerinde etkisi bulunmaktadır. İnsanlar bir yerden başka bir yere giderken hareketleri sırasında izleyecekleri yolun uzunluğu, yolun kapasitesi ve trafik durumu, hız kısıtları, hava durumu ve yolun coğrafi özelliklerine göre tercihlerini yaptıkları önceki literatür araştırmalarında da anlatılmıştır. Bu araştırmada, bahsettiğimiz unsurlar dışında insanların mahremiyet ve güvenlik unsurları da tercih ettikleri güzergâhı belirlemede etkili olduğu anlatılmaktadır. İnsanların mahremiyet ve güvenlik unsurlarına göre tercih ettikleri yol uzunluğu veya süresinin belirli bir oranda artabileceğini düşünmekteyiz. Geliştirdiğimiz masaüstü uygulaması ile mahremiyet ve güvenlik unsurlarının şehirselleşen bölgelerde hareket eden insanların tercih ettikleri güzergâha olan etkisini gözlemleyeceğiz.

1.2. Tezin Katkıları

Teknolojik yenilikler geliştirmeye devam ederken mevcut gelişmelerin bizlere sunduğu nimetlerin çıktılarını kullanarak insan hayatının biraz daha kolaylaştırılması mümkündür. Daha önceki bölümlerde de bahsedilen veri analizi çalışmaları bu durumun bir örneğidir. Tez araştırmamızda, veri analizi konusunun bir alt kolu olan coğrafi veri analizi için gerekli olan verilerin temin edilmesi konusu çalışılmıştır. Coğrafi veri analizi çalışmalarında veri kaynağı olarak gerçek veri kullanmanın önceki bölümlerde bahsedildiği gibi bir takım sakıncaları ve zorlukları olabileceği gerekçesiyle bu verilerin gerçek dünya şartları göz önünde bulundurularak yapay olarak üretilmesi yoluna gidilmektedir. Tez çalışmamızda, coğrafi konum verilerinin yapay olarak üretilme yöntemi anlatılmaktadır. Önerdiğimiz yöntem, mevcut uygulamalardan farklı olarak mahremiyet ve güvenlik hususlarını göz önünde bulundurarak veri üretme işlemini içermektedir.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çeşitli ihtiyaçlar sebebiyle ihtiyaç duyulan veriler yapay yollardan elde edilebilmektedir. Bu verilerin yapay yollardan elde edilirken gerçek verilerin oluşum şekillerini modellemesi gerekmektedir. Araştırma konumuz olan coğrafi konum verilerinin yapay yollardan üretilmesinde gerçek coğrafi konum verilerinin oluşumunu dikkate almalıyız. Coğrafi konum verileri, hareket eden nesnelerin hareketleri sırasında buldukları konum verileridir. Bu veriler, verinin hangi nesneye ait olduğunu belirten bir belirteç, verinin alındığı zaman ve o zamanda nesnenin bulunduğu yer bilgilerini içerdiği için spatiotemporal verileri (uzay-zamansal) olarak tanımlanır. Bu tanımlamadan yola çıkarak araştırmamızla ilgili olarak yaptığımız literatür taraması çalışmasında konum-zaman verilerinin yapay olarak üretilmesi çalışmaları incelenmiştir.

2.1. GSTD, G-TERD

GSTD (Uzay zamansal veri üretimi - Generate Spatio Temporal Data) [21] çalışması genişletilebilir dağılım kümesini takip eden nokta veya dikdörtgensel alanların hareketlerinin üretimini anlatmaktadır. GSTD algoritmasında, ilk önce veri türü belirlenir ve daha sonra kullanıcıdan alınan dağılım ve parametrelere göre hareket üretilir. GSTD algoritması hareket eden tüm nesnelere modellediği için, bu nesne bulut veya akarsu da olabilir, nesnelerin şekli hareketleri esnasında değişebildiğini öngörmektedir. GSTD, hareket eden nesnelerin hareketlerinin süresini, yer değiştirmelerini ve şekil değişimlerini ortaya koyan bir çalışmadır.

G-TERD [22] çalışması, GSTD çalışmasını hazırlayan aynı kişiler tarafından, GSTD üzerinde bir takım iyileştirmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. G-TERD, GSTD'den farklı olarak karmaşık 2 boyutlu bölge nesnelerinin yapısını, renklerini, maksimum hızlarını, birim zamanda dönüş açısını, diğer hareketli veya sabit nesnelerin hareket üzerindeki etkisini, her bir etki eden durumların istatistiksel dağılımlarını ve zaman gibi faktörleri göz önünde bulundurarak hesaplama yapar.

GSTD ve G-TERD, hareketli nesnelerin konum verilerini üretirken hareketi düz bir alan üzerinde gerçekleştirdiğini varsayarak veri üretimini gerçekleştirmektedir.

2.2. SMARTEST

SMARTEST [23] projesi, trafik yönetimi için kullanılan küçük ölçekli simülasyon araçlarını inceleyen bir çalışmadır. Bu çalışmada, küçük ölçekli simülasyon araçları ile üretilen hareket verileri Barcelona, Toulouse, Stockholm, Turin ve Leeds şehirleri üzerinde gerçekleşen gerçek hareket verileri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları üzerinde yapılan analizler ile hareketli nesnelere simüle eden simülasyon araçlarının tasarımlarının nasıl olması gerektiği üzerine yapılmış bir çalışmadır.

2.3. DOMINO

DOMINO [24], şehir ağları üzerinde hareket eden nesnelerin konum verilerini tutan veritabanlarının tasarımları hakkında yapılmış bir çalışmadır. Bu çalışmada, belirsiz bilgileri içeren bir yol ağları veri modeli anlatılmıştır. Bu model aynı zamanda, spatiotemporal veritabanlarının efektif bir şekilde sorgulanabilmesini sağlayan yeni operatörleri içermektedir.

2.4. ST – ACTS

ST – ACTS (Uzay zamansal aktivite simülatorü - A Spatio - Temporal Activity Simulator) [25] yol ağı üzerinde hareket eden nesnelerinin konum verilerini üretiminde başlangıç – bitiş noktası, yol ağının maksimum hızının belirlenmesinde bazı istatistiksel dağılımlar kullanılır. Bu çalışma, istatistiksel dağılımlar kullanılması yerine ilgili bölgede sosyal ve demografik yapıyı da göz önünde bulunduran bir çalışmadır. İlgili bölgede sosyal ve demografik yapının, insan hareketine etkisini göstermek için çeşitli meslek gruplarının çalışan insanların ev ve iş yerleri arasında yol ağları üzerinde bir ilişki olduğundan bahsetmektedir. Örnek olarak biyoteknoloji üzerinde çalışanların iş yerlerine yakın yerlerde ev aramaları verilmiştir. Belirli meslek grubunda çalışanların hareketlerini incelemek için ilgili bölgede seçilecek başlangıç ve bitiş noktası sosyal ve demografik yapıyla uyumlu olması gerektiği anlatılmıştır ve insanların hareketlerinin, belirli zaman ve konumlarda belirli örüntüler içeren aktiviteler olduğundan bahsedilmiştir.

2.5. SUMO

SUMO (Şehirsel bölge hareket simülatorü - Simulation of urban mobility) [26], büyük şehir yol ağlarında trafik simüle etmek için yapılmış bir çalışmadır. Trafik akışını, her bir araç için ayrı ayrı düzenleyerek incelenmesi sağlayan bir simulatördür. Trafik akışını mikro büyüklüklerde, trafikte her bir aracı ayrı ayrı modelleyerek simüle etme yetenekleri vardır. Ayrıca, bireysel ve toplu taşıma hareket verileri de üretilebilmektedir. SUMO yazılımı, hareket eden nesnelerin, hareketlerinin başlangıç ve bitiş noktalarının veya izledikleri rotayı kullanıcıdan almakta ve nesnelerin hareketlerini 1 saniye aralıklarla simüle etmektedir. Simülasyon sonucu üretilen veriler xml formatında sunulmaktadır.

2.6. Oporto

Oporto [27], Hareket eden nesnelerin düzensiz, kaotik bir davranışlarının olmadıklarını, nesnelerin çevreleri gözlemleyerek hareket ettiklerini söyler. Bunun yanında, değişik davranışları modellemek için yeni bir nesne türü tanımlamıştır. Aynı nesne türündeki nesneler, benzer davranışlar göstermektedir. Balıkçı teknelerinin balık sürülerine doğru hareket etmelerini modellemiştir. Bu modelde tekneler, balıklar, balıkları yiyen planktonlar ve tekneleri etkileyen fırtınalar vardır. Planktonlar ve fırtınalar değişen şekildeki alanlar; tekneler, hareket eden noktalar ve balıklar ise hareket eden alanlar olarak bu modelde tanımlanmıştır.

2.7. CENTRE

CENTRE (Hücreli ağ güzergah oluşturma ortamı - Cellular Network Trajectories Reconstruction Environment) [28], kullanıcıların tanımladığı istatistiksel dağılım ve hareket davranışlarını kombine ederek hareket eden nesnelerin rotalarını daha önce bahsettiğimiz GSTD üretici ile üretilmesi anlatılmaktadır. GSTD ile üretilen rotalar, belirli bir anten (baz istasyonu) ağında tespit edilmiş gibi loglara dönüştürülür. Antenler, kapsama alanı ve yetenekleri dâhilinde, kullanıcının konumlarını an ve an bilemeyebilir. GSTD sonucu oluşan rotalar loglara dönüştürülürken antenlerin kapsama alanları göz önünde bulundurularak bilgi saklanır.

2.8. Brinkhoff üretici

Brinkhoff [29], bu çalışmasında nesnelerin hareketini bir yol ağı üzerinde modellemiştir. Bu modelleme yapılırken nesnelerin hareketine etki eden yolun süresi, yolun kapasitesi, yolun yoğunluğu, yol üzerindeki diğer nesnelere etkisi, günün saati ve haftanın günü, hava durumu gibi unsurları göz önünde bulundurarak nesnelerin simüle edilmesi gerektiğini anlatmaktadır. Brinkhoff üretici, kullanıcı tanımlı parametreleri (araç sayısı, simülasyon süresi) gerçek yol ağlarında işleyerek konum verisi üretir. Üretilen hareket verilerinin yol ağı üzerinde görselleştirme yeteneğine sahiptir. Yol ağının üzerindeki kenarların maksimum hız, kapasite gibi özellikleri tanımlanmasına imkân vermektedir ayrıca gerçek dünya senaryoları (hava durumu, yol üzerinde yeni yapılar gibi) çalıştırmak için dış etkenler veya dikkörtgenler eklenilmesi sağlayarak veri üretim yeteneğini artırmaktadır.

2.9. BerlinMOD

BerlinMOD [30], şehirsal ağlar üzerinde yolculuk ve güzergâh bazlı hareketleri modelleyen bir çalışmadır. BerlinMOD SECONDO veritabanı yönetim sistemi üzerine kurulmuştur. Hareket eden nesnelerin konum verilerinin yol ağı üzerinde gözlemlenebilmesi, yol ağları üzerinde istenilen formatta verileri sunabilmesi ve gps cihazları verileri üretilmesi amacıyla kullanıldığında gps cihazı hatalarını da göz önünde bulundurarak veri üretimi yapabilmesi önemli yeteneklerindedir. Yolculuk ve güzergâh bazlı nesne hareketlerini modelleyebilmesi bir başka özelliğidir. BerlinMOD, hareket eden nesnelerin konum verilerinin üretimde kullanılan tüm parametreleri SECONDO sistemi üzerinde çalışan kullanıcı scripti ile alabilmektedir. Bu çalışma da ST-ACTS gibi, sosyolojik ve demografik yapıyı göz önünde bulundurarak konum verileri üretmektedir. Bölgenin sosyolojik ve demografik yapısını nüfus dağılımı bazlı ev ve iş düğümleri olarak tanımlanmıştır.

2.10. GAMMA

Haibo Hu ve Dik-Lun Lee bir çalışmasında [31], hareket eden nesnelerin davranışlarını güzergâhlar üzerinde modellemiştir. Modellemede kullanılan güzergâhlar, geliştirdikleri GAMMA yazılımı ile bireysel ve evrensel forma uygun bir şekilde üretilmektedir. GAMMA yazılımı, güzergâh üretimini optimizasyon

problemi olarak ele alıp genetik algoritması ile güzergah kümesinde arama yapmaktadır.

2.11. MNTG

MNTG [32], veri üretiminde yeni yaklaşım getirmek yerine veri üretimi konusunda önceden yapılmış Brinkoff [29] ve BerlinMOD [30] çalışmalarını, bu çalışmaların kullanım zorluklarını göz önünde bulundurarak tasarlanmış web tabanlı dinamik bir çalışmadır. MNTG uygulamasında, kullanıcı hareket eden nesnelerin hareketinin simile edileceği alanı kullanıcıdan alır ve Brinkoff veya BerlinMOD yöntemlerinden tercih edilene göre kullanıcıdan alınan alanı işler ve ürettiği konum verilerini sunar.

2.12. ERMO – DG

ERMO-DG [33], spatiotemporal örüntü tarama algoritmalarının tasarımı ve testinde gerekli olan büyük veri kümelerinin üretilmesini anlatan bir çalışmadır. Bu çalışma, istenilen spatiotemporal örüntüyü yaratan spatiotemporal veri kümelerinin yapay olarak üretilmesini sağlayan bir yazılımı önermektedir. Üretilen veri kümesi ile spatiotemporal örüntü tarama algoritmaları için karşılaştırma ortamı yaratmayı hedeflenmiştir.

2.13. Hermoupolis

Hermoupolis [34], kullanıcı tanımlı hareket örüntülerini takip eden hareket davranışlarını simüle ederek konum-zaman ve anlamsal güzergâhlar üreten bir üreteç çalışmasıdır. Şehir ağı üzerinde, bu şehir ağı üzerinde ilgilenilen noktalar ve hareketlilik profili kümesi bilgilerini kullanarak konum-zaman ve anlamsal güzergâhlar üretir. Hermoupolis, bir şehirsal bölge üzerinde tanımlı hareketlilik örüntüleri kümesi ve odak noktaları kümesi olarak şehirsal bölge ağı ve hareketlilik örüntüleri kümesi kısıtlarına göre güzergâh üretmektedir.

2.14. İnsanların grupsal davranış hareketlerinin simülasyon sistemi -A mobility simulation framework of humans with group behaviour modelling

Bu çalışmada [35], spatiotemporal hareket verilerini üretmek için insanların hareketlerini simüle eden bir yazılım anlatılmıştır. Bu yazılım, bireysel ve grup

hareketlerini temsil eden sınıfların davranışlarını tanımlayan bireysel ve grup hareket modeline dayanmaktadır. Kullanıcılar, dünya üzerinde herhangi bir yer üzerinde, bireysel veya grup modeli ve ana yerleri belirleyip çeşitli kullanıcı tiplerinin sayısı, kullanıcı tiplerinden kaç adet olduğu gibi simülasyon için gerekli olan parametreleri girerek simülasyonu başlatır. Girdilere göre bireysel ve grup hareket davranışları belirlenir ve veriler belirlenen hareket davranışlarına göre üretilir.



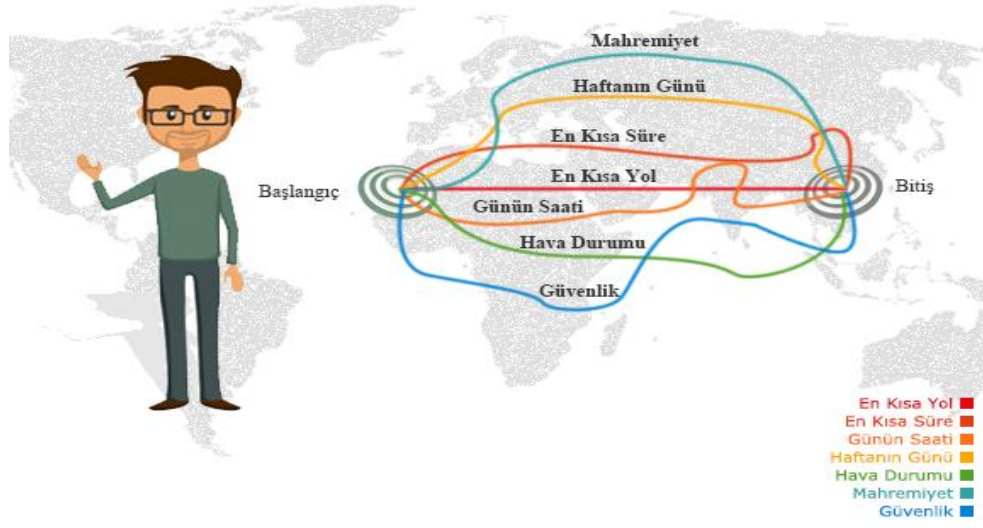
3. GÜZERGÂH SEÇİMİNE ETKİ EDEN UNSURLAR

Daha önceki bölümlerde bahsettiğimiz veri analizi çalışmaları verilerin işlenmesi olarak adlandırabileceğimiz çalışmalardandır. Verilerin işlenerek bilgi elde edilmesi çalışmalarının oldukça yararlı sonuçlar üretebiliyor olması bu çalışmalarda kullanılan verilerin kıymetli olduğunu düşündürmektedir. Verilerin işleme sonucunun doğruluğu ve faydalı bilgiler edilmesi, işleme yöntemi ve işlenen verinin gerçeklik ile tutarlı olması ile doğrudan ilgilidir. İşleme yöntemi, deneysel veriler ile çalışarak belirlenir. Çünkü deneysel verilerin de gerçeklik ile tutarlı olması işleme yönteminin başarısında etkili olmaktadır.

Coğrafi konum verilerinin kullanılacağı veri işleme çalışmalarında tutarlı sonuçlar elde edilmesinde ve bu işleme çalışmalarında kullanılacak doğru işleme yönteminin belirlenmesinde kullanılan coğrafi konum verilerinin gerçeklik ile tutarlı olması gerekmektedir. Kullanılacak coğrafi konum verilerinin gerçeklik ile tutarlı olması gerçek konum verilerinin kullanılması ile sağlanır. Ancak çeşitli yasal ve teknolojik kısıtlar nedeniyle gerçek konum verilerinin elde edilmesi zahmetli olmaktadır. Bu zahmetten kurtulmak için gerçek veriler yerine gerçek durumlar modellenerek üretilen veriler kullanılabilir. İşlenecek veri türü olan konum verileri, işleme çalışmalarında odak noktası olan varlığın hareketleri izlenerek modellenebilir. Araştırmamızın bu bölümünde, işleme çalışmaları yapılacak olan veriler, insanların konum verileri olduğunu kabul ederek insanların günlük hayatta bir noktadan bir noktaya olan hareketleri sırasında takip ettikleri güzergâhları belirlemede etkili olan kısıtlar ve unsurlardan bahsedilmektedir.

Şekil 3.1’de hareket eden nesnelere hareketleri sırasında izledikleri rotaları seçerken dikkat ettikleri hususlar resmedilmeye çalışılmıştır. Buna göre, nesne A noktasından B noktasına doğru hareket ederken karşısına çıkan yollardan kendi tercihiyle en uygun olanı seçer. İnsan konum verilerinin yapay yollardan elde edilmesi çalışmalarında, insan hareketlerine etki eden faktörlerin göz önünde bulundurularak

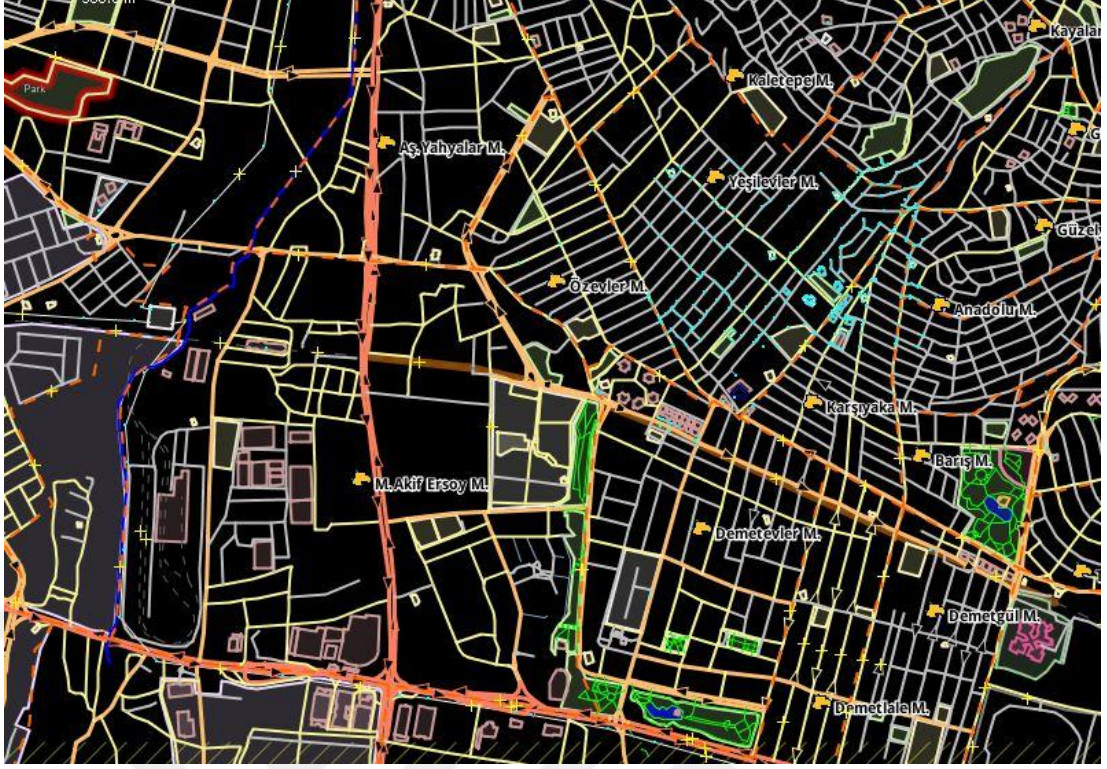
modelleme yapılması, yapay olarak elde edilen verilerin gerçeklik ile tutarlı olması açısından önemlidir.



Şekil 3.1. Hareket eden nesnelerin yol tercihlerine etki eden faktörler.

3.1. Şehirsel Bölge Ağı

Şehirsel bölge ağları üzerinde hareket eden nesnelerin hareketleri, bölge ağının hareket için imkân verdiği ölçüde gerçekleşebilmektedir. Buna göre, şehirsel bölgede hareket eden nesneler, ilgili bölgede, bölge ağının üzerinde yer alan yollar üzerinde hareketlerini gerçekleştirir ve bölge ağı üzerinde yer alan düğümlerden hareketlerine başlarlar veya bitirirler. Gerçek hayatta nesneler bölge ağının yolları üzerindeki düğümlerden başlamayabilirler. Ancak bölge ağına, yol ağı üzerindeki harekete başlayacağı yere, en yakın düğümden başlayacağı için bu durum göz ardı edilebilir. Resim 3.1’de JOSM uygulaması kullanılarak elde edilen örnek şehirsel bölge ağı gösterilmektedir.



Resim 3.1. JOSM uygulaması kullanılarak elde edilen örnek şehrsel bölge ağı

3.2. Yol Hız Sınırlandırmaları

Şehrsel bölge ağlarında hareket eden nesnelerin, bölge ağının yolları üzerinde hareket edeceği için hareket ederken yol kısıtlarını göz ardı edemeyiz. Şehrsel bölge ağı üzerinde, yol hız kısıtı önemli yol kısıtlarından birisidir. Şehrsel yol ağı üzerindeki yollar; kapasite ve alt yapı bilgileri, hareket eden nesnenin hareketinin kaynağı (otomobil, otobüs, motorsiklet vb.) gibi nesnelerin hareketine etkileyen unsurlar göz önünde bulundurularak sınıflandırılmış ve hız limitleri belirlenmiştir. Yol üzerindeki hareket eden nesnelere normal durumlarda (yasal olarak) bu hız limitlerinden daha hızlı hareket edemezler. Türkiye karayollarının belirli araç cinsi ve yol sınıflarına göre hız limitleri Çizelge 3.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Türkiye’de belirli araçların uyması gereken km/saat cinsinden yasal hız limitleri [Url-4].

Araç Cinsi\Yol Sınıfı	Otomobil	Otobüs	Kamyonet	Motorsiklet
Yerleşim Yeri	50	50	50	50
Şehirler Arası Çift Yönlü	90	80	80	80
Şehirler Arası Bölünmüş Yol	110	90	85	90
Otoyol	120	100	100	100

3.3. Trafik Yoğunluk Unsuru

Şehir bölge ağı üzerindeki yollarda hareket eden nesnelere, hareketine etki eden bir diğer unsur da yolun trafik durumudur. Yol üzerindeki hareket eden nesnelere sayısı yolun taşıyabileceği maksimum hareketli nesne sayısından fazla ise yolun hareket eden nesnelere imkân verdiği hız azalır.

Yolun üzerinde hareket eden nesnelere imkân verdiği hız yolun kapasitesi ile doğru orantılıdır. Yolun kapasitesi; yolun genişliği, sınıflandırılması gibi unsurlardan etkilendiği gibi yol üzerindeki trafik ışıkları, yol bakım - onarım çalışmaları ve kazalar gibi faktörlerden de etkilenir. Yolun kapasitesinin değişmesi ile yolun trafik durumu ve dolaylı olarak hareket eden nesnelere hızına etki eden bir unsur haline gelir.

Gerçek dünyayı incelediğimizde haftanın belirli günleri, yılın belirli zamanları şehirsel bölge ağlarındaki yolun yoğunluğu durumunda değişiklik olduğu görülebilmektedir. Örneğin, tatil zamanlarında şehirsel bölge ağının yoğunluk durumu tatil olmayan zamanlara göre farklıdır. Eğer ilgilenilen şehirsel bölge metropolit bir yapıya sahipse tatil başlangıçlarında veya bitişlerinde şehirsel bölge ağına giriş çıkış yollarında yoğunluk gözlemlenirken tatil zamanlarında metropolit şehirsel bölge ağında yoğunluğun oldukça farkedilir düzeyde düşük olduğu anlaşılmaktadır. Yolun kapasitesinin sabit olduğu varsayımıyla yoğunluk durumunun değişmesi hareket eden nesnelere hızına etki edeceği açıktır.

Tatil zamanları gibi trafik yoğunluk durumuna etki eden bir diğer unsur da haftanın hangi günü olduğudur. Haftanın günlerini hareket eden nesnelere hareket nedenlerinin farklı olması ve hareketlerine etkisinin farklı olması nedeniyle hafta içi ve hafta sonu olarak sınıflandırılabilir. Hafta içi günleri insanların çalışma günleri ile ilişkili bir şekilde belirlendiğinde şehirsel bölge ağlarının ev ağlarından iş ağlarına veya tam tersi durumda bir yoğunluk olması söz konusudur. Aynı şekilde, hafta sonu günlerini de çalışma günlerinin olmadığı günler ile ilişkili olarak belirlendiğinde şehir bölge ağlarının yoğunluğunu hafta içi günlerinden farklı olarak sosyal aktivitelerin yoğun olarak yaşandığı alt bölgelere doğru yaşandığı gözlemlenmektedir. Daha açık ifade etmek gerekirse, çalışan insanların çalışmadıkları günlerde kendilerini dinlediklerini düşündükleri için Alışveriş merkezinde gezme, pikniğe gitme, yürüyüşe gitme gibi aktiviteleri yapmaya meyilli

oldukları gözlemlenmektedir. Bu durumdan dolayı şehirsel bölge ağlarının yoğunluk yönü ve durumu değişir ve bu da ilgili ağın trafik durumunu etkiler.

Şehir ağlarındaki hareketli nesnelerin günün değişik saatlerinde farklı örüntüler ile hareket etmektedir. Bu örüntülerin farklı olmasının temel kaynağı iş saatleri ve okul saatleridir. Şehirsel bölgelerde insanlar iş saatlerinin başlangıç zamanlarında ağ üzerinde yoğun bir şekilde bulduklarından dolayı şehir bölge ağının ev – iş arası alt ağlarının kapsadığı yollarda yoğunluk olması durumu söz konusudur yine aynı zamanda iş saatlerinin bitiminde aynı yoğunluk ters yönlü olmaktadır. Bu varsayımdan hareketle günün saatlerini sabah – öğle – akşam şeklinde sınıflandırarak şehirsel bölge ağlarından hareket eden nesnelerin hareketlerini tanımlamış olabiliriz.

3.4. Hava Durumu Unsuru

Şehirsel bölgelerde yolun kapasitesi yolun alt yapı bilgisi gibi faktörlerden etkilenip hız sınırı gibi unsurların belirlenmesinde ve hareket eden nesnelerin hareketlerini kısıtlamasında rol oynamaktadır.

Yolun sahip olduğu coğrafi koşullar (eğim, düzlük, kullanıma elverişlilik gibi) ve yağış miktarı – biçimi yolun kapasitesine etki eden coğrafi koşullardandır. Bölgenin coğrafi koşulları gereği yılın belirli zamanları aldığı yağış miktarı değişebilmektedir. Bu değişim sonucu yolun sağladığı kapasite miktarı kullanılabilirliğine göre değişebilmektedir. Bu değişim yolun yağış miktarı veya biçimine göre şekillenir. Örneğin; kar yağışlı bir havada ana arterler üzerinde belediye çalışmaları daha yoğun olduğu için kullanılabilirliğine hava durumu pek etki etmez. Ancak ana arterler dışında yer alan yolların kullanılabilirliği için aynı şeyi söylemek pek mümkün değildir. Yolun yağış durumundan dolayı kullanılabilirliği ve dolayısıyla kapasitesi azalmaktadır ve hatta hareket eden nesnelerin tercihleri de o yolu kullanmak yönünde olduğu varsayımında bulunulabiliriz. Örneğin; aşırı eğimli bir yol, karlı bir havada taşıdığı risklerden dolayı tercih edilmez. Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelerin hareketine ve tercihlerine etkisinden dolayı hava durumu (coğrafi koşullar) izlenen yol tercihinde önemli bir unsurdur. Resim 3.2.'de olumsuz hava koşulları nedeniyle kullanımı tehlikeli olan eğimli yol üzerindeki bir trafik kazası gösterilmektedir.



Resim 3.2. Kar yağıışı sonucu eğimli yollarda araçların kontrolünü kaybetmesi [Url-5]

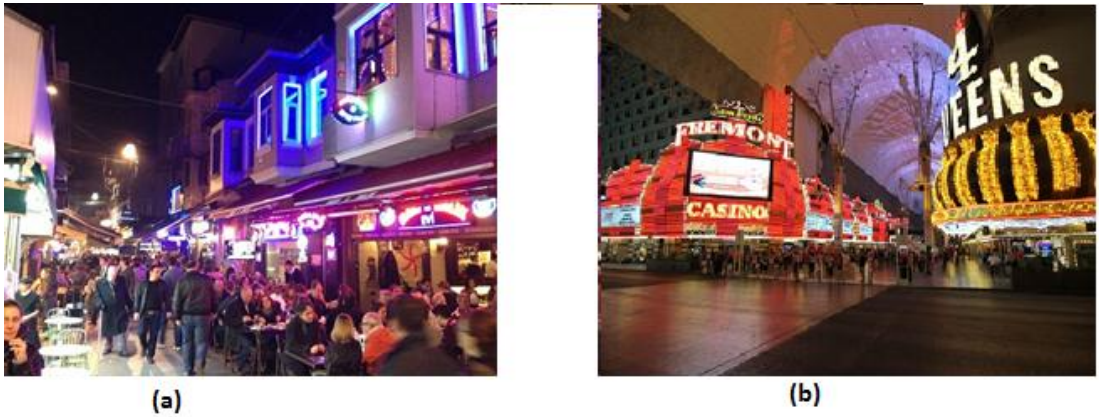
3.5. Yoğunluk Haritası

Şehirsel bölgelerde insanların yerleşim planları hayatlarına önemli ölçüde yön veren eğitim ve çalıştıkları iş yerlerinin konumlarına göre değişmektedir. İnsanların yaşadıkları yerler; çalıştıkları iş yerlerine, şehir merkezine, eğitim kurumlarına, hastanelere, yakınların yaşadıkları bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Bu faktörlerin çok çeşitli olması ve kişiden kişiye göre değişmesinden dolayı yaşam alanlarının belirlenmesinin formülize edilmesi kolay olmayacaktır.

Şehirsel bölgelerde insanların yaşam alanlarının tespiti kolay olmamasına karşın, hareketlerine belirli örüntülerle başlayıp bitirdiklerini söylemek mümkündür. Daha açık ifade etmek gerekirse insanlar örneğin sabah saatlerinde hareketlerine belirli noktadan daha yoğun bir şekilde başlamakta ve belirli noktada daha yoğun şekilde bitirmektedirler. Hareketlerin daha yoğun olarak başladığı veya bittiği yerlerin ağırlıkları ve pozisyonları şehirsel bölge için yoğunluk haritası oluşturulmasına neden olur. Bahsedilen yoğunluk haritasında günün değişik zaman aralıklarında harekete başlangıç veya bitiş noktasında yoğunluğu gösterilmektedir. Bu yoğunluk haritasına göre hareket eden nesnenin hareketine hangi noktalardan daha çok başladığını veya bitirdiğini söylemek mümkün olacağından dolayı hareket eden nesnenin hareketini simile ederken seçeceğimiz hareketin başlangıç bitiş noktalarını belirlerken kullanılabilir.

3.6. Mahremiyet Unsuru

Şehirsel bölgelerde belirli etiketli yerler (hastaneler, dini mekânlar, gece kulüpleri vs.) insanlar için hassas olabilmektedir. İnsanlar hareket ederken en kısa yol, en az trafik gibi unsurları düşündüğü gibi yaşam tarzlarına uymayacak yerlere yakın geçmemeye, o yerlerde bulunmamaya, görünmemeye özen göstermektedir. İnsanların kendileri hakkında başkalarının bilmesini istemediği şeyler mahrem olarak kabul edildiği için şehirsel bölgelerde insanların yakınında bulunmak istemediklerinden bu yerlere kullanıcı için mahrem diyebiliriz. Mahremiyet profili kullanıcının hassas olarak gördüğü yerleri belirlemesi ile oluşur. Kullanıcı bir noktadan başka bir noktaya giderken izleyeceği yol kullanıcının mahremiyet profiline göre itibarını zedeleyebilir ve bu nedenden dolayı yolunu uzatma pahasına başka bir yol tercih edebilir. Örneğin; inandığı dini değerlere sıkı sıkıya bağlı birisi düşünelim. Kişi bir noktadan başka bir noktaya gitmek istemektedir. Bu iki nokta arasındaki yollardan birisi inandığı dini değerlere aykırı olan mekânlara yakınlığı ile bilinir ve kişi bu yolu kullanırken çevresi tarafından görünmesi, başkalarının kendisi hakkında şüphe uyandıracığı düşüncesinden dolayı daha uzun fakat mahremiyet profiline daha uygun yolu tercih edebilir. Aynı durum, bahsettiğimiz kullanıcı mahremiyet profilinin tam tersi için de geçerlidir. Bu durumda, bu kişi dini öğelerin yoğun olarak bulunduğu bölgelerden geçmek istemeyebilir. Resim 3.3’ de örnek olarak verilen eğlence ve bahis oynanan mekanların yoğun olduğu bölgeler mahremiyet profili açısından bulunulması tercih edilmeyebilir.



Resim 3.3. Barlar ve kumar yerlerinin yoğun olduğu bölgeler mahremiyet profili açısından bulunulması tercih edilemeyebilir. (a) [Url-6], (b) [Url-7]

3.7. Güvenlik Unsuru

Güvenlik insanların hayatını etkileyen önemli bir unsurdur. Sadece hareket ederken değil yaşama ve çalışma alanlarının belirlenmesi gibi birçok önemli kararda etkisini göstermektedir. Kullanıcı güvenlik profili, şehirselleşen bölgelerde güvenlik nedeniyle bazı alanların hassas olarak tanımlanması ile oluşur. Kullanıcı bir yerden bir yere giderken güvenlik profili gereği hassas bölgelerden veya yakın yollardan geçmek istemez. Örnek vermek gerekirse, çeşitli suç örgütleri ve mafyaların yoğun olarak bulunduğu yerler, kişisel olarak karşılaşmak istemediği kimselerin yoğun olarak bulunduğu yerler kullanıcıların güvenlik profili açısından hassas bulunduğu yerlerdir. Resim 3.4’de toplumsal gerilimler sonucu oluşan ve insanların güvenliğini tehdit eden bir olayın görüntüsü yer almaktadır.



Resim 3.4. Güvenlik kuvvetlerinin etkisinin az olduğu bölgelerde insanlar kendilerini tehdit altında hissederler ve bulunmayı tercih etmezler [Url-8]

4. SİMÜLASYON MODELLEME

Şehirsel bölge üzerinde hareket eden nesnelerin trafiğine etki eden faktörlerin varlığı ve etkisinden önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Bu faktörlerden en önemlisi, şehirsel bölgelerin sahip olduğu şehir ağlarıdır. Şehir ağları, şehirsel bölgelerde yer alan mekân ve yolların birbiriyle ilişkisinin gösterimini temsil eder ve şehir ağları kolaylıkla bir çizge üzerinde modellenenmektedir. Şehirsel bölgelerin modellendiği çizge veri yapısında şehirsel bölgenin üzerinde yer alan mekânlar düğümler ile temsil edilebilirken şehirsel bölgenin üzerindeki yollar çizgenin kenarları olarak temsil edilebilir. Resim 4.1 Özevler mahallesinin şehirsel bölge ağını göstermektedir. Bu resimde, çizgiler kenarları ve çizgilerin keşim noktaları düğümleri temsil etmektedir.



Resim 4.1. JOSM uygulaması kullanılarak elde edilen örnek şehirsel bölge ağı

4.1. Açıklamalı Şehir Ağları (Annotated City Network)

Şehirsel bölge ağı, birbirine bağlı düğümlerden oluşan yönlü, ağırlıklı ve açıklamalı bir çizgedir. Şehirsel bölge çizgesi,

$G = (V, E, \text{açıklama})$ şeklinde tanımlanırsa;

- V: yolların birleşme noktalarını temsil eden düğümler kümesi,
- E: $e = (u, v)$ biçiminde yol düğümlerini birleştiren yönlü ve ağırlıklı kenarlar kümesidir. Her bir “e” kenarı için yolun uzunluğu Uzunluk (e) ve hız limiti Hız (e) ağırlıkları tanımlıdır. Ayrıca yolun eğimi vb. statik bilgiler önceden tanımlıdır.
- Açıklama: G çizgesinde yollar ve düğümler hakkında yola etki eden faktörlerin detay bilgileridir (yağış durumu, mahremiyet durumu vb.). Çizge üzerindeki kenarların ağırlıklarını hesaplanırken kenarların uzunluk ve hız bilgilerinin dışında bu açıklamalardan yararlanır.

Şehirsel bölge üzerinde yer alan bazı yolların yönlü olmasından dolayı açıklamalı şehir ağlarının modellenmesinde yönlü çizge veri yapısından yararlanılabilir. Çift yönlü yollarda farklı yönler arasında farklı kısıtlar (hız sınırı, şerit sayısı vb.) olabilmesinden dolayı yönlü çizge veri yapısı şehir ağlarını modellemede daha iyi temsil sağlayacaktır.

Şehirsel bölgelerde hareket eden nesne, hareketine garajından veya yaşadığı apartman dairesinden dahi başlasa nesne çizgeye bir düğüm noktasından dâhil olacaktır. Çalışmamızda kullanacağımız modelde, her hareketin şehirsel bölge çizgesinde yer alan bir düğüm noktasında başladığını ve yine bir düğüm noktasında sonlandığı varsayımında bulunmaktayız.

Şehirsel bölgede tek bir hareket eden nesne ile sağlanan trafiği simüle ederken başlangıç ve bitiş düğümleri önemli faktörlerdendir. Örneğin; hareketin başlangıç noktası herhangi bir A düğümü ve bitiş noktası herhangi bir B düğümü olsun. Şehirsel bölge çizgesinde A düğümünde B düğümüne doğru olacak hareketin rotasını etkileyen birçok unsur vardır. Bu unsurlar göz önünde bulundurularak, hareket eden nesne A düğümünden B düğümüne olan hareketinde izleyeceği rotayı belirler. Eğer A düğümünden B düğümüne tek bir rota varsa, unsurların da bir önemi kalmayacaktır. Hareketi etkileyebilecek olan unsurlar, açıklamalı çizgede açıklama kısmında temsil edilebilir.

Hareketin başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki güzergâhın ağırlığı (mesafe veya hareket süresi) hareketi etkileyecek önemli unsurlardandır. Amaca göre, en kısa mesafe veya en kısa hareket süresi kriteri dikkate alınabilir. Gerçek hayatta rotalama cihazları her iki kriteri de dikkate alarak hizmet vermektedir. En kısa süre kriterinin tutarlı bir şekilde kullanılabilmesi için, rota üzerindeki her bir kenar için o anda sağlanan maksimum hız bilgisine sahip olunması gerekmektedir. Bu çıkarımdan hareketle açıklamalı çizge ağlarının açıklama kısmında her kenar için uzunluk bilgisi ve maksimum hız bilgisi yer almalıdır. Bazı durumlarda maksimum hız bilgisi yerine, ortalama hız bilgisi yer alabilir. Bu durumu formülize edecek olursak;

$$\text{Dist: } E \rightarrow R \text{ ve Speed: } E \rightarrow R$$

En kısa mesafe veya en kısa süre kriterine göre uygun olan formül seçilerek yol ağırlıkları tayin edilebilir. Bu formülden hareketle hareket eden nesnelere hareketini modellemede kullanacağımız çizge veri yapısı, ağırlıklı basit çizge özelliklerini taşımaktadır ve kenarların ağırlıklarına göre en kısa yol algoritmalarını uygulayabilmeliyiz.

Hareket eden nesnelere rota seçiminde etkili olan hız ve uzunluk unsurlarından farklı olarak haftanın günü, günün saati ve hava durumu faktörleri rota seçiminde etkili olan unsurlardır. Haftanın günü ve günün saati çizgenin kenarları üzerinde olan trafik akış hızını direkt olarak homojen olmayan bir şekilde etkileyen unsurlardır. Hava durumunun trafik akış hızına olan etkisinin dışında insanların hareket etmesinin sonucunda tehlikeli durumlar yaratabileceğinden rota seçimlerinde de etkilidir. Örneğin; ana yollara nazaran ara yolların karlı havalarda kullanılabilirliği daha düşük olmaktadır. Bir başka örnek olarak karlı havalarda eğimli yollar üzerinde hareket etmenin tehlikeli olabileceği düşüncesi insanları başka yollar tercih etmelerine neden olur. Yine aşırı yağışlı havalarda veya sel, erozyon gibi doğal afetlerin yaşanma ihtimalinin yüksek olduğu yollar tercih edilmez.

Uzunluk, hız, haftanın günü, günün saati ve hava durumu hareketli nesnelere rota seçiminde etkili olan önemli unsurlardır fakat bunlar dışında güvenlik ve mahremiyet faktörlerinin de rota seçiminde etkili olduğunu düşünmekteyiz. Güvenlik ve mahremiyet rota seçimini hız veya uzunluk fonksiyonlarından bağımsız olarak etkiler. Güvenlik kullanıcının tercihleri ile ilgilidir ve şehirsiz bölgelerde insanların gezinmelerinin tehlikeli olabileceği alt bölgeler olabilmektedir. Örneğin; uyuşturucu

madde satıcılarının yoğun olduğu, suç örgütlerinin aktif olduğu veya terör saldırılarının yaşanabilme ihtimalinin yüksek olduğu bölgeler şehrsel bölgelerde tercihe göre güvensiz olarak kabul edilebilen bölgelerdir. İnsanların kendilerini güvende hissetmedikleri bölgelerde gezinmek istemezler. Güvenlik gibi mahremiyette insanların tercihleri ile ilgili olan rota seçiminde etkili olan unsurlardandır. Şehrsel bölgelerin bazı alt bölgelerinde, bulunulması veya gezinilmesi insanların prestijleri veya kariyerleri açısından olumsuz etkileri olabilmektedir. Örneğin; çevresince dindar olarak bilinen bir kimsenin inandığı dinin değerlerine aykırı motifler taşıyan yerlerde bulunması veya tam tersi olarak kendini dine uzak olarak tanımlayan kimsenin dini motiflerin yoğun bulunduğu bir bölgede gezinmesi o kişi için pek tercih edilebilir değildir. Bundan dolayı insanlar güvenlik ve mahremiyet tercihlerine göre daha uzun yollar tercih edebilirler.

Açıklamalı şehir çizgesinde, açıklamalar tanımlanmamış ise şehir ağı $G = (V, E, \text{açıklama})$ basit bir çizge haline gelir. Bu durumda, verilen iki düğüm arasındaki rota seçimi en kısa yol seçimine(hareket süresi veya mesafeye göre) dayanır. Fakat çizgenin açıklama kısmına yeni bilgiler eklendikçe bu durum değişir. Bu konuda bizim yaklaşımımız açıklama kısmına yeni bilgiler geldikçe çizgenin ilgili kenarının ağırlığını güncelleyerek ilerlemek olacaktır.

4.2. Efektif Hız – Yol Uzunluğu

G çizgesinde açıklama bileşeni boş olduğunda verilen iki düğüm arasında rota seçimi en kısa süre olarak tanımlanabilir. Bunun için uzunluk ve hız ağırlıklarının tanımlı olması yeterlidir. Fakat ilave bilgi geldiğinde açıklama kümesi boş olmayacak ve uzunluk ve hız değerlerini etkileyerek efektif uzunluk ve hız bilgilerini gündeme getirecektir. Şöyle ki, yağmurlu veya karlı bir havada efektif hız limiti azalacak yine karlı bir havada eğimli bir yolun uzunluğu gerçekte olduğu kadar değil daha fazlaymış gibi algılanacaktır. Böylelikle iki nokta arasında, örneğin, gerçek uzunlukları 2 km olan eğimli bir yol ve 3 km olan eğimsiz bir yol düşünelim. Normal bir havada uzunluğu 2 km olan yol tercih edilirken, karlı havada bu yolun uzunluğu efektif olarak 5 km gibi algılanıp 3 km'lik diğer yol tercih edilebilir.

Bu çalışma kapsamında, hava durumu (normal, yağmur, kar, buz), günün saati, haftanın günü, güvenlik ve mahremiyet faktörlerinin efektif olarak uzunluk ve/veya hız değerlerini etkilediği yönünde bir yaklaşım benimsenmiştir. Sonuçta tüm

faktörler dikkate alındığında yolların gerçek uzunluk ve hız değerleri yerine efektif uzunluk ve hız değerleri dikkate alınarak rota seçimi yapılacaktır.

Önemli bir nokta ise bu bahsi geçen faktörlerin yolun her kenarının uzunluk ve/veya hız değerlerini farklı oranda etkiliyor olmasıdır. Örneğin, karlı bir havada eğimli yolun efektif mesafesi düz bir yola göre aynı oranda etkilenmez. Bahsi geçen faktörlerin efektif uzunluk/hız üzerinde etkileri aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Hava durumu unsuru

Hava durumu yol hızını ve efektif uzunluğunu etkileyen bir faktördür. Daha genel olması açısından bizim modelimizde hava durumunun yolun uzunluğuna etkisi göz önünde bulundurulmuştur. Kar yağışı gibi olumsuz hava şartlarında yol uzunluğu değeri bir fonksiyona göre etkilenecektir.

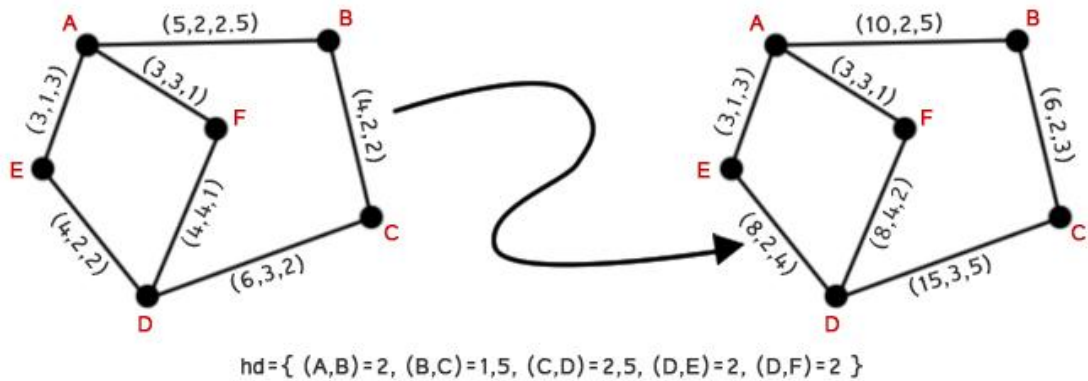
$$Havadurumu: E \rightarrow [1 \dots \infty]$$

Hava durumu her kenarın efektif uzunluk değerini aynı ölçüde etkilemez. Örneğin; ara sokaklar, yokuşlu yollar olumsuz hava koşullarında daha fazla etkilenir.

Hava durumu bilgisi açıklamaya eklendikten sonra, yolun efektif mesafesi bilgisi fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$Uzunluk'(e|hava\ durumu) = Uzunluk(e) * Havadurumu(e) \forall e \in E.$$

Şekil 4.1 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde hava durumu fonksiyonunun etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Hava durumu etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).

4.2.2. Günün saati faktörü

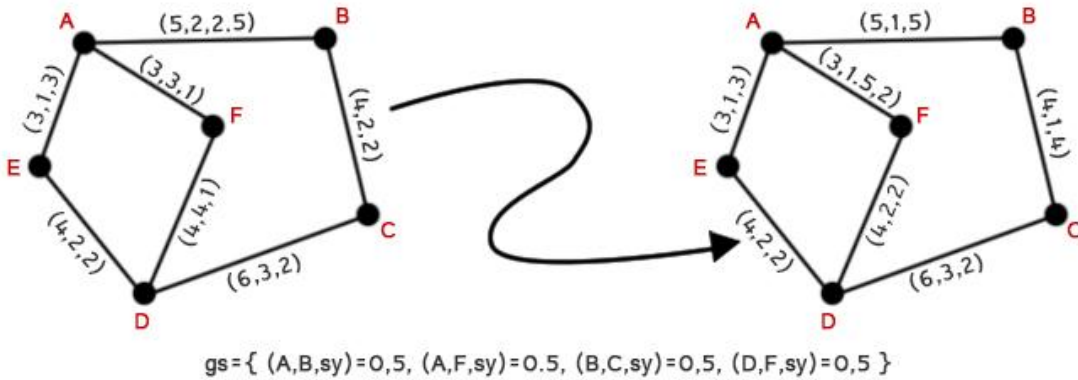
Günün saati şehrsel bölge ağlarında yolun hızını etkileyen bir faktördür. Hareket eden nesnelere incelediğimizde günün saati etkisini, sabah işe gidiş saatlerinin yoğunluğu (sy), akşam iş çıkış saatlerinin yoğunluğu (ay) ve geri kalan zaman yoğunluğu (dy) olarak üç gruba ayırmaktayız.

$$\text{Gününsaati: } E \times \{sy, ay, dy\} \rightarrow [0 \dots 1]$$

Günün saati faktörü rota üzerindeki yolların hızını homojen olmayan bir şekilde etkiler. Şehrsel bölge ağlarının açıklamasına günün saati bilgisi eklenirse, hız fonksiyonu;

$$\begin{aligned} \text{Hız}'(e|\text{günün saati} = x) &= \text{Hız}(e) * \text{Gününsaati}(e, x) \quad \forall e \in E \text{ ve } x \\ &= \{sy, ay, dy\}. \end{aligned}$$

Şekil 4.2 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde günün saati fonksiyonunun etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Günün saati etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).

4.2.3. Haftanın günü faktörü

Haftanın günü şehrsel bölge ağlarında rota üzerindeki yolların hızını etkileyen bir diğer faktördür. Hareket eden nesnelere incelediğimizde haftanın günü etkisini: hafta içi (hi), hafta sonu (hs) ve resmi tatiller (rt) olarak üç gruba ayırmaktayız.

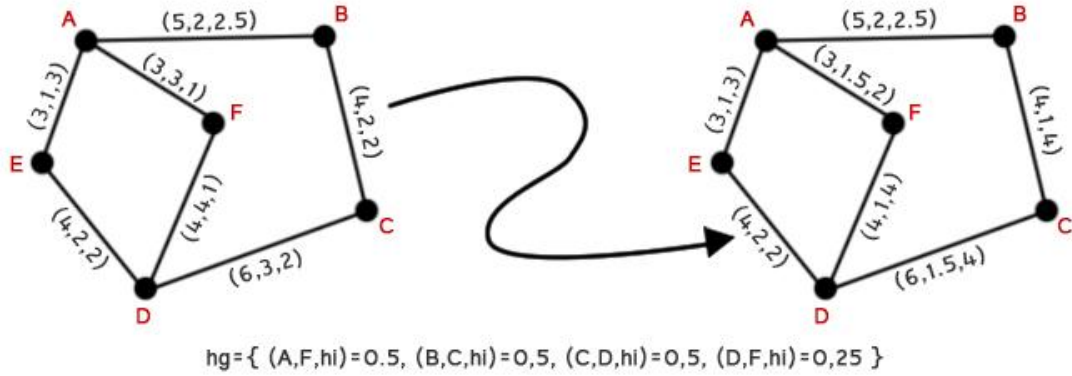
$$\text{Haftanın günü: } E \times \{hi, hs, rt\} \rightarrow [0 \dots 1]$$

Haftanın günü fonksiyonu rota üzerindeki yolların hızını homojen olmayan şekilde etkiler. Şehirsel bölge ağlarının açıklamasına haftanın günü bilgisi eklenirse yeni hız fonksiyonumuz:

$$Hız'(e|haftanın\ günü = x) = Hız(e) * Haftanın\ günü(e, x) \forall e \in E \text{ ve } x = \{hi, hs, rt\}$$

Günün saati ve haftanın günü faktörlerinin tanım kümesi bahsettiğimiz üçlü gruplama yerine ilgili şehirsel bölgenin özel durumlarına göre farklı gruplamalar tercih edilebilir.

Şekil 4.3 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde haftanın günü fonksiyonunun etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Haftanın günü etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).

4.2.4. Mahremiyet faktörü

Mahremiyet şehirsel bölge ağlarında yolun uzunluğunu dolaylı olarak etkileyen bir faktördür. İnsanlar mahremiyet seviyelerine göre daha uzun yolları tercih edebilirler. Mahremiyet oransal bir fonksiyonla efektif yol uzunluğu hesabına katılabilir.

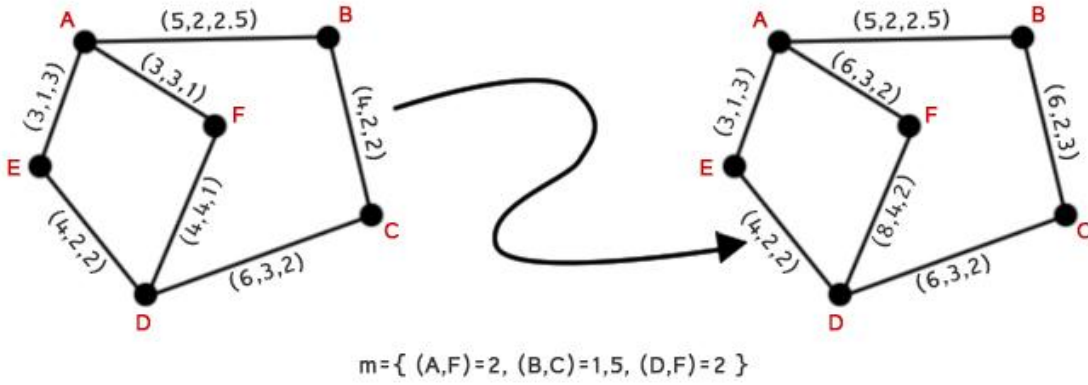
$$Mahremiyet: E \rightarrow [1 \dots \infty]$$

Mahremiyet fonksiyonu mahremiyet seviyesine göre homojen olmayan bir şekilde yolun uzunluğuna etki eder.

$$Uzunluk'(e|mahremiyet) = Uzunluk(e) * Mahremiyet(e) \forall e \in E$$

Bu fonksiyona göre; Mahremiyet(e) = 1 ise, o yol üzerinde mahrem sayılabilecek bir husus yok iken Mahremiyet(e) >> 1 ise ilgili yol mahremiyeti rota tercihleri değiştirecek boyuttur.

Şekil 4.4 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde mahremiyet fonksiyonunun etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Mahremiyet etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).

4.2.5. Güvenlik faktörü

Güvenlik dolaylı olarak yolun uzunluğuna etki eden faktördür. İnsanlar yolu uzatmak pahasına göreceli olarak daha güvenli hissedecekleri yolu kullanmayı tercih ederler. Mafya, terör eylemleri gibi güvenlik parametreleri şehirsal bölge ağlarında dikkate alınmalıdır. Güvenlik bilgisi oransal bir fonksiyonla, efektif hız hesabına katılabilir.

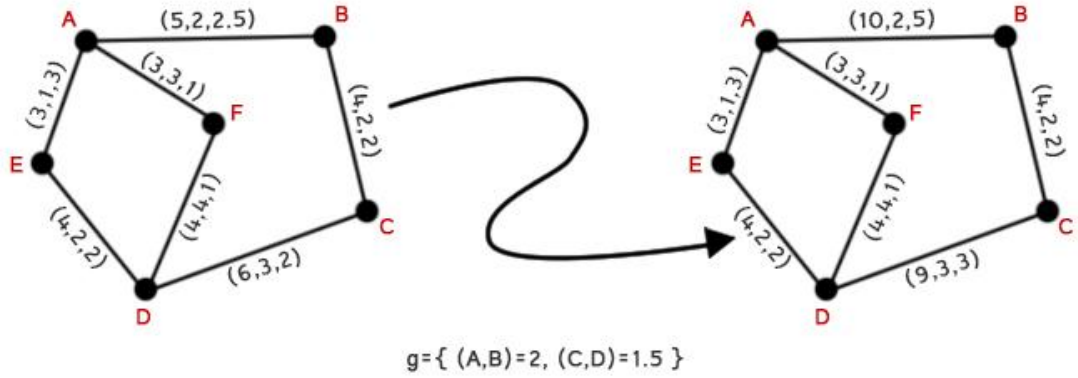
$$\text{Güvenlik: } E \rightarrow [1 \dots 0]$$

Güvenlik fonksiyonu yolun güvenlik seviyesine göre yolun uzunluğuna homojen olmayan şekilde etki eder.

$$Uzunluk'(e|güvenlik) = Uzunluk(e) * Güvenlik(e) \forall e \in E$$

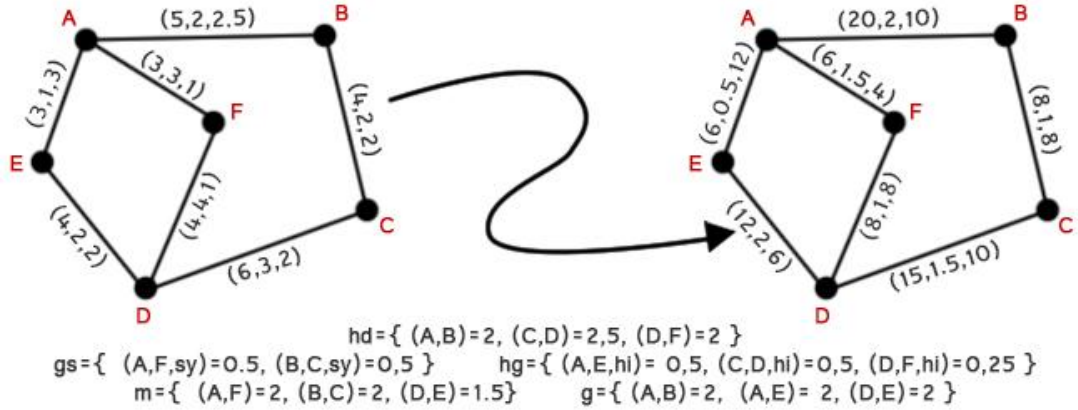
Bu fonksiyona göre güvenlik(e) = 1 ise o yol üzerinde, güvenliği tehdit edecek bir unsur bulunmamaktadır veya güvenlik(e) >> 1 ise güvenlik rota tercihlerini değiştirecek ölçüdedir.

Şekil 4.5 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde güvenlik fonksiyonunun etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Güvenlik faktörünün etkisi(Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).

Şekil 4.6 de, ABCDEF çizgesinin belirli kenarları üzerinde şehirsel bölge üzerindeki harekete etki eden tüm unsurların etkisi sonucu çizge kenar ağırlıklarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Tüm unsurların etkisi (Çizgenin kenarları üzerindeki üçlüler (uzunluk, maksimum hız, zaman) bilgilerini temsil etmektedir).



5. MAHREMİYET VE GÜVENLİK HABERDAR TRAFİK VERİ ÜRETECİ UYGULAMA ÇALIŞMASI

Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelerin konum verilerinin üretilmesi konusu hakkında önerdiğimiz modeli, açık kaynaklı bir proje olan Open Street Map [Url-9] projesinin sağladığı veri kaynaklarını kullanan ve java programlama dili ile geliştirilen bir masaüstü yazılımı üzerinde uygulama çalışması yapılmıştır. Çalışmamızın bu bölümünde, geliştirdiğimiz uygulama ve kullanılan teknolojiler anlatılmaktadır.

5.1. Kullanılan Teknolojiler

5.1.1. Java programlama dili ve Java SWING kütüphanesi

Java, açık kaynak kodlu, ortam bağımsız ve nesne odaklı programlama dillerinden birisidir. Java [Url-10] Sun Microsystem mühendislerinden James Gosling tarafından geliştirmeye başlanmış ve 1995 yılında geliştiricilerin kullanımına sunulmuştur. Java ile geliştirilen yazılımlar, dilin yetenekleri sonucu, bilgisayar mimarisine bağlı olmadan her hangi bir java sanal makinesinde çalıştırılabilir.

Java programlama dili ile geliştirilen programların yaşam döngüsü şu şekildedir:

- Geliştirici tarafından hazırlanan kodlar, derleyici tarafından Java Byte koda çevrilir. Java Byte kodu sanal makinenin anlayacağı bir yapıdır.
- Java sanal makinesi derleyicinin hazırladığı java byte kodunu işler ve yazılımın ömrü tamamlanır.

Java derleyici tarafından derlenerek hazırlanan byte kodlar, ortam bağımsız bir şekilde, değişik mimarilere sahip cihazlar üzerinde çalışan java sanal makinesinde işlenebilmektedir.

Swing, Java programlama dilinin geliştiricilere sağladığı birçok geliştirme kütüphanelerinde birisidir. Swing geliştiricilere görsel arayüz yeteneği bulunan yazılımlar geliştirmesinde oldukça faydalı olan bir Java kütüphanesidir [Url-11].

5.1.2. Apache ANT

Apache Ant, yapılandırma dosyalarında belirtilen süreçleri komut satırı aracılığıyla çalıştırmaya yarayan bir Java kütüphanesidir [Url-12]. Yapılandırma süreçlerinde tanımlanan süreçler: yazılımın inşası için gerekli olan derleme, test etme gibi komutlardan oluşur. Apache Ant Kütüphanesi Java programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir ve Java projelerinde sıkça kullanılmaktadır.

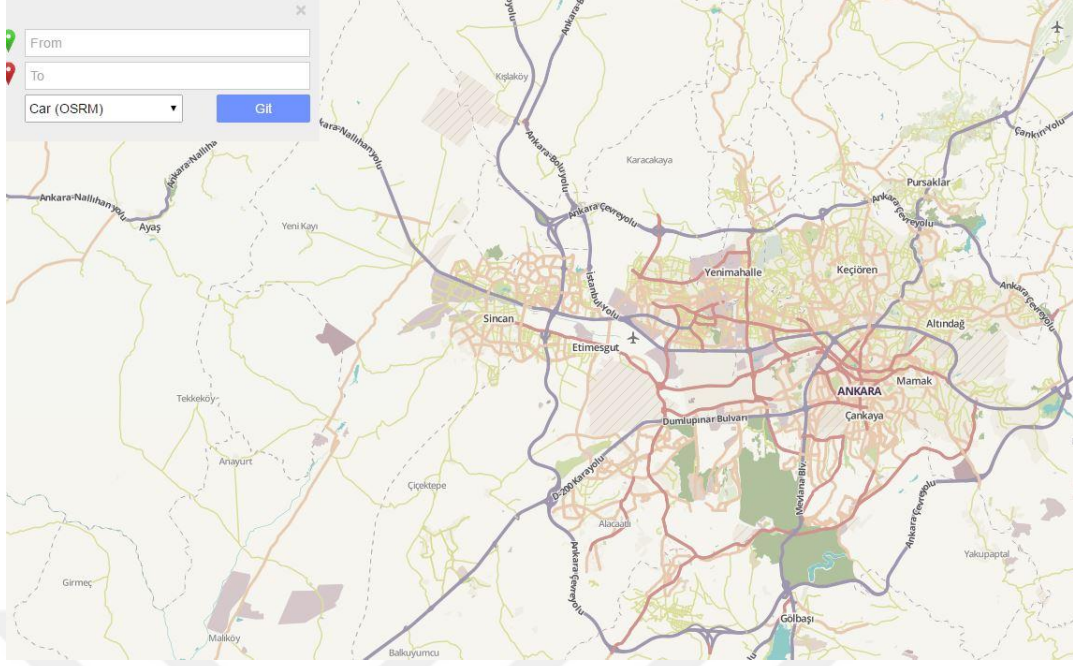
5.1.3. Eclipse

Eclipse, java tabanlı olup açık kaynak kodlu bir tümleşik geliştirme ortamıdır [Url-13]. Ana odak noktası Java programlama dili olmasına rağmen C ve Python gibi programlama dillerinde yazılım geliştirmek içinde kullanılabilir. Eclipse, geliştirilen projeleri işlemek için çalışma ortamı dizini ve genişletilebilir eklentileri içerir.

5.1.4. OpenStreetMap(OSM)

OpenStreetMap açık kaynaklı bir dünya çapında harita oluşturma projesidir [Url-14]. OpenStreetMap gönüllü katılımcılar sayesinde dünya hakkındaki coğrafi bilgileri toplar ve kullanıcılara sunar. Gönüllü katılımcıların GPS izleri, uydu fotoğrafları ve yerel yönetimler tarafından sağlanan çeşitli veriler OpenStreetMap projesinin içeriğini oluşturur.

OpenStreetMap projesinden türetilen birçok uygulama vardır. Aşağıdaki resimde, OpenStreetMap projesinin sağladığı temel uygulamalardan birisinin ekran görüntüsü vardır. Bu uygulamada, kullanıcılar başlangıç ve bitiş noktalarını seçerek rotalama hizmeti alabilmektedir. Resim 5.1'de OpenStreetMap projesinin web uygulaması kullanılarak elde edilen ekran görüntüsü verilmiştir.

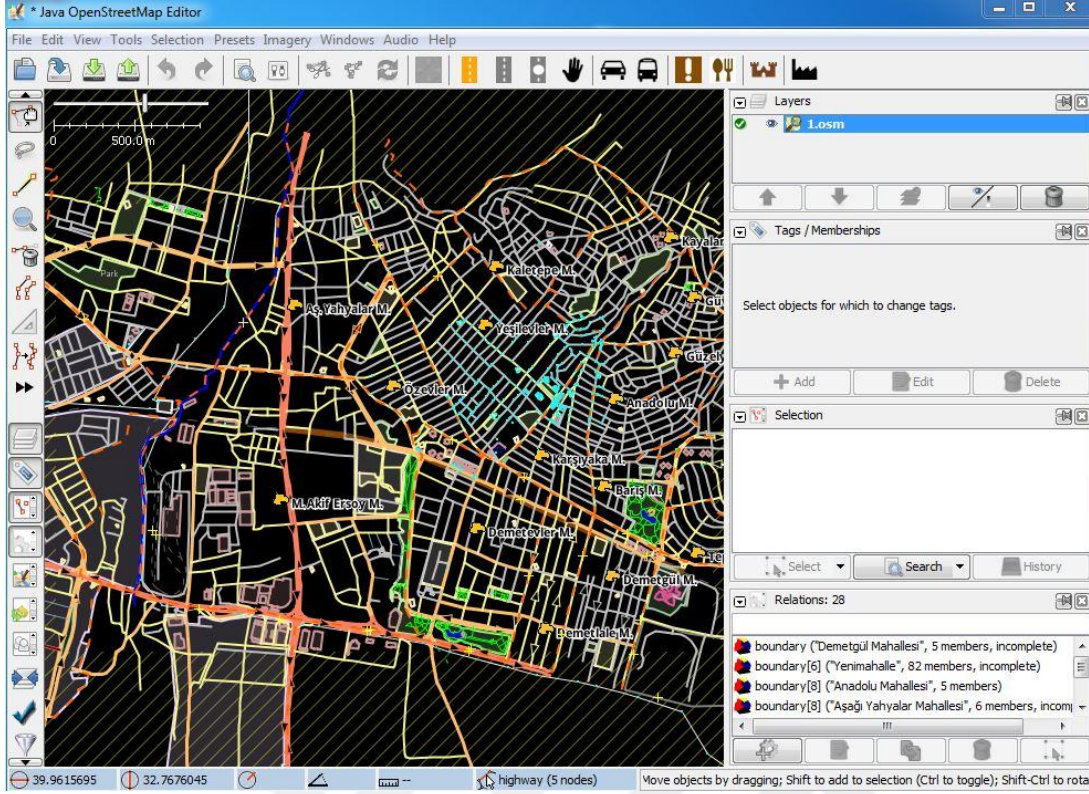


Resim 5.1. OpenStreetMap web uygulaması ekran görüntüsü

5.1.5. Java OpenStreetMap (JOSM)

JOSM, OpenStreetMap coğrafi verilerini düzenlemeye yarayan Java programlama dili ile geliştirilmiştir bir masaüstü uygulamasıdır [Url-15]. JOSM, kullanıcılara OpenStreetMap verilerine göre hizmet vermektedir ve kullanıcılar OpenStreetMap verilerini bu yazılım sayesinde güncelleyebilmektedir. Kullanıcılar OpenStreetMap verilerini güncellemek dışında sağladığı eklentiler sayesinde kullanıcılar kendi haritalarını oluşturabilmekte ve kendi gereksinimlerine göre haritacılık işlemlerini kolaylıkla yapabilmektedir.

Resim 5.2’de JOSM uygulamasının ekran alıntısı vardır. JOSM uygulamasında, OpenStreetMap projesinden ilgilenecek bölgenin parametreleri girilerek haritası çekilir ve yapmak istediğimiz işlemler gerçekleştirilmektedir.



Resim 5.2. JOSM uygulamasının ekran görüntüsü

5.2. PaSATDG – Mahremiyet ve Güvenlik Haberdar Trafik Veri Üretici (Privacy and Security Aware Traffic Data Generator)

Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelerin konum verilerini yapay yollardan elde etme amacıyla JOSM uygulamasına bir eklenti geliştirilmiştir. Geliştirdiğimiz eklenti; JOSM uygulamasında görüntülenen bölgenin, hava durumu, günün saati, haftanın günü, mahremiyet ve güvenlik parametrelerini dikkate alarak açıklamalı şehirsel bölge çizge modelini oluşturmaktadır ve ayrıca kullanıcıdan hava durumu, günün saati, haftanın günü, hareket edecek nesne sayısı ve nesnenin hareketi sırasındaki konum güncelleme periyodu bilgilerini alır ve veri üretme işlemine başlamaktadır. Veri üretme işleminde:

- Açıklamalı şehir çizgesi üzerinde yoğunluk parametrelerine göre başlangıç ve bitiş noktaları belirlenmektedir.
- Hava durumu, günün saati, haftanın günü, mahremiyet ve güvenlik bilgilerine göre çizge kenarlarının ağırlıkları güncellenmektedir.
- Belirlenen başlangıç – bitiş noktaları arasında, çizge kenar ağırlığına göre en kısa yol algoritması çalışmakta ve rota belirlenmektedir.

- Kullanıcının belirttiği konum güncelleme periyod bilgisine göre, hesaplanan rota üzerinde hareket işlemi gerçekleşmekte ve konum verileri üretilmektedir.
- Hesaplama işlemi tamamlandıktan sonra üretilen veriler kullanıcının kolaylıkla inceleyebileceği “result.txt” dosyasına yazılmaktadır. Bu dosya: zaman, nesne ve nesnenin o zamanda bulunduğu koordinat bilgilerini içermektedir. Bu dosyanın dışında geliştirdiğimiz uygulamada üretilen verilerin üzerinde hareket modellemesini gözlemleyebilmeye yarayan bir txt dosyası daha üretilmektedir. Bu txt dosyasının adı mevcut zaman bilgileri göz önünde bulundurularak belirlenmektedir.

5.2.1. Uygulamanın kullanımı

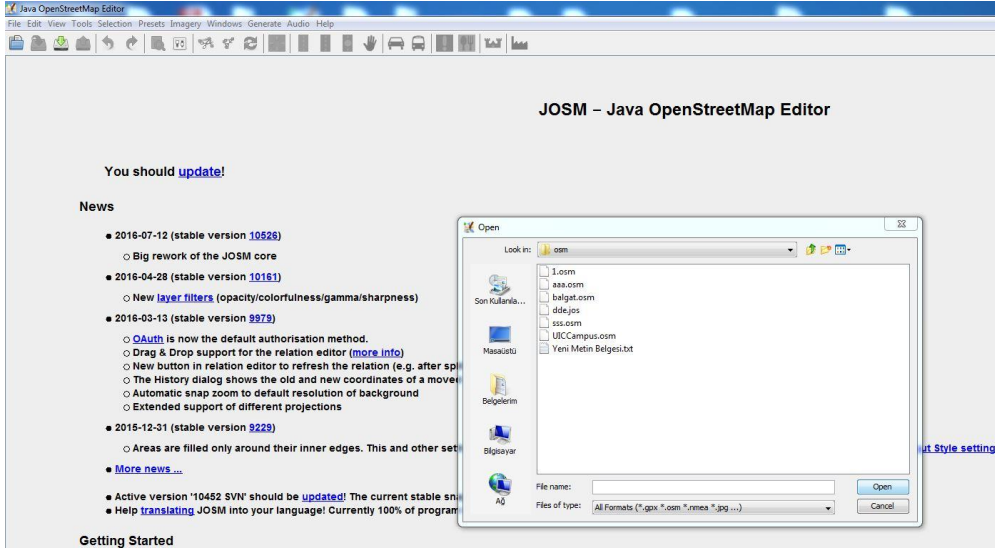
Geliştirdiğimiz JOSM eklentisinin çalıştırılması için eklentinin build.xml dosyasının bulunduğu dizine komut satırı penceresinden gidilmelidir. JOSM bir ant projesi olduğu için “build.xml” üzerinde tanımlı olan görevler çalıştırılarak derlenip çalıştırılabilmektedir. Uygulamanın “build.xml” dosyasında tanımlı olan “cal” görevi ant komutu ile çalıştırıldığında derleme işleminden sonra uygulama çalışmaya başlar. Resim 5.3 projenin yer aldığı dizininde komut satırı üzerinden “ant cal” görevinin çalıştırılması gösterilmektedir.

```
D:\Users\ksm>d:
D:>\>cd D:\LocationGenerationProject\josm\plugins\generategpxdata
D:\LocationGenerationProject\josm\plugins\generategpxdata>ant cal
```

Resim 5.3. Komut satırından uygulamanın çalıştırılması

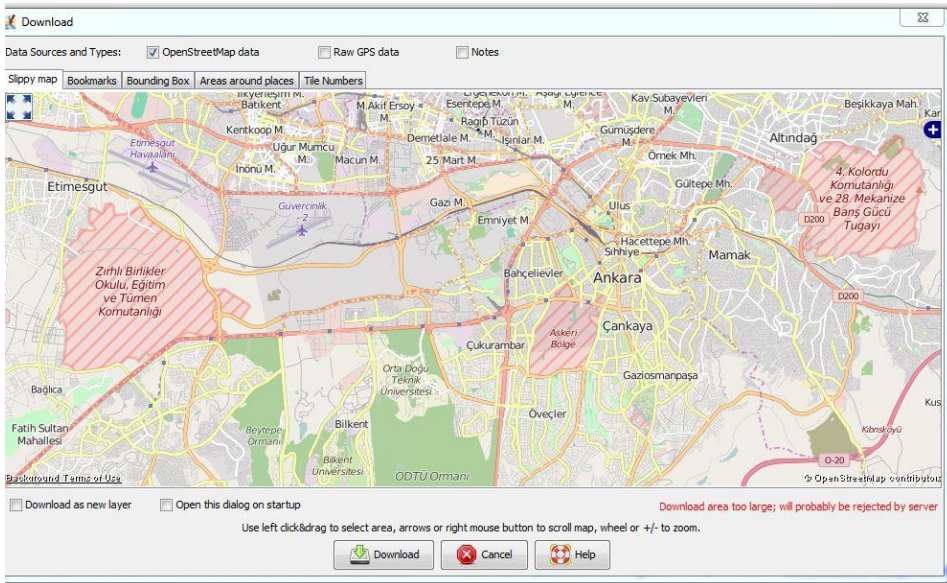
Geliştirdiğimiz uygulama Eclipse geliştirme ortamı kullanılarak da çalıştırılabilmektedir. Bunun için, Eclipse geliştirme ortamında ant eklentisi kullanılarak geliştirdiğimiz eklentinin build.xml dosyasında cal görevinin çalıştırılması gerekmektedir.

Uygulama açıldıktan sonra görüntülenmek istenen bölgenin harita dosyası açılmalıdır. Bu harita dosyasını başka kaynaklardan (OpenStreetMap web uygulaması) veya JOSM uygulamasını daha önceden kullanarak elde edilmiş olabilir. Bu durumda açılan JOSM uygulamasında “File->Open” sekmeleri takip edilerek elimizde olan harita dosyaları görüntülenebilir. Resim 5.4’de “File->Open” sekmeleri takip edildiğinde ortaya çıkan açılır ileti penceresi gösterilmektedir.



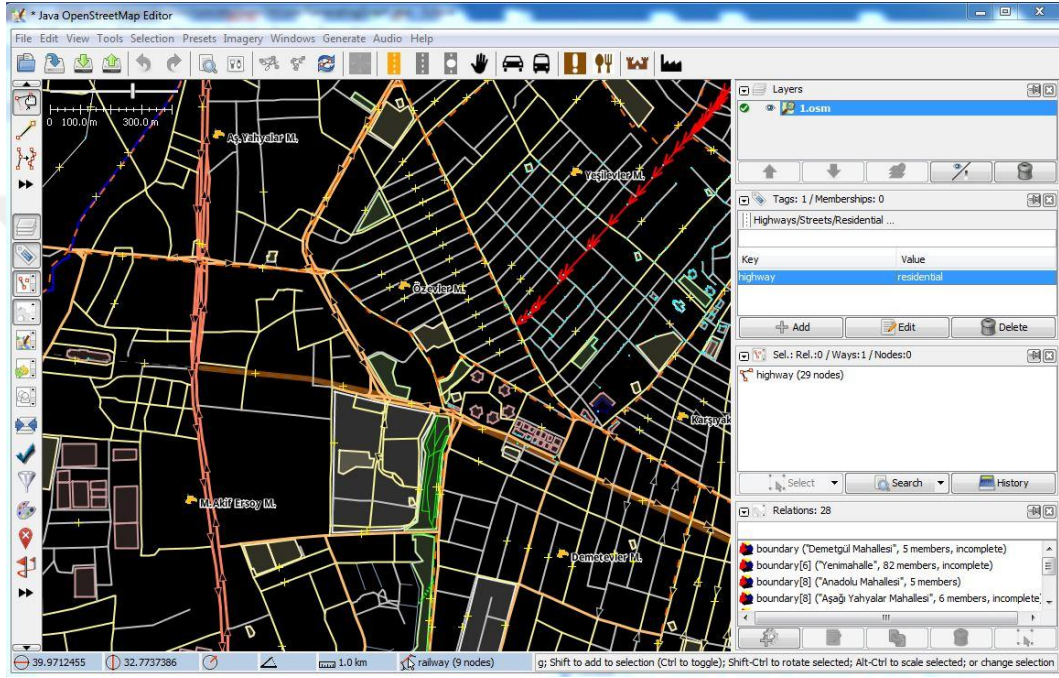
Resim 5.4. JOSM uygulamasında sistemde yüklü haritaları açma

JOSM uygulamasında, yeni bir harita dosyası da görüntülemek isteyebiliriz. Bu durumda, “CTRL+SHIFT+DOWN” tuşları kullanılarak veya “Download map data from the OSM server” sekmesiyle çıkan pencerede ilgilenen bölgenin haritası elde edilebilir ve uygulamada incelenebilir. Resim 5.5’de JOSM uygulamasının OpenStreetMap sunucularından çektiği haritaları lokal kaynaklara kayıt etmek için kullanılması gereken açılır ileti penceresi gösterilmektedir. Bu açılır ileti penceresinde, incelenmek istenen bölgenin sınırları belirtilerek sınırlandırma getirilebilmektedir.



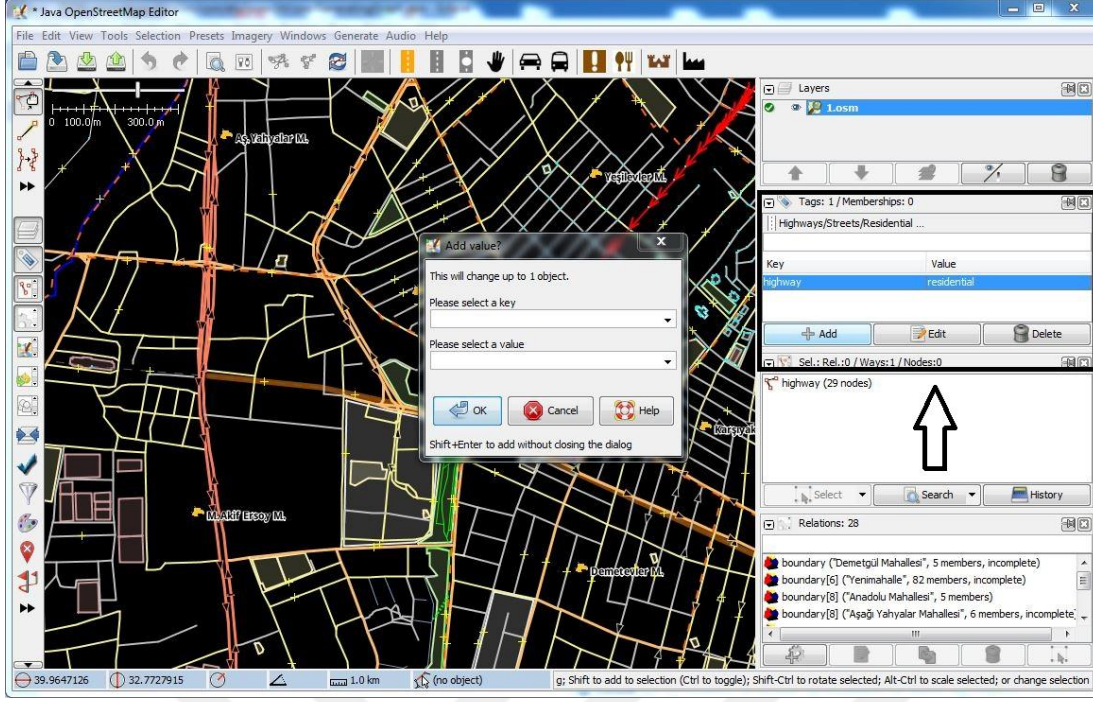
Resim 5.5. Harita dosyası indirme

JOSM uygulamasında görüntülemek istediğimiz haritayı, uygulamaya yükledikten sonra uygulama varsayılan olarak veri katmanı ile haritayı sunmaktadır. Harita bu katman ile gösterilirken, harita üzerinde değişiklikler (yol çizme, değiştirme, etiketleri düzenleme vb.) yapılmasına izin verip OpenStreetMap sunucularında güncelleme yapılmasına veya uygulamayı çalıştırdığımız bilgisayarda saklamamıza izin vermektedir. Resim 5.6'da JOSM uygulaması üzerinde belirtilen OpenStreetMap harita dosyasının temel kullanım düzeyindeki gösterimi sunulmaktadır.



Resim 5.6. JOSM uygulamasında harita görüntüleme

JOSM uygulamasında varsayılan veri katmanı ile gösterim kullanırken harita üzerinde değişiklikler yapabileceğimizden bahsedilmiştir. Aşağıdaki resimde, gösterim yapılan haritanın üzerinde kullanıcının seçtiği ve kırmızı çizgi ile vurgulanan yol üzerine yeni bilgiler eklenmesi işlemi gösterilmektedir. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide bu özellikten sıklıkla yararlanıyor olacağız. Şehrsel bölge ağlarında hareket eden nesnelere hareketlerini modellemek üzere açıklamalı şehir çizgesi modelinden yararlanacağız ve bu modelin açıklama kısmını JOSM imkân verdiği etiket olarak adlandırılan bilgileri ekleyerek oluşturacağız. Resim 5.6'da JOSM uygulamasında belirtilen OpenStreetMap harita dosyası üzerinde etiket tanımlama operasyonu gösterilmektedir.



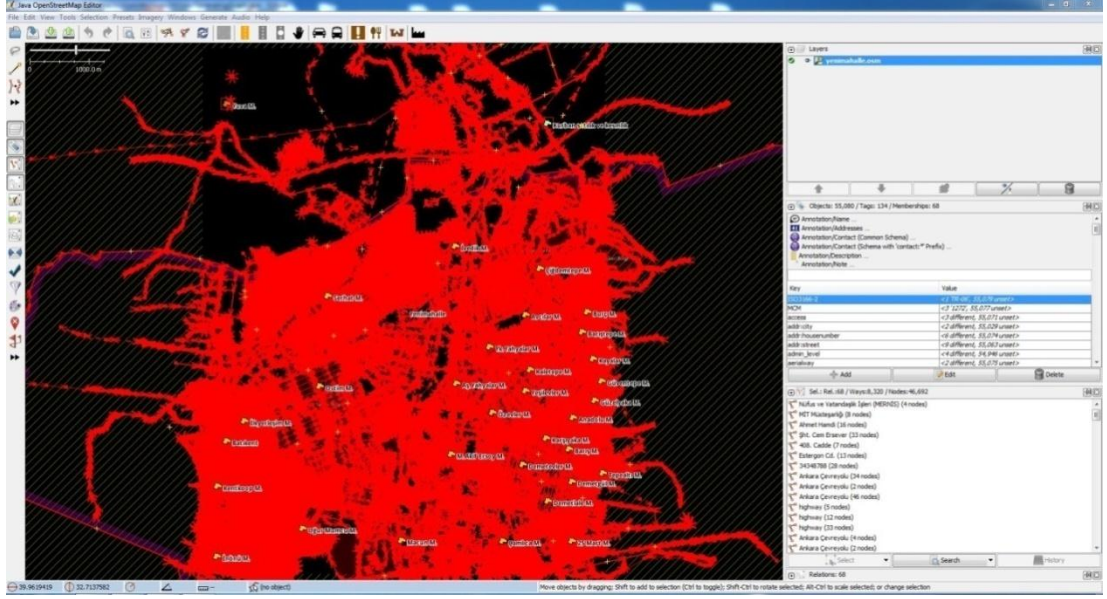
Resim 5.7. Harita üzerinde seçilen nesnelere(yol veya nokta) etiket ekleme

5.2.2. Etiket tanımlamaları

Şehrsel bölgelerde hareket eden nesnelere konum verilerini üretmek için geliştirdiğimiz eklenti JOSM uygulaması üzerinden etiket tanımlanmasına ihtiyaç duymaktadır. Bu tezde önerdiğimiz açıklamalı şehir ağları modelinin açıklama alanı JOSM uygulaması üzerinden tanımlanan etiketler ile oluşturulmaktadır. Tez çalışmamızın bu bölümünde, açıklamalı şehir ağları modelinin açıklama alanını oluşturmak için gerekli olan etiket tanımlamalarının yapılması anlatılmaktadır.

Etiket tanımlamaları JOSM uygulaması üzerinde Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi haritası için yapılarak anlatılacaktır.

OpenStreetMap sunucularında yer alan Yenimahalle ilçesi sunulan harita 11.593 kb boyutundadır ve Resim 5.8 de gösterildiği gibi 46.692 adet düğüm noktası, 8.320 adet yol ve bunlar arasında 68 adet ilişki bulunmaktadır.



Resim 5.8. JOSM uygulamasında Yenimahalle ilçesi haritasının gözlemlenmesi

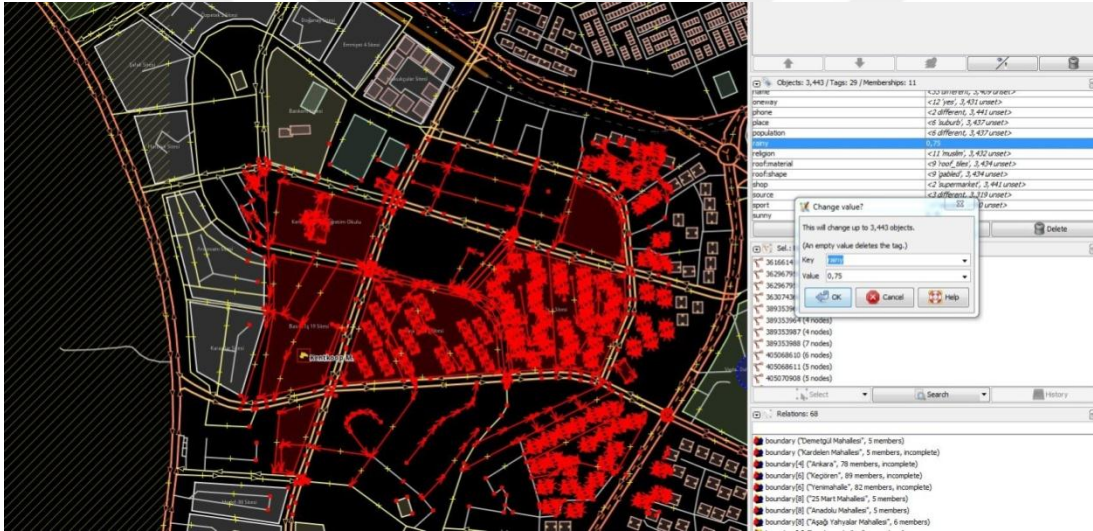
JOSM uygulaması üzerinde etiket eklerken, uygulamanın sol sekmelerinde yer alan “Tag Search” sekmesi bize harita üzerinde tanımlı olan etiketleri yönetmemizde oldukça yardımcı olacaktır. Bu sekme kullanarak, etkide bulunacağımız harita nesnelarını filtreleyerek, düzenlemeler yapılabilir.

5.2.2.1. Hava durumu etiketleri

Şehirsal bölgelerde hareket eden nesneların, hedef noktasına ulaşmak için tercih ettiği rotayı belirlemede hava durumu unsurunun etkisi önerdiğimiz açıklamalı şehir çizgesi modelinde bahsedilmiştir. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide, hava durumu etkisini harita üzerindeki nesnelar üzerinde tanımlanan etiketler üzerinden yönetilmektedir. JOSM uygulamasında, gösterime sunulan harita üzerindeki nesnelari hava durumundan etkilenme durumuna göre “weathereffect” etiketi tanımlanır. Bu etiket, haritadan açıklmalı şehir çizgesi veri yapısının kenar ağırlıklarını oluştururken, hava durumu unsurundan etkilenen nesnelari filtrelemeyi sağlar ve bu sayede harita üzerindeki her nesne üzerinde hava durumu etkisi aranmaz. Harita üzerindeki nesneların “weathereffect” etiketine göre filtrelenmesinden sonra, hava durumu biçiminin nesne üzerindeki etkisi aşağıda listelenen etiketlere göre dikkate alınır ve veri üretme esnasında kullanıcı tarafından bildirilen hava durumu parametresine göre uygun etiketin değerine göre çizge kenarları ağırlandırılır.

- “sunny”,
- “windy”,
- “rainy”,
- “stormy”,
- “snowy”

JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentinin performans ölçümü için harita üzerinde belirli bir kurala bağlı olmadan hava durumu etiketlerini rastgele değerler ile tanımlanmıştır. İlgili haritanın coğrafi koşulları bilindiği takdirde daha gerçekçi etiket değerleri tanımlanabilir. Performans ölçümü amaçlı harita üzerinde 3443 nesne için hava durumu etiketi tanımlanmıştır. Hava durumunun yağmurlu olması durumunda, yol hızının 0,75 oranında olması amacıyla Resim 5.9’da da gösterildiği gibi “rainy” etiketi değeri 0,75 olarak tanımlanmıştır.



Resim 5.9. Hava durumu etiketinin tanımlanması

5.2.2.2. Günün saati etiketleri

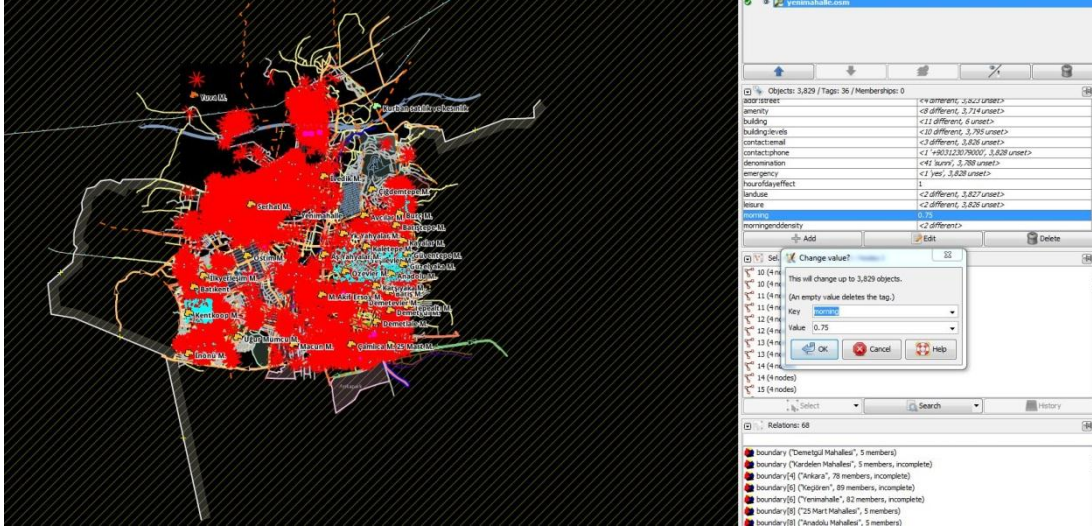
Şehirsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelerin günün değişik zaman dilimlerinde hareket yönü ve yoğunluğunun, hareket eden nesnelerin amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, sabah saatlerinde hareket eden nesnelere yaşama alanlarından çalışma ve okul alanlarına hareket ederler ve yaşama alanlarından çalışma veya okul alanlarına doğru yoğun bir trafik oluşur. Aynı durum, tersi istikamette akşam saatlerinde gözlemlenir. Bu durumdan dolayı, şehirsel ağlar üzerindeki yollarda yolun kapasitesi ölçüsünde hızı azalır ve aynı zamanda bu durum hareket eden nesnelerin güzergâh tercihlerinde de etkili olur.

Şehirsel ağlarda hareket eden nesnelerin hareketi üzerinde etkili olan günün saati etkisi, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide etiketler yardımı ile yönetilmektedir. Şehirsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelerin oluşturduğu trafik yoğunluğunu benzer yönde ve yoğunlukta olması açısından “Sabah”, “Öğle” ve “Akşam” olmak üzere üç gruba ayrılmıştır ve aşağıdaki etiketlerin harita üzerindeki uygun nesnelere tanımlanması ile model olarak önerdiğimiz açıklamalı şehir çizgesinde kenar ağırlıklarının belirlenmesinde etkili olmaktadır.

- “morning”,
- “noon”,
- “evening”

JOSM uygulamasında, gösterime sunulan harita üzerindeki nesnelere günün saatinden etkilenme durumuna göre “hourofdayeffect” etiketi tanımlanır. Bu etiket, haritadan açıklamalı şehir çizgesi veri yapısının kenar ağırlıklarını oluştururken, günün saati unsurundan etkilenen nesnelere filtrelemeyi sağlar ve bu sayede harita üzerindeki her nesne üzerinde günün saati etkisi aranmaz. Harita üzerindeki nesnelerin “hourofdayeffect” etiketine göre filtrelenmesinden sonra veri üretme amacıyla kullanıcının belirttiği günün saati parametresine göre harita incelenir ve açıklamalı şehir çizgesi oluşturulurken çizgenin kenarlarının ağırlıklandırılması yapılır.

Performans ölçümü amaçlı harita üzerinde rastgele bölgeler üzerinde günün etkisi unsurunu temsilen etiket ve değerleri tanımlanmıştır. Veri üretimi gerçekleştirilmek istenen şehirsel bölgenin demografik koşulları bilirse gerçek dünyaya daha uygun tanımlamalar yapılabilir. Performans ölçümü amacıyla, harita üzerinde seçtiğimiz 3829 nesne üzerinde sabah saatleri için Resim 5.10’da da gösterildiği gibi “morning” etiketini 0,75 olarak tanımlanmıştır. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide, tanımlama yaptığımız bu harita üzerinde veri üretimi yapmak istediğimizde, kullanıcı olarak günün saati olarak belirttiğimiz parametreye göre haritadan çizge oluşturulurken tanımladığımız etiketten etkilenen yolların hızları 0,75 katsayısı ile çarpılarak yolların hız değerleri güncellenecektir ve çizge kenarları güncellenen hız değerine göre ağırlıklandırılacaktır.



Resim 5.10. Günün saati etiketinin tanımlanması

5.2.2.3. Haftanın günü etiketleri

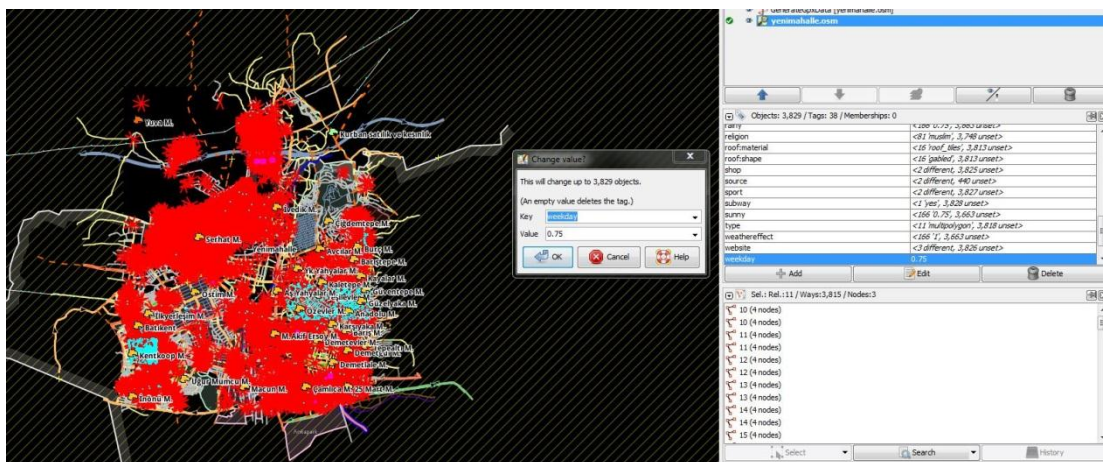
Şehrsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelere haftanın değişik günlerinde hareket yönü ve yoğunluğunun, hareket eden nesnelere amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, hafta içi günlerinde hareket eden nesnelere yaşama alanlarından çalışma ve okul alanlarına hareket ederler ve yaşama alanlarından çalışma veya okul alanlarına doğru yoğun bir trafik oluşur. Benzer durum hafta sonu ve tatil günleri için de geçerlidir. Ancak burada, hareket eden nesnelere amacı yaşama alanlarından çalışma veya okul alanlarından farklı olarak sosyal yaşam alanlarına doğru hareket olmaktadır. Bu durumdan dolayı, şehrsel ağlar üzerindeki yollarda yolun kapasitesi ölçüsünde hızı azalır ve aynı zamanda bu durum hareket eden nesnelere güzergâh tercihlerinde de etkili olur.

Şehrsel ağlarda hareket eden nesnelere hareketi üzerinde etkili olan haftanın günü etkisi, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide etiketler yardımı ile yönetilmektedir. Şehrsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelere oluşturduğu trafik yoğunluğunu benzer yönde ve yoğunlukta olması açısından “Hafta içi”, “Hafta sonu” ve “Tatil” olmak üzere üç gruba ayrılmıştır ve aşağıdaki etiketlerin harita üzerindeki uygun nesnelere tanımlanması ile model olarak önerdiğimiz açıklamalı şehir çizgesinde kenar ağırlıklarının belirlenmesinde etkili olmaktadır.

- “weekday”,
- “weekend”,
- “holiday”

JOSM uygulamasında, gösterime sunulan harita üzerindeki nesnelere haftanın gününden etkilenme durumuna göre “dayofweek” etiketi tanımlanır. Bu etiket, haritadan açıklanmalı şehir çizgesi veri yapısının kenar ağırlıklarını oluştururken, haftanın günü unsurundan etkilenen nesnelere filtrelemeyi sağlar ve bu sayede harita üzerindeki her nesne üzerinde haftanın günü etkisi aranmaz. Harita üzerindeki nesnelere “dayofweek” etiketine göre filtrelenmesinden sonra veri üretme amacıyla kullanıcının belirttiği haftanın günü parametresine göre harita incelenir ve açıklanmalı şehir çizgesi oluşturulurken çizgenin kenarlarının ağırlıklandırılması yapılır.

Performans ölçümü amaçlı harita üzerinde rastgele bölgeler üzerinde haftanın günü unsurunu temsilen etiket ve değerleri tanımlanmıştır. Veri üretimi gerçekleştirilmek istenen şehirsal bölgenin demografik koşulları bilirse gerçek dünyaya daha uygun tanımlamalar yapılabilir. Performans ölçümü amacıyla, harita üzerinde seçtiğimiz 3829 nesne üzerinde hafta içi günleri için Resim 5.11’de de gösterildiği gibi “weekday” etiketini 0,75 olarak tanımlanmıştır. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide, tanımlama yaptığımız bu harita üzerinde veri üretimi yapmak istediğimizde, kullanıcı olarak haftanın günü olarak belirttiğimiz parametreye göre haritadan çizge oluşturulurken tanımladığımız etiketten etkilenen yolların hızları 0,75 katsayısı ile çarpılarak yolların hız değerleri güncellenecektir ve çizge kenarları güncellenen hız değerine göre ağırlıklandırılacaktır.



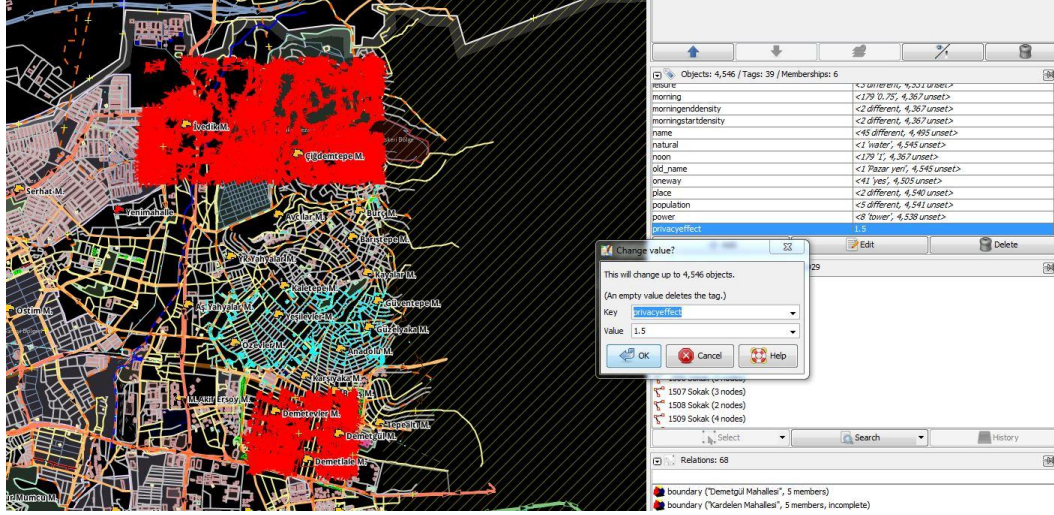
Resim 5.11. Haftanın günü etiketinin tanımlanması

5.2.2.4. Mahremiyet etiketi

Mahremiyet unsurunun şehrsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelerin hareketine olan etkisini önceki bölümlerde açıklanmıştır. Şehrsel bölgelerde hareket eden nesnelere hedef noktasına ulaşmak için güzergâh belirlerken mahremiyet unsurunu da göz önünde bulundurarak tercihlerini gerçekleştirmektedirler. Bu tercihleri, mahremiyet unsurunun değerine göre daha uzun güzergâhı seçmelerine de neden olabilmektedir.

Şehrsel bölgelerde hareket eden nesnelerin hareket verisinin üretilmesi için önerdiğimiz modelde yer alan mahremiyet unsuru, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide “privacyeffect” etiketi ile temsil edilmektedir. Kullanıcı, veri üretme işlemi için JOSM uygulamasında sunulan harita üzerindeki nesnelere üzerinde mahremiyet unsurunu yansıtmak için “privacyeffect” etiketi ile tanımlamalar yapar ve veri üretme amacıyla harita üzerindeki nesnelerin açıklamalı şehir çizgesi veri yapısına dönüştürülmesinde çizge kenarlarının uzunlukları “privacyeffect” etiketinin değerine göre güncellenir ve ağırlıklandırılır.

Performans ölçümü amaçlı harita üzerinde rastgele bölgeler üzerinde rastgele bölgeler üzerinde mahremiyet unsurunu temsilen etiket ve değerleri tanımlanmıştır. Veri üretimi gerçekleştirilmek istenen kullanıcı tipinin mahremiyet kriterleri bilirse kullanıcı için daha uygun tanımlamalar yapılabilir. Performans ölçümü amacıyla, harita üzerinde seçtiğimiz 4546 nesne üzerinde Resim 5.12’de de gösterildiği gibi “privacyeffect” etiketini 1,5 olarak tanımlanmıştır. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide, tanımlama yaptığımız bu harita üzerinde veri üretimi yapmak istediğimizde, sunulan haritadan çizge oluşturulurken tanımladığımız etiketten etkilenen yolların uzunlukları 1,5 katsayısı ile çarpılarak yolların uzunluk değerleri güncellenecektir ve çizge kenarları güncellenen hız değerine göre ağırlıklandırılacaktır.



Resim 5.12. Mahremiyet etiketi tanımlaması

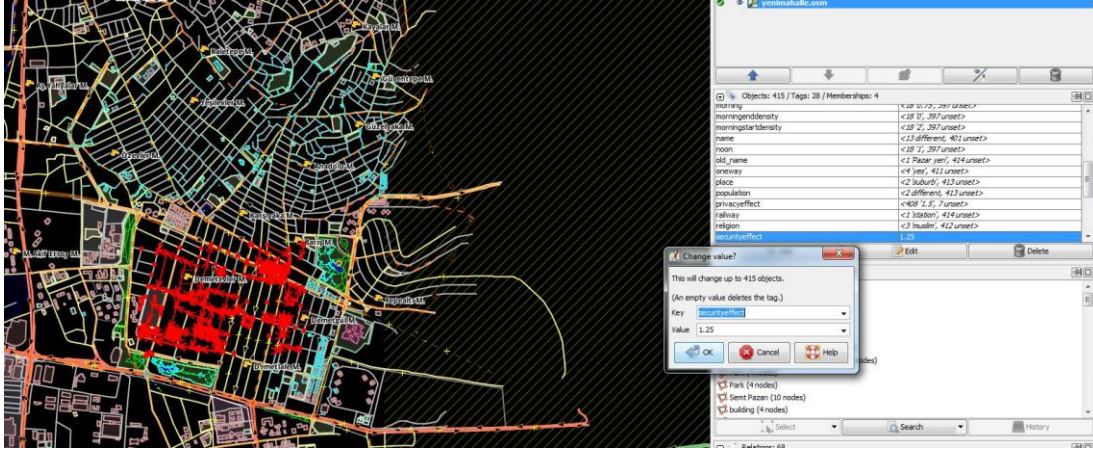
5.2.2.5. Güvenlik etiketi

Güvenlik unsurunun şehirsel ağlar üzerinde hareket eden nesnelere olan etkisi önceki bölümlerde açıklanmıştır. Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelere hedef noktasına ulaşmak için güzergâh belirlerken güvenlik unsurunu da göz önünde bulundurarak tercihlerini gerçekleştirmektedirler. Bu tercihleri, güvenlik unsurunun değerine göre daha uzun güzergâhı seçmelerine de neden olabilmektedir.

Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelere hareket verisinin üretilmesi için önerdiğimiz modelde yer alan güvenlik unsuru, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide “securityeffect” etiketi ile temsil edilmektedir. Kullanıcı, veri üretme işlemi için JOSM uygulamasında sunulan harita üzerindeki nesnelere üzerinde güvenlik unsurunu yansıtmak için “securityeffect” etiketi ile tanımlamalar yapar ve veri üretme amacıyla harita üzerindeki nesnelere açıklamalı şehir çizgesi veri yapısına dönüştürülmesinde çizge kenarlarının uzunlukları “securityeffect” etiketinin değerine göre güncellenir ve ağırlıklandırılır.

Performans ölçümü amaçlı harita üzerinde rastgele bölgelerde güvenlik unsurunu temsilen etiket ve değerleri tanımlanmıştır. Veri üretimi gerçekleştirilmek istenen kullanıcı tipinin güvenlik kriterleri bilirse kullanıcı için daha uygun tanımlamalar yapılabilir. Performans ölçümü amacıyla, harita üzerinde seçtiğimiz 415 nesne üzerinde Resim 5.13’de de gösterildiği gibi “securityeffect” etiketi 1,25 olarak tanımlanmıştır. JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentide, tanımlama yaptığımız bu harita üzerinde veri üretimi yapmak istediğimizde, sunulan haritadan çizge oluşturulurken tanımladığımız güvenlik etiketinden etkilenen yolların

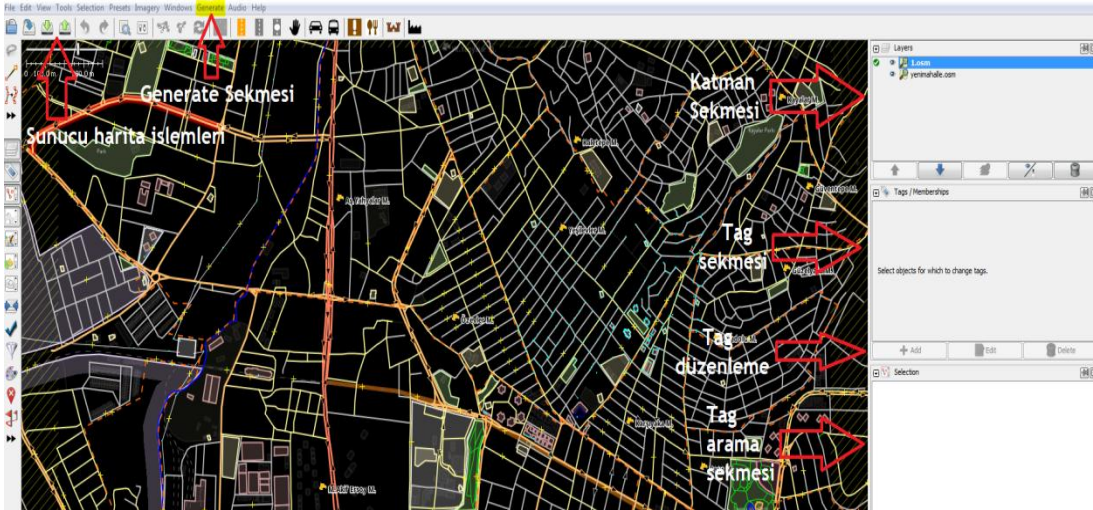
uzunlukları 1,25 katsayısı ile çarpılarak yolların uzunluk değerleri güncellenecektir ve çizge kenarları güncellenen hız değerine göre ağırlıklandırılacaktır.



Resim 5.13. Güvenlik etiketinin tanımlanması

5.2.3. Geliştirilen eklenti

JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentiye kullanabilmek için, “Generate” sekmesinden “Add Generation Gpx Data Layer” seçilmelidir. Daha sonra uygulamanın sağ sekmelerinden katmanları gösteren kısımda “GenerateGpxData” katmanı aktif katman olarak seçilmelidir. Resim 5.14 JOSM uygulaması üzerinde katman belirleme operasyonunun göstermektedir.



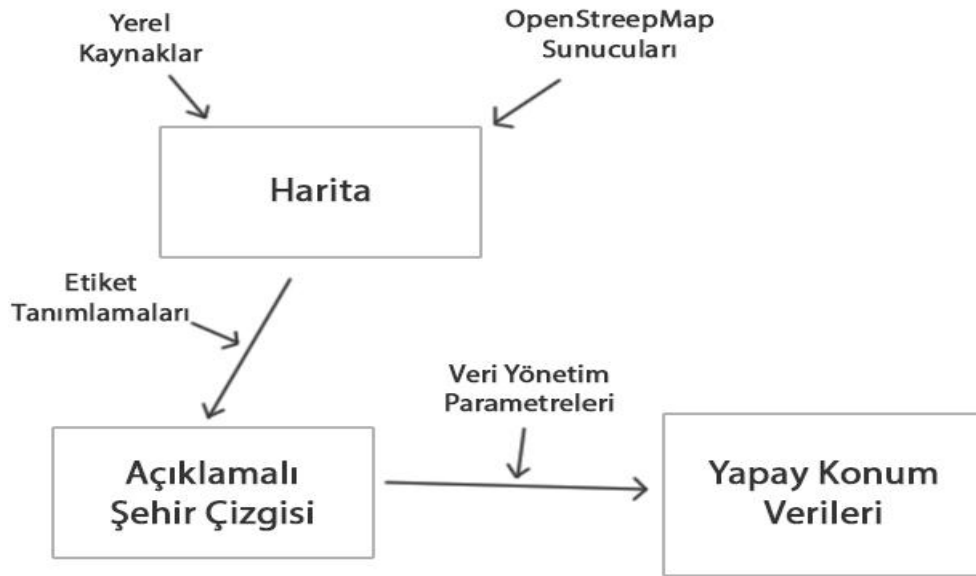
Resim 5.14. Generate GPX eklentisini kullanarak katman ekleme

Generate Gpx Data katmanı eklendikten sonra, Generate sekmesindeki “Generate Gpx Data” menü seçeneği ve JOSM uygulamasının sol tarafındaki sekmelerindeki en kısa yol seçimi için hedef noktaları belirlemek, düzenlemek için yardımcı olacak hedef ekleme çıkarma butonları aktif olacaktır.

Generate Gpx Data menü seçeneği seçilince karşımıza Resim 4.9'daki gibi yeni bir menü açılacaktır. Bu menü 3 sekmeden oluşmaktadır:

5.2.3.1. Kurumsal kullanım

Geliştirdiğimiz eklenti belirli bir bölge üzerinde hareket eden nesnelerin hareket verilerini üretmek için kurumsal kullanım modunda çalıştırılmalıdır. Bu kullanım senaryosunda OpenStreetMap sunucuları veya lokal kaynaklarda bulunan harita dosyası edinilir. Bu harita üzerinde, üretilecek hareketli nesnelerin ve bölgenin veri üretme esnasında kullanılacak olan tanımlamaları yapılır. Bu tanımlamalar, daha önceki bölümlerde bahsedilen etiket tanımlaması yoluyla olmaktadır. Tanımlamalar yapıldıktan sonra incelenen bölge, araştırmamızda anlatılan modele göre çizge veri yapısına dönüştürülerek veri üretme işlemine hazır hale gelir. Bölge üzerinde hareket edecek nesne sayısı ve nesnelerin durumu parametreleri tanımlandıktan sonra, belirtilen araç sayısı kadar hareketli nesne, harita üzerinde tanımlanan bilgilere göre üretilir ve hareketleri esnasında buldukları konumlar kaydedilir. Şekil 5.1 kurumsal kullanım senaryosunu temsil etmektedir.



Şekil 5.1. Kurumsal kullanım modu kullanım senaryosu.

Geliştirdiğimiz eklenti, kurumsal kullanımı “Interested Tag For Generation” sekmesi üzerinden yönetir.

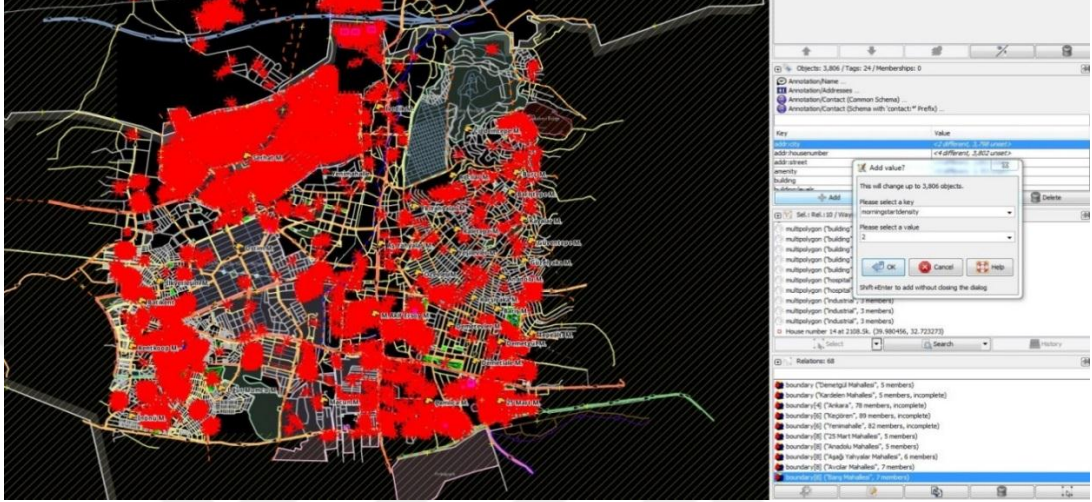
Yoğunluk Haritası Etiketleri

Bu etiketler, kurumsal kullanım modu için konum verisi üretilirken nesnelerin başlangıç ve bitiş noktalarını belirlememizde yardımcı olmaktadır. Araştırmamızın önceki bölümlerinde anlatıldığı gibi, hareket eden nesnelerin hareketlerine başladığı ve bittiği noktalar ile günün saati arasında bir ilişki olduğunu düşünmekteyiz. Örneğin, hareket eden nesnelere sabah saatlerinde evlerinden okullarına, işlerine veya hastaneye gitmektedir. Bu varsayımdan hareketle, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklenti harita üzerinde tanımlı olan kullanıcıların gireceği etiketleri dikkate alacaktır. Konum verilerinin üretilmesi için önerdiğimiz yoğunluk haritası kavramını bu şekilde ele almaktayız. Eklenti tarafından başlangıç ve bitiş noktalarının belirlenmesinde kullanılacak etiketler:

- “morningstartdensity”
- “morningenddensity”
- “noonstartdensity”
- “noonenddensity”
- “eveningstartdensity”
- “eveningenddensity”

JOSM uygulamasında harita üzerinde daha önce tanımlanmış etiketlerden yararlanacağız. Daha önce tanımlanmış etiketler kullanarak, harita üzerinde nesnelere seçerek yeni etiketler ve değerlerini tanımlayacağız. JOSM uygulamasının sol tarafında yer alan “Tag Search” sekmesinde “Building” anahtar kelimesi ile harita üzerinde tanımlı olan tüm yapılar seçili hale gelecektir. Bu seçili yapıların üzerinde çeşitli etiket filtreleri uygulayarak seçimi daraltmak mümkündür. Örneğin; sabah saatleri için yoğunluk bilgisi tanımlayacak olursak ev gibi yapıların başlangıç yoğunlukları daha yüksek olacağı için, hastane, iş merkezi, çarşı gibi etiketli alanları seçimden çıkartarak sabah saatleri başlangıç yoğunluk değeri tanımlanır yine aynı şekilde filtreleme sonucu kalan alanlar için sabah saatleri bitiş yoğunluğu değeri duruma uygun şekilde tanımlanır. Performans çalışması için, haritada uygun filtreleme yaparak seçili olan nesnelerin Resim 5.15’de de gösterildiği gibi “morningstartdensity” etiketini “2” değeri ile “morningenddensity” etiketini “0” değeri ile tanımlanmıştır. Uygun filtreleme veri üretimi istenen duruma göre belirlenir, performans ölçümü yapma amacıyla sabah başlangıç noktalarının daha yoğun olacağı yaşama alanlarını filtreleyen bir sorgulama yaparak, etiket

tanımlaması yapılmıştır ve sonucunda harita üzerindeki 3,829 adet nesne etkilenmiştir. Daha detaylı açıklamak gerekirse, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklenti, sabah saatleri için başlangıç noktaları belirlerken “morningstartdensity” etiketli nesnelerin değerlerine göre yüksek olanlardan seçme ihtimali daha fazla olacaktır.



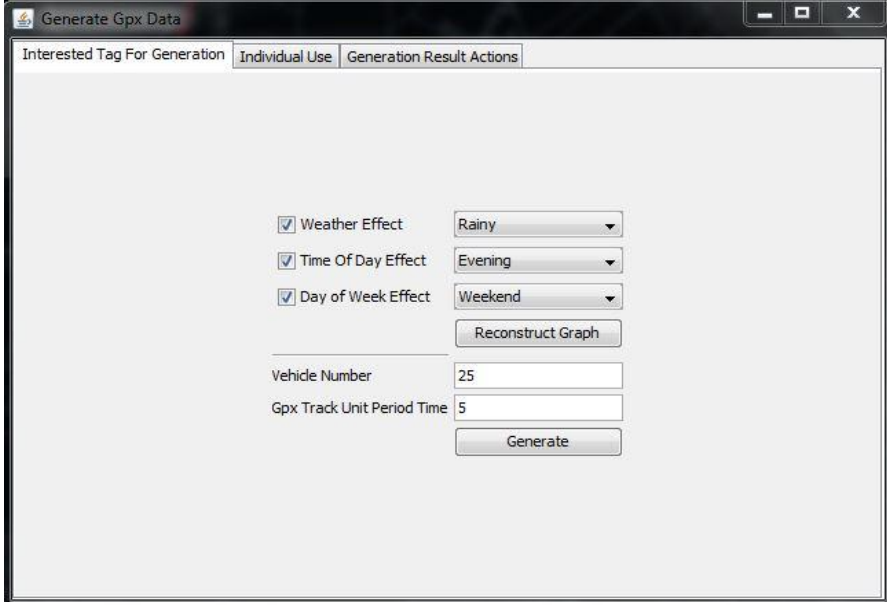
Resim 5.15. Sabah saatleri başlangıç yoğunluk etiketinin tanımlanması

Interested Tag and generate sekmesi

Bu sekmede, görüntülenen haritada nesnelerin hareket verileri üretilirken dikkate alınacak ortam bilgileri belirtilir. Harita varsayılan veri katmanındayken girilen etiket bilgileri, bu sekmede belirtilen ortam bilgilerine göre dikkate alınır.

Bu sekmede ayrıca veri üretimi işleminde üretilen nesne sayısı ve nesnelerin hareketleri sırasındaki buldukları konum bilgilerini saklama periyodu bilgileri alınır. Resim 5.16’da Interested Tag and generate sekmesi görüntüsü yer almaktadır.

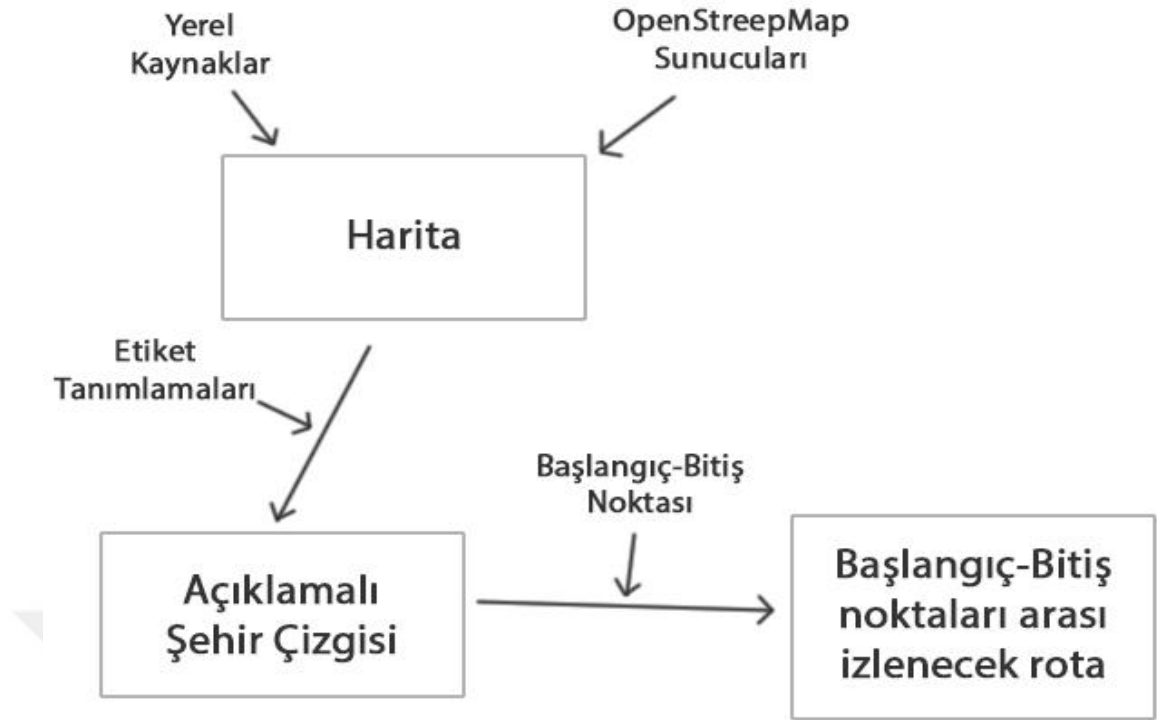
Sekmede yer alan “Generate” butonu belirtilen bilgilere göre veri üretme işlemini gerçekleştirir. Veri üretme işlemi sonucunda “result.txt”, “result2.txt” ve veri üretimi sırasındaki zaman damgası isimli bir txt dosyası oluşturulur.



Resim 5.16. Interested Tag For Generation sekmesi

5.2.3.2. Bireysel kullanım

Geliştirdiğimiz eklenti belirli bir bölge üzerinde, kullanıcının tanımladığı etiketler ve başlangıç – bitiş noktaları için rotalama yapabilmektedir. Bu kullanım senaryosunda OpenStreetMap sunucuları veya lokal kaynaklarda bulunan harita dosyası edinilir. Bu harita üzerinde, kullanıcı gerekli gördüğü etiket tanımlamaları yaparak haritayı kişiselleştirir. Bu etiket tanımlamaları, daha önceki bölümlerde bahsedilen etiket tanımlaması yoluyla olmaktadır. Tanımlamalar yapıldıktan sonra incelenen bölge, araştırmamızda anlatılan modele göre çizge veri yapısına dönüştürülerek rotalama işlemine hazır hale gelir. Şekil 5.2 bireysel kullanım senaryosunu modellemektedir.

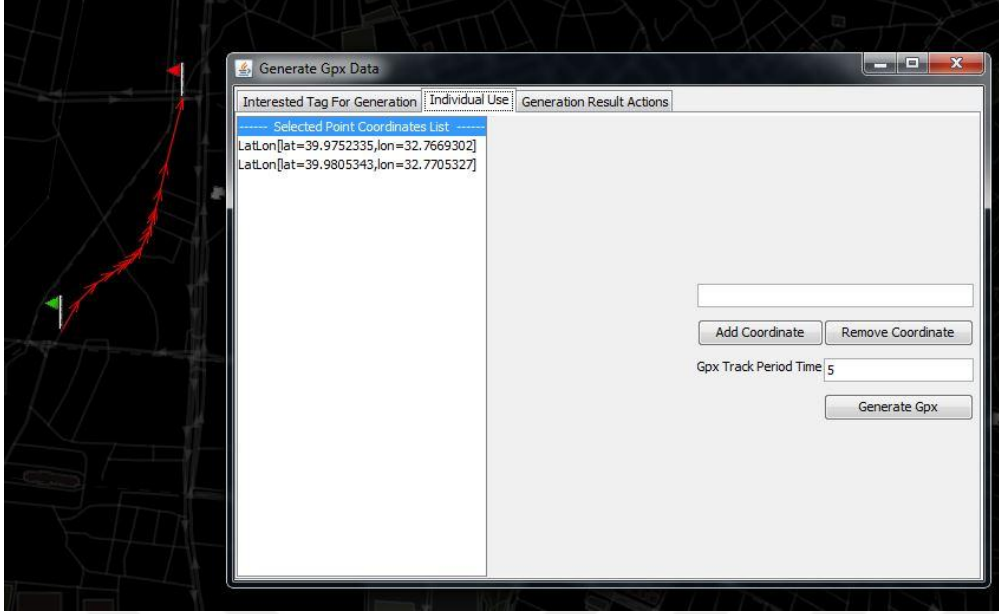


Şekil 5.2. Bireysel kullanım senaryosu.

Geliştirdiğimiz eklenti, bireysel kullanımı “Individual Use” sekmesi üzerinden yönetir.

Individual Use sekmesi

Bu sekmede, JOSM uygulamasının sağ tarafında yer alan hedef ekleme butonları gibi koordinat ekleme, silme butonları; hareket esnasında konum bilgilerini saklama periyodu bilgisi ve veri üretme butonu yer almaktadır. Bu sekmenin sağ tarafında yer alan, listede haritada üzerinde seçilen konumların koordinat bilgileri sunulmaktadır. Resim 5.17 Individual Use sekmesinin kullanımını göstermektedir.



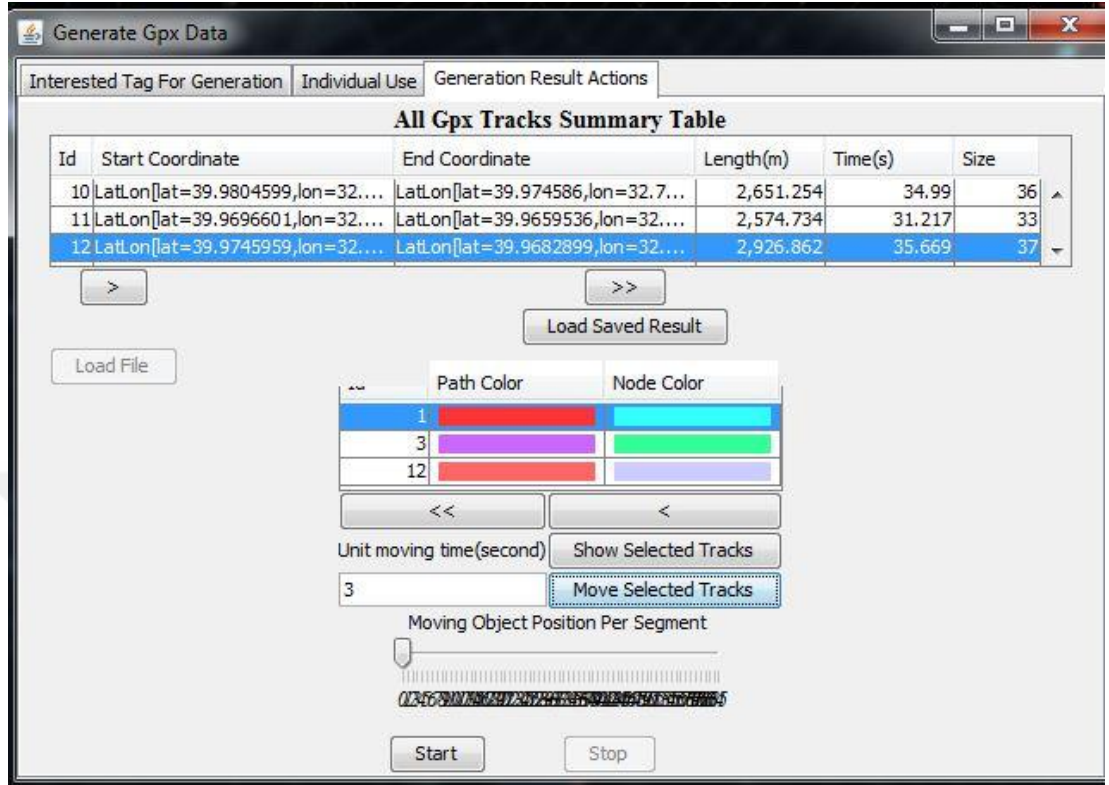
Resim 5.17. Individual Use sekmesi

5.2.3.3. Generation Result Action sekmesi

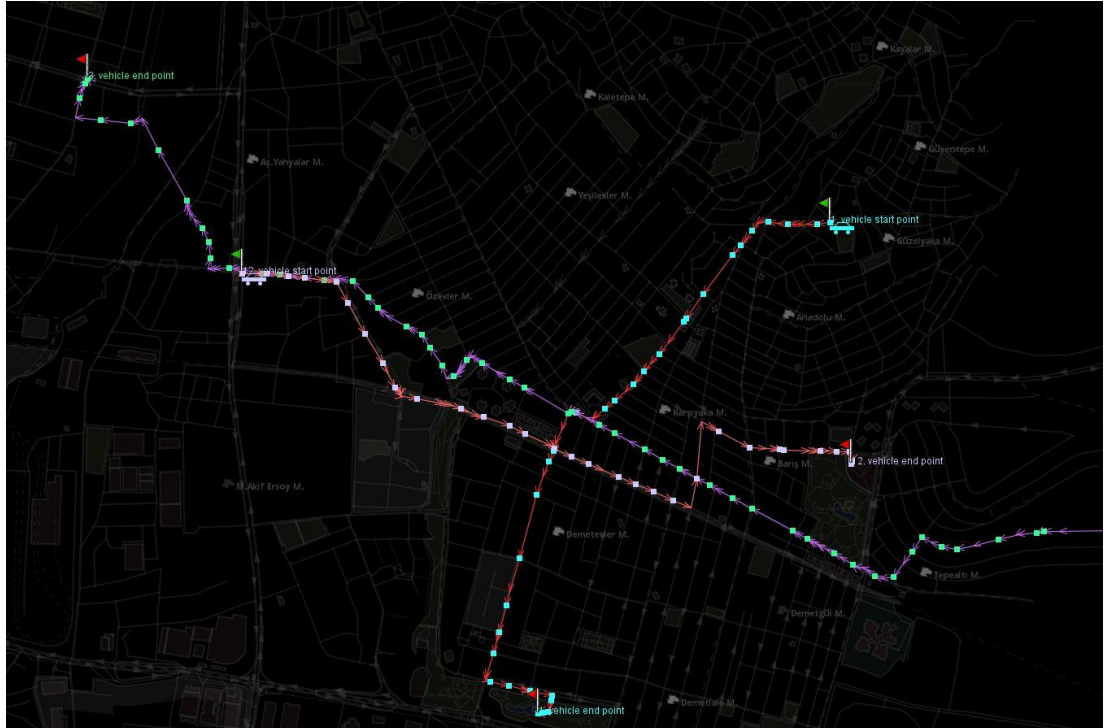
Sonuçların görüntülenmesi sekmesinde, daha önceden üretilmiş hareket konum verilerini JOSM uygulaması üzerinde görüntülenen haritada sunma işlemleri gerçekleşir. Veri üretme işlemi sonucu oluşturulan üç dosyadan, veri üretimi esnasındaki zaman damgası olan başlıklı olan dosya bu ekranda kullanılmaktadır. Zaman damgalı dosya geliştirdiğimiz eklenti tarafından işlenebilen bir dosyadır. Bu dosya, sonuç görüntüleme sekmesinde yer alan “Load Saved Result” butonu ile açılıp, “Load” butonu ile “All Gpx Tracks Summary Table” tablosunda görüntülenir. Bu tabloda, her bir hareket eden nesne için id, başlangıç – bitiş koordinatı, güzergâh uzunluğu, hareketin tamamlanma süresi ve hareket esnasında alınan konum bilgisi sayısı bilgilerini sunulur. Resim 5.18’de Generate Gpx Data sekmesi kullanılarak sonuç görüntüleme operasyonu gösterilmektedir.

“All Gpx Tracks Summary Table” tablosu üzerinde seçilen kayıtlar, “Selected Vehicle List” tablosuna aktarılır. Bu tabloda, haritada gösterilmek istenen hareketli nesnenin izlediği güzergâhın ve hareketi sırasında bulunduğu konumların renk bilgileri ayarlanır. Bu tablonun altında yer alan “Show Selected Tracks” butonu ile seçilen hareketli nesnelere ve izledikleri güzergâhlar JOSM uygulamasında görüntülenen harita üzerinde gösterilir. Yine bu tablonun altında yer alan “Move Selected Tracks” butonuyla, solunda yer alan hareket periyodu bilgisine göre seçilen hareketli nesnelere JOSM uygulaması üzerinde görüntülen haritada, nesnenin

güzergâhı üzerinde izlediği hareketi sunar. Resim 5.19'da seçilen araç trafiğini harita üzerinde gösterilmesi operasyonu gösterilmektedir.



Resim 5.18. Generation Result Actions sekmesi



Resim 5.19. Veri üretme sonucu üretilen konum verilerinin harita üzerinde görselleştirilmesi

5.4. Deneysel Çalışmalar

Bu bölümde OpenStreetMap[Url-9] sunucularından alınan Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi haritası üzerinde hareketli veri üretimi işlemi yapıp, geliştirdiğimiz eklentinin performansından ve mahremiyet – güvenlik unsurlarının etkisinden bahsedilmektedir.

5.4.1. Çalıştırma ortamı bilgileri

Geliştirdiğimiz eklentinin performansını ölçmek için Intel(R) Core™ i5-3210 M CPU @ 2.50 Ghz işlemciye sahip, üzerinde 4 gb ram olan ve 64 bit Windows 7 Professional işletim sistemi çalışan bir bilgisayar kullanılmıştır.

5.4.2. Deney senaryoları

5.4.2.1. Performans ölçümü

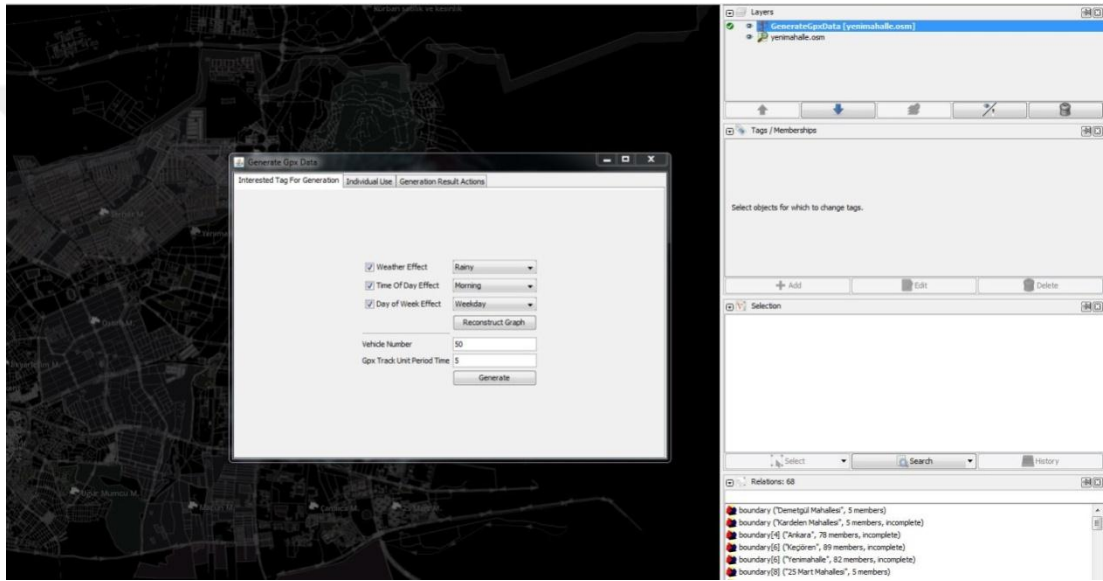
Bu deney senaryosunda JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz eklentinin hesaplama hızının test edilmesi anlatılmaktadır.

Performans ölçümünde kullanılacak Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi haritası üzerinde, hareket eden nesnelerin hareketine etki eden unsurları temsilen etiket tanımlaması yapıldıktan sonra, JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz veri üretme eklentisi kullanım için hazır hale gelmiştir. Performans ölçümü için kullanılan harita bilgileri ve etiket tanımlamaları detayları bölüm 5.2.2 de anlatılmıştır. Bu bölümde, veri üretme işleminde kullanıcının bildirdiği parametreler bölümü detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

Performans ölçümünde, harita üzerinde 50 adet hareketli nesne için trafik oluşturulacaktır. JOSM uygulaması için geliştirilen veri üretimi eklentisi, kullanıcı tarafından bildirilen hareketli nesne sayısını başlangıç ve bitiş noktaları sayısını hesaplamak için kullanır. Performans ölçümü amacıyla, kullanıcı olarak verdiğimiz 50 adet hareketli nesne parametresi, geliştirdiğimiz eklentide 50 adet başlangıç ve 50 adet bitiş noktaları belirlemek üzere kullanılmaktadır.

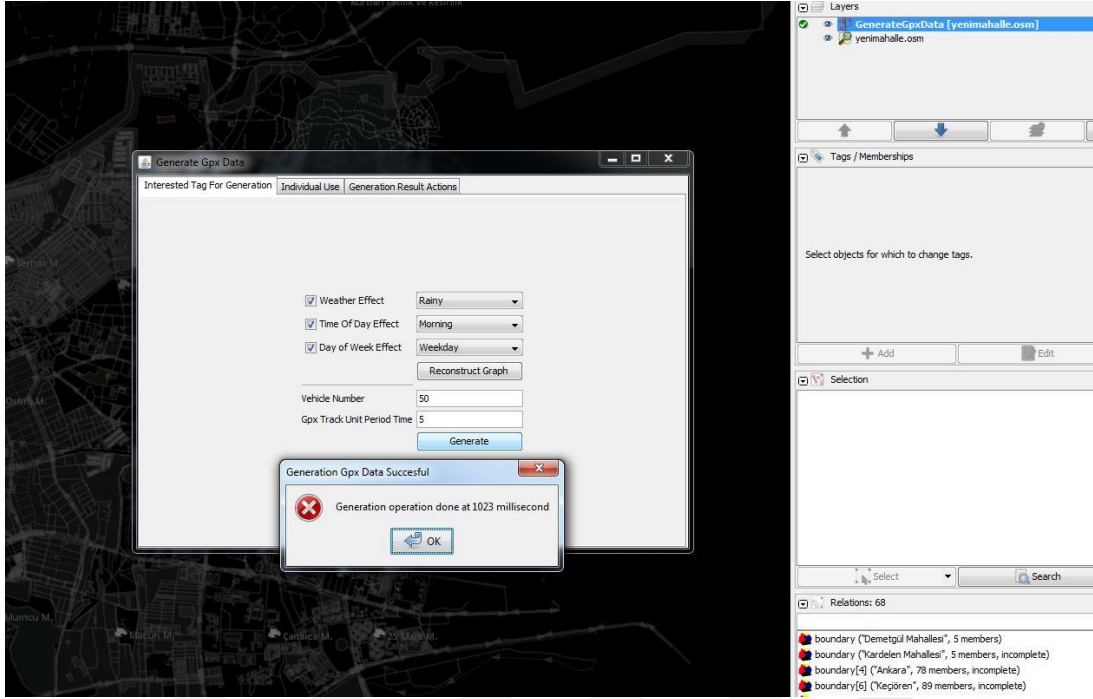
Veri üretimi işleminde, kullanıcıdan beklenen bir diğer parametre ise hareket eden nesnenin konum verisinin alınma periyodudur. Performans ölçümü için, bu parametreyi 5 olarak belirtilmiştir, bu durumda eklenti her bir hareket eden nesne için her 5 birimlik hareketi esnasında bulunduğu konumu kaydedecektir.

Şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelerin hareketine etki eden hava durumu, günün saati ve haftanın günü parametreleri de veri üretimi işlemi için gereklidir. Veri üretmek istediğimiz şartları parametre olarak eklentiye bildirerek, ilgili harita üzerinde etiket taraması yapılmaktadır ve açıklamalı şehir çizgesi bu parametrelere göre oluşturulmaktadır. Performans ölçümünde, daha önce tanımladığımız etiketlerin etkisi gözlemleyebilmek amacıyla yağmurlu hava şartlarında, hafta içi sabah saatleri durumunda veri üretimi işleminin gerçekleşmesi sonuçları incelenecektir. Resim 5.20’de veri üretiminde dikkate alınacak ortam bilgileri parametrelerinin alınması gösterilmektedir.

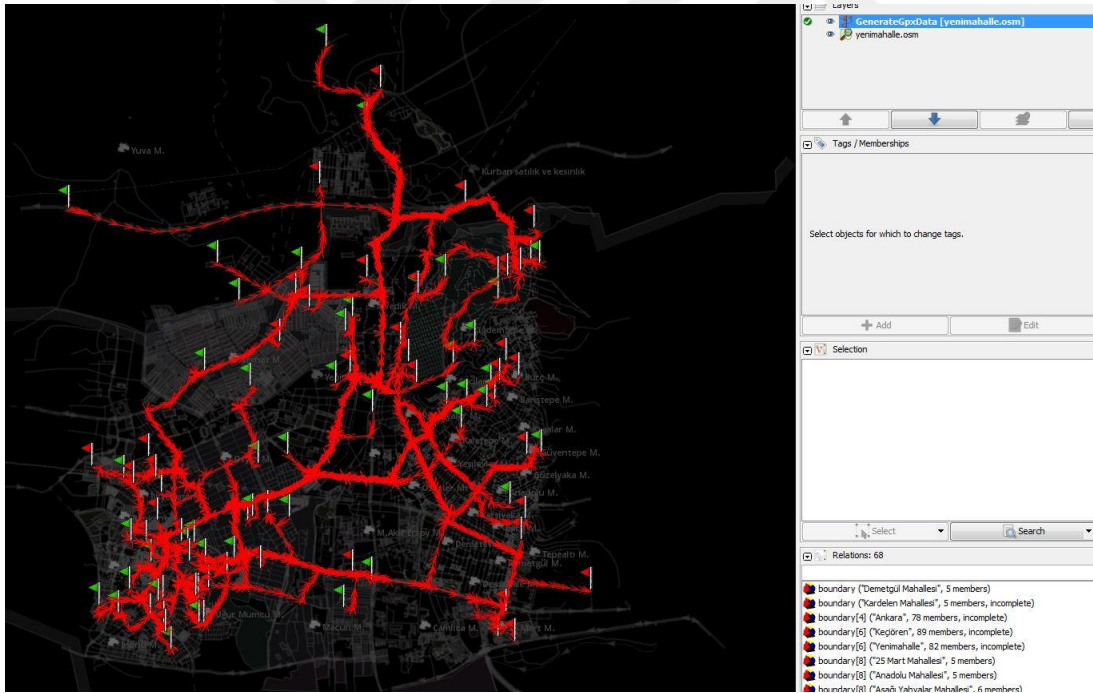


Resim 5.20. Veri üretimi için gerekli parametrelerin tanımlanması

JOSM uygulaması için geliştirdiğimiz veri üretimi eklentisini Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi haritasının önceki bölümlerde anlatılan etiketler ile güncellenmesi ile oluşan haritada yağmurlu, hafta için sabah saatleri için 50 adet hareket eden nesnenin 5 birim zamanlık konum güncellenmesine göre konum verisi üretme işlemi 1023 mili saniye süresinde gerçekleşmiştir. Resim 5.21’de veri üretimi işleminin sonlanması sonucu gösterilen açılır ileti penceresi görüntüsü gösterilmektedir. Resim 5.23’de veri üretimi işlemi sonucu oluşan nesne güzergâhlarının JOSM uygulaması üzerinde gösterilmektedir.

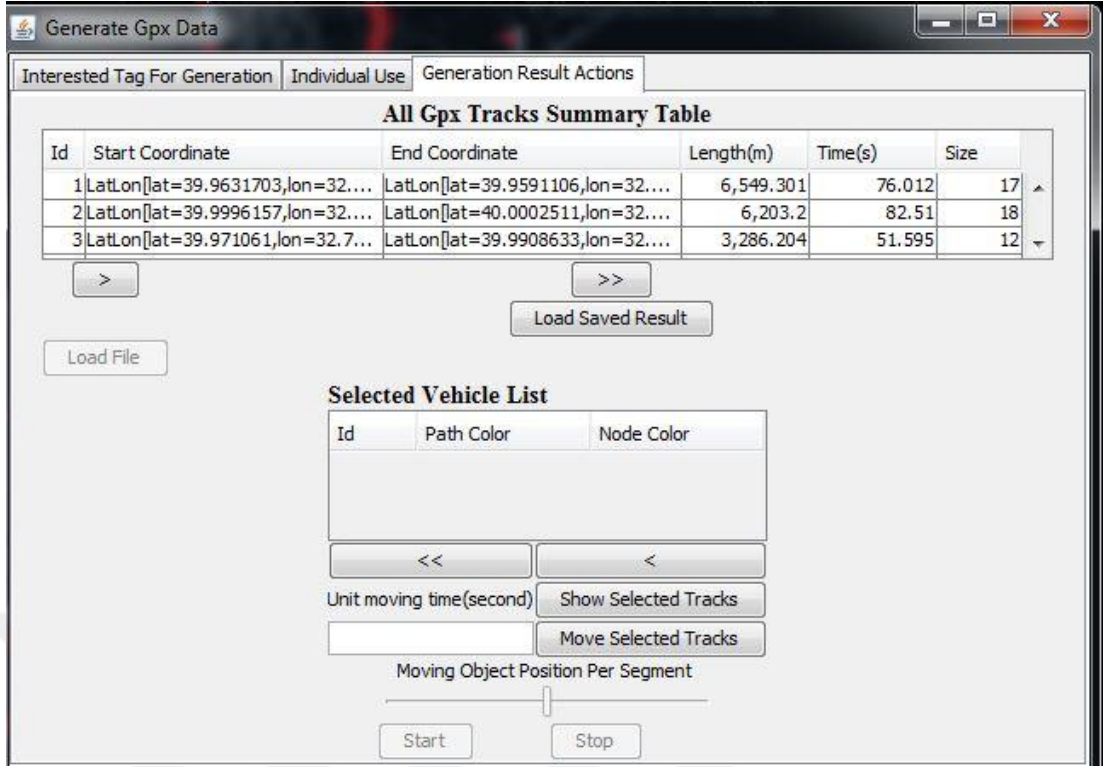


Resim 5.21. Veri üretimi işleminin tamamlanması

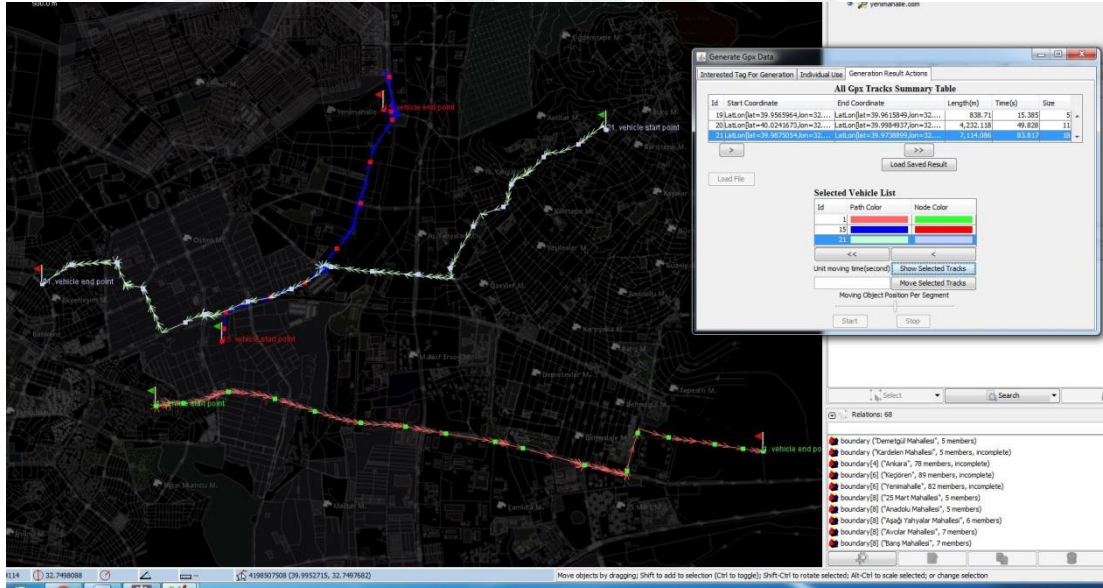


Resim 5.22. Veri üretim sonucu oluşan nesnelere hareketlerinin harita üzerinde gösterilmesi

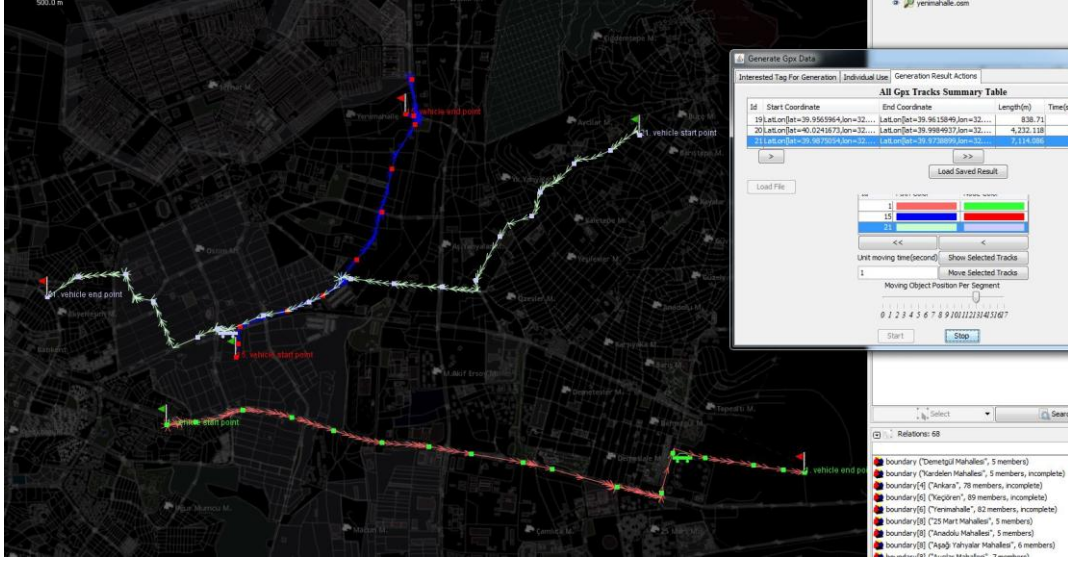
Resim 5.23’de veri üretimi işlemi sonucu oluşan nesne güzergâhlarının özet bilgileri, Resim 5.24’de ise veri üretimi sonucu oluşan nesne güzergâhlarından belirtilenlerin JOSM uygulaması üzerinde gösterimi ve Resim 5.25’de belirtilen nesne güzergâhlarındaki hareketi belirtilen birim zamandaki anlık görüntüsü resmedilmektedir.



Resim 5.23. Veri üretimi sonuçlarının özet bilgilerinin sunulması



Resim 5.24. Veri üretimi sonucu 1. , 15. ve 21. Nesnelerin hareketlerinin gözlemlenmesi

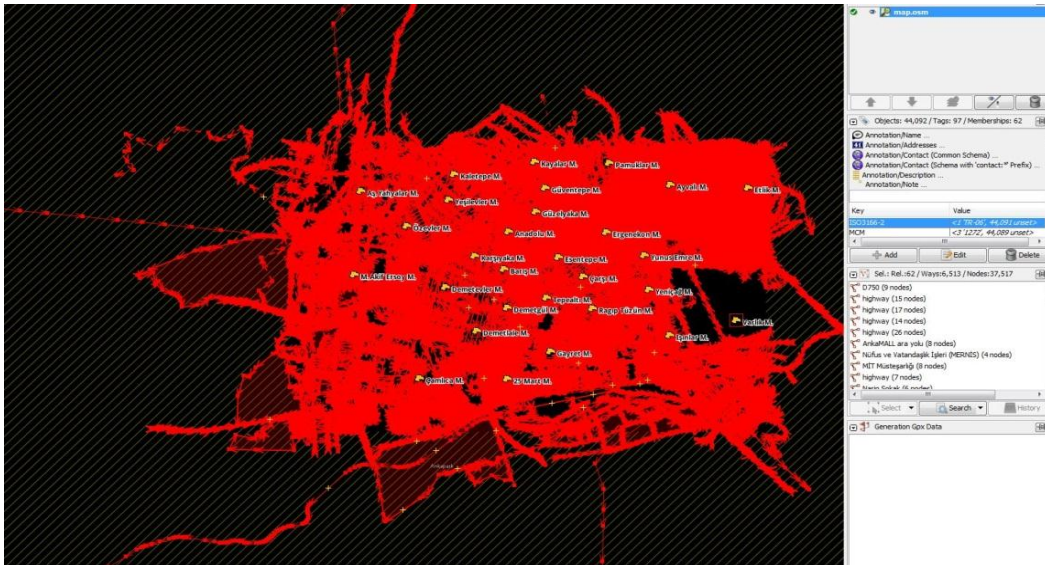


Resim 5.25. Veri üretimi sonucu oluşan nesnelere hareketin 13. Birim zamandaki görüntüsü

5.4.2.2. Mahremiyet unsurunun rota seçimine etkisi

Bu deney senaryosunda harita üzerinde tanımlanan değişen mahremiyet değerlerine göre rota hesaplaması yapılacaktır ve mahremiyet değerinin hesaplanan rotaların toplam uzunluk, ortalama uzunluk, toplam süre ve ortalama süre değerleri üzerinde etkisi incelenecektir.

Mahremiyet unsurunun rota seçimine etkisi deneyi için Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi sınırları içerisinde yer alan “32.7608871,39.9476478,32.8350449,39.983697” bölgesi kullanılacaktır. Bu bölge Resim 5.26’da görüldüğü üzere 37.517 adet düğüm, 6.513 adet yol ve bunlara arasında 62 adet ilişkiden oluşmaktadır.



Resim 5.26. Mahremiyet unsuru deney çalışmasının yapılacağı bölge haritası

Bu deneyde ilgili bölge üzerinde mahremiyet değerleri 1, 2, 4, 8 ve 16 olacak şekilde etiket tanımlamaları yapılacaktır. Mahremiyet etiketi tanımlamaları Resim 5.27 de görüleceği üzere sabit 1.800 düğüm ve bunların yer aldığı 290 adet yol üzerinde tanımlanacaktır.



Resim 5.27. Mahremiyet etiketlerinin tanımlanması

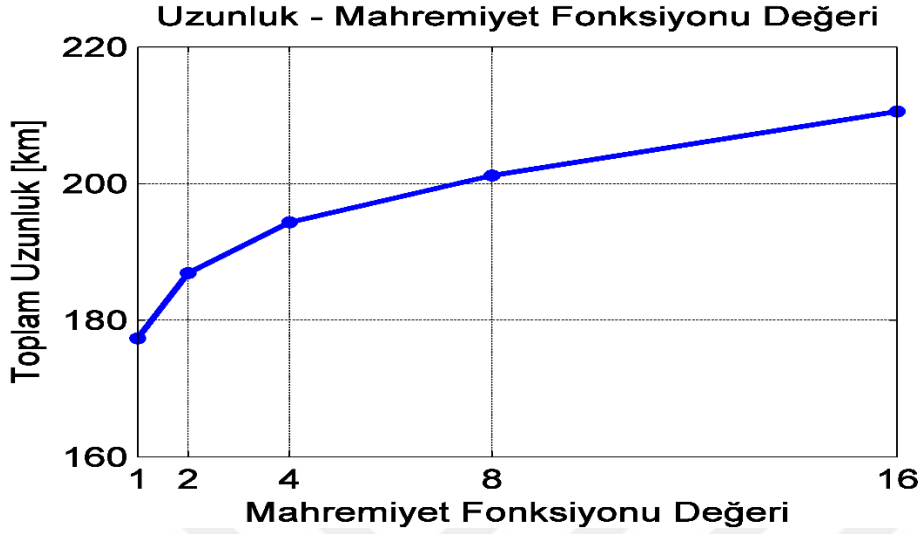
Mahremiyet unsurunun etkisi deneyinde harita üzerinde 50 adet hareketli nesne için trafik oluşturulacaktır. Bu deneyde mahremiyet unsuru değerinin değişmesiyle, belirlenen 50 farklı başlangıç bitiş noktaları arasındaki rota belirlenmesi incelenmektedir.

Çizelge 5.1'de şehirsal bölge üzerinde hareket eden 50 nesne için değişen mahremiyet değerlerinin güzergâh seçimi üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Çizelge 5.1. 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre rota bilgileri çizelgesi.

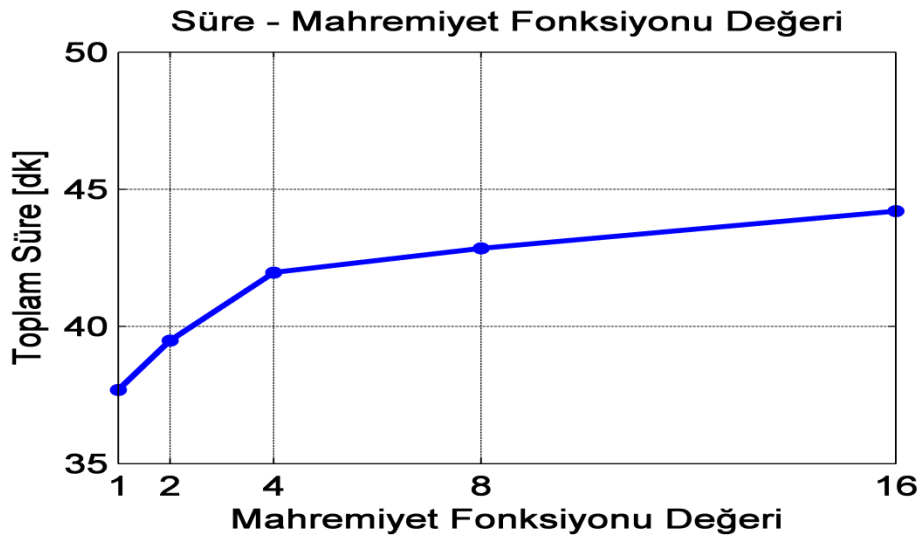
Mahremiyet Değeri/Rota Bilgileri	1	2	4	8	16
Toplam Uzunluk(m)	177347.983	186909.030	194330.240	201194.401	210560.576
Ortalama Uzunluk(s)	3546.959	3738.180	3886.604	4023.888	4211.211
Toplam Süre(sn)	2261.253	2369.340	2517.982	2570.921	2652.357
Ortalama Süre(sn)	45.225	47.386	50.359	51.418	53.047

Şekil 5.3’de değişen mahremiyet değerlerinin şehirsal bölge üzerinde hareket eden 50 nesnenin tercih ettiği rotaların toplam uzunluğuna etkisi grafik şeklinde sunulmaktadır.



Şekil 5.3. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre üretilen rotaların uzunluklarının değişim grafiği

Şekil 5.4’de değişen mahremiyet değerlerinin şehirsal bölge üzerinde hareket eden 50 nesnenin tercih ettiği rotaların toplam süresine etkisi grafik şeklinde sunulmaktadır.



Şekil 5.4. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 mahremiyet değerlerine göre üretilen rotaların sürelerini değişim grafiği

PaSATDG uygulamasında mahremiyet unsurunun rota seçimine etkisini gözlemek için uyguladığımız bu deneyde, mahremiyet unsurunun rota uzunluğuna etkisi olduğunu gözlemledik. Deney sonuçlarından elde edilen şekil 5.3'de verilen grafiğe göre, şehirsiz bölgelerde mahremiyet unsurunun değeri artması sonucu rota uzunluğunun da arttığı gözlemlenmektedir. Mahremiyet unsurunun etkisiyle rota uzunluğunun artmasından dolayı rotayı tamamlamak için geçen süreyi de artırdığını şekil 5.4 de gösterilmektedir. Bu deney sonucunda, şehirsiz bölgelerde hareket eden nesnelere hareketleri esnasında izleyecekleri rotayı belirlemelerinde etkili olan mahremiyet unsurunun, geliştirdiğimiz PaSATDG uygulamasında da rota seçiminde etkili olduğunu söylemek mümkündür.

5.4.2.3. Güvenlik unsurunun rota seçimine etkisi

Bu deney senaryosunda harita üzerinde tanımlanan değışen güvenlik değerlerine göre rota hesaplaması yapılacaktır ve güvenlik değeri hesaplanan rotaların toplam uzunluk, ortalama uzunluk, toplam süre ve ortalama süre değeri üzerinde etkisi incelenecektir.

Güvenlik unsurunun rota seçimine etkisi deneyi için Ankara ilinin Yenimahalle ilçesi sınırları içerisinde yer alan "32.7608871,39.9476478,32.8350449,39.983697" bölgesi kullanılacaktır. Bu bölge Resim 5.28'da görüldüğü üzere 46.818 adet düğüm, 7.969 adet yol ve bunlara arasında 79 adet ilişkiden oluşmaktadır.



Resim 5.28. Güvenlik unsuru deney çalışmasının yapılacağı bölge haritası

Bu deneyde ilgili bölge üzerinde güvenlik değerleri 1, 2, 4, 8 ve 16 olacak şekilde etiket tanımlamaları yapılacaktır. Güvenlik etiketi tanımlamaları Resim 5.29'da görüleceği üzere sabit 2.098 düğüm ve bunların yer aldığı 351 adet yol üzerinde tanımlanacaktır.



Resim 5.29. Güvenlik etiketlerinin tanımlanması

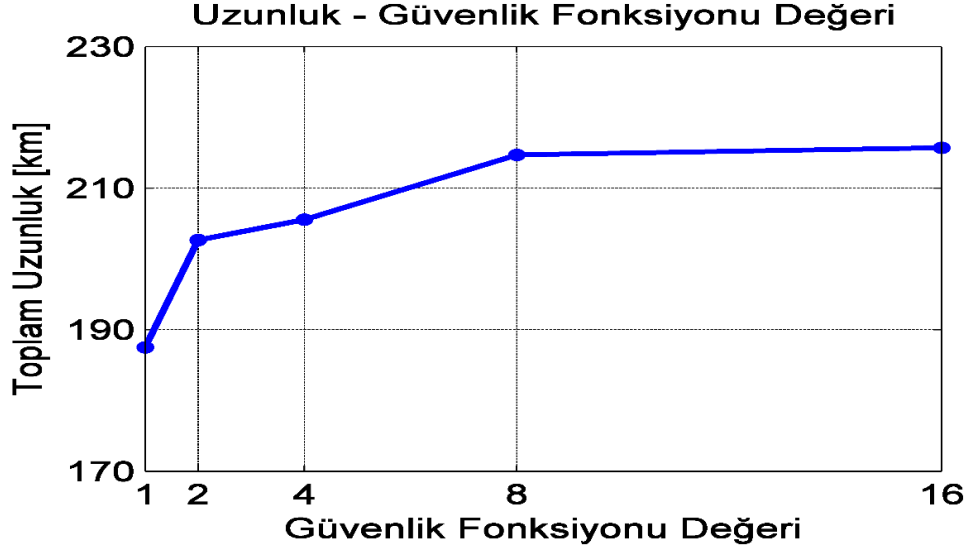
Güvenlik unsurunun etkisi deneyinde harita üzerinde 50 adet hareketli nesne için trafik oluşturulacaktır. Bu deneyde mahremiyet unsuru değerinin değişmesiyle, belirlenen 50 farklı başlangıç bitiş noktaları arasındaki rota belirlenmesi incelenmektedir.

Çizelge 5.2'de şehirselsel bölge üzerinde hareket eden 50 nesne için değişen güvenlik değerlerinin güzergâh seçimi üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Çizelge 5.2. 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre rota bilgileri çizelgesi.

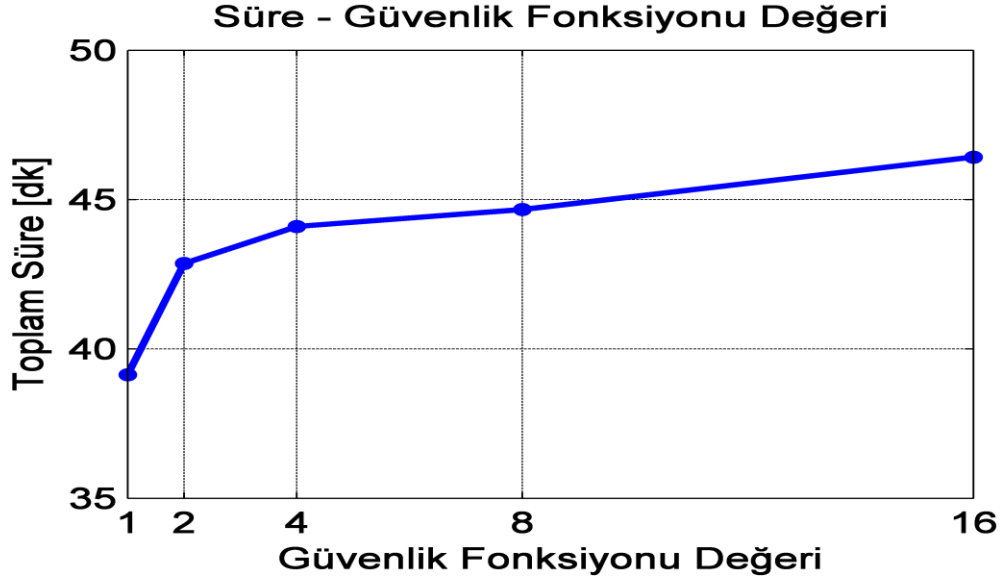
Güvenlik Değeri/Rota Bilgileri	1	2	4	8	16
Toplam Uzunluk (m)	187509.098	202679.332	205570.441	214714.553	215719.973
Ortalama Uzunluk (m)	3750.181	4053.586	4111.408	4294.291	4314.399
Toplam Süre (sn)	2348.407	2571.769	2645.973	2680.033	2785.371
Ortalama Süre (sn)	46.968	51.435	52.919	53.600	55.707

Şekil 5.5'de değişen güvenlik değerlerinin şehirselsel bölge üzerinde hareket eden 50 nesnenin tercih ettiği rotaların toplam uzunluğuna etkisi grafik şeklinde sunulmaktadır.



Şekil 5.5. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre üretilen rotaların uzunluklarının değişim grafiği

Şekil 5.6'de değişen güvenlik değerlerinin şehirsal bölge üzerinde hareket eden 50 nesnenin tercih ettiği rotaların toplam süresine etkisi grafik şeklinde sunulmaktadır.



Şekil 5.6. Harita üzerinde belirlenmiş sabit alanların 1, 2, 4, 8 ve 16 güvenlik değerlerine göre üretilen rotaların sürelerinin değişim grafiği

PaSATDG uygulamasında güvenlik unsurunun rota seçimine etkisini gözlemlemek için uyguladığımız bu deneyde güvenlik unsurunun rota uzunluğuna etkisi olduğunu gözlemledik. Deney sonuçlarından elde edilen şekil 5.3'de verilen grafiğe göre,

şehirsel bölgelerde güvenlik unsurunun değerinin artması sonucu rota uzunluğunun da arttığı gözlemlenmektedir. Güvenlik unsurunun etkisiyle rota uzunluğunun artmasından dolayı rotayı tamamlamak için geçen süreyi de artırdığını şekil 5.4 de gösterilmektedir. Bu deney sonucunda, şehirsel bölgelerde hareket eden nesnelerin hareketleri esnasında izleyecekleri rotayı belirlemelerinde etkili olan güvenlik unsurunun, geliştirdiğimiz PaSATDG uygulamasında da rota seçiminde etkili olduğunu söylemek mümkündür.



6. SONUÇ

Kullanıcılara sunulan hizmet veya servislerin kullanımı sonucu oluşan verilerin işlenip yeni ve daha yetenekli hizmetleri insanlara sunan bir teknoloji çağı yaşamaktayız. Kullanıcı odaklı geliştirilen uygulamalar, sunulan servis kalitesini artırmak için kullanıcı alışkanlıklarını incelemekte ve bu yönde hizmet sunmak için geliştirmeler yapmaktadır.

Kullanıcı alışkanlıkları ve hareketleri yeni teknolojik ürünler geliştirilmesinde yol gösterici olduğu gibi analiz edilmesi sonucu iletişim ve telekomünikasyon, finans, devlet kurum ve kuruluşları gibi insanlara hizmet veren birçok kuruluş için yatırım, hizmet kalitesi takibi ve geliştirilmesi, planlama ve lojistik gibi birçok karar alma operasyonlarında yardımcı olmaktadır. Örneğin, yeni yerleşim bölgelerinde; toplu taşıma araçlarının duraklarının belirlenmesi veya insanların hizmet aldıkları kurum veya kuruluşların o bölgede uygun konumu belirlenmesinde insan hareketlerinin analizi oldukça faydalı olmaktadır.

Yeni teknolojik gelişmeler ve kurum veya kuruluşların karar alma mekanizmaları için oldukça önemli yere sahip olan veri analizi için gerekli olan insan alışkanlık veya hareket verilerinin değerini artırmaktadır. Gittikçe gelişen teknolojik ürünlerin bizi dijital dünyanın içine aldığı yadsınamaz bir gerçektir, hatta gerçek dünya dışında bir dijital dünya da yaşamakta olduğumuz söylenebilir. Dijital dünyada yer alan insan alışkanlıkları ve hareket verileri, analizlerde kullanıldığı takdirde oldukça yararlı olacağı açıktır. Fakat bu durum kişi hareket eylemlerini sınırlandırıcı olabileceği ve mahremiyeti açısından tehdit oluşturabileceğinden dijital ortamda bulunan insan alışkanlıkları ve hareket verilerinin daha iyi hizmet sağlamak adına da olsa kullanımı etik değildir ve yasal yükümlükler ile engellenmektedir.

Dijital ortamlarda bulunan insan alışkanlık ve hareket verilerinin kullanıma uygun olmamasından dolayı, bu verileri yapay olarak gerçeğe yakın bir şekilde üreterek analiz işlemlerinde kullanımı üzerine oldukça fazla çalışma yapılmıştır. Tez

kapsamında, veri analizlerinde ve teknolojik servislerin hizmet kalitesini artırma üzerine yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere insan alışkanlık ve hareketlerini model olarak konum verileri üretilmesi önerimiz anlatılmaktadır. Önerdiğimiz yöntemin kullanılabilirliğini göstermek üzere OpenStreetMap projesinin sunduğu masaüstü uygulaması olan JOSM yazılımına konum verileri üretmeye yarayan bir eklenti geliştirilmiş ve anlatılmıştır.

İnsan alışkanlık ve hareket verilerini yapay yollardan üretilirken gerçek dünya şartları göz önünde bulundurulması üretilen verilerin kalitesi açısından önemlidir. Tez kapsamında, şehirselleşmiş bölgelerde hareket eden nesnelere konum verilerinin yapay yollardan üretilmesi amacıyla şehirselleşmiş bölgelerde insanların bir başlangıç noktasından bir bitiş noktasına doğru hareketleri sırasında izledikleri güzergâhları belirlerken dikkat ettikleri unsurları önerdiğimiz modelde temsil edilmeye çalışılmıştır. Önerdiğimiz modelde, hareket eden nesne, hareketi sırasında izleyeceği güzergâhı belirlerken aşağıda listelenen unsurlardan etkilendiği düşünülmüştür.

- Hava durumu
- Günün saati
- Haftanın günü
- Mahremiyet
- Güvenlik

Önerdiğimiz modele göre şehirselleşmiş bölgelerde hareket eden nesnelere hareketi bu çalışmada önerdiğimiz açıklamalı şehir çizgesi veri yapısı üzerinde gösterilebilir. Şehirselleşmiş bölgeler, kendisini oluşturan yol ve düğüm noktaları düşünüldüğünde çizge olarak temsil edilmesini doğru bir yaklaşım olarak düşünmekteyiz. Şehirselleşmiş bölge üzerinde hareket eden nesnelere hareketleri sırasında izledikleri güzergâhı, çizge üzerinde iki düğüm arasında çizge kenar ağırlıklarına göre en kısa yol algoritması ile çözümlenerek bulunabilmesi konum verileri üretilmesinde yardımcı olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen unsurlar, önerdiğimiz açıklamalı şehir çizgesi veri yapısında açıklama kısmının gövdesini oluşturmaktadır ve açıklama kısmı, çizge kenarları ağırlıklandırılırken kullanılmaktadır. JOSM uygulaması kullanılarak kullanıcılara sunulan harita üzerinde, yukarıda bahsedilen unsurların etiketleri ve etki değerleri kullanıcılar tarafından tanımlanarak önerdiğimiz modeli uygulama üzerinde yansıtmış olmaktadır.

JOSM uygulaması kullanılarak yukarıda listelenen unsurlar, açıklamalı şehir çizgesi veri yapısı oluşturulmasındaki etkilerinden bahsedecek olursak;

- JOSM uygulaması tarafından sunulan haritada yer alan sabit nesnelere için kullanıcının tanımladığı hava durumu etiketi ve değerine göre veri üretme işleminde temel olarak aldığımız açıklamalı şehir çizgesinin kenar ağırlığı değişmektedir. Kullanıcı, harita üzerindeki nesne için tanımladığı hava durumu etiketi, tanımlanan hava durumu için o nesnenin etkilenme değerini belirtmektedir. Önerdiğimiz modele göre, hava durumu açıklamalı şehir çizgesi kenarının hız değerini etkilemektedir ve bu etki en kısa yol algoritmasında kullanılan hız ve uzunluk değerlerine göre belirlenen kenar ağırlığının değerine yansımaktadır.
- JOSM uygulaması tarafından sunulan haritada yer alan sabit nesnelere için kullanıcının tanımladığı günün saati etiketi ve değerine göre, veri üretme işleminde temel olarak aldığımız açıklamalı şehir çizgesinin kenar ağırlığı değişmektedir. Kullanıcının harita üzerindeki nesne için tanımladığı günün saati etiketi, tanımlanan günün saati için o nesnenin etkilenme değerini belirtmektedir. Önerdiğimiz modele göre, günün saati açıklamalı şehir çizgesi kenarının hız değerini etkilemektedir ve bu etki en kısa yol algoritmasında kullanılan hız ve uzunluk değerlerine göre belirlenen kenar ağırlığının değerine yansımaktadır.
- JOSM uygulaması tarafından sunulan haritada yer alan sabit nesnelere için kullanıcının tanımladığı haftanın günü etiketi ve değerine göre veri üretme işleminde temel olarak aldığımız açıklamalı şehir çizgesinin kenar ağırlığı değişmektedir. Kullanıcının harita üzerindeki nesne için tanımladığı haftanın günü etiketi, tanımlanan haftanın günü için o nesnenin etkilenme değerini belirtmektedir. Önerdiğimiz modele göre, haftanın günü açıklamalı şehir çizgesi kenarının hız değerini etkilemektedir ve bu etki en kısa yol algoritmasında kullanılan hız ve uzunluk değerlerine göre belirlenen kenar ağırlığının değerine yansımaktadır.
- JOSM uygulaması tarafından sunulan haritada yer alan sabit nesnelere için kullanıcının tanımladığı mahremiyet etiketi ve değerine göre, veri üretme işleminde temel olarak aldığımız açıklamalı şehir çizgesinin kenar ağırlığı değişmektedir. Kullanıcının harita üzerindeki nesne için tanımladığı mahremiyet etiketi, nesnenin mahremiyet etiketi değerine göre etkilenmesini belirtmektedir.

Önerdiğimiz modele göre, mahremiyet açıklamalı şehir çizgesi kenarının uzunluk değerini etkilemektedir ve bu etki en kısa yol algoritmasında kullanılan hız ve uzunluk değerlerine göre belirlenen kenar ağırlığının değerine yansımaktadır.

- JOSM uygulaması tarafından sunulan haritada yer alan sabit nesnelere için kullanıcının tanımladığı güvenlik etiketi ve değerine göre, veri üretme işleminde temel olarak aldığımız açıklamalı şehir çizgesinin kenar ağırlığı değişmektedir. Kullanıcının harita üzerindeki nesne için tanımladığı güvenlik etiketi, nesnenin mahremiyet etiketi değerine göre etkilenmesini belirtmektedir. Önerdiğimiz modele göre, güvenlik açıklamalı şehir çizgesi kenarının uzunluk değerini etkilemektedir ve bu etki en kısa yol algoritmasında kullanılan hız ve uzunluk değerlerine göre belirlenen kenar ağırlığının değerine yansımaktadır.



KAYNAKLAR

- [1] **Turner, V., Gantz, J. F., Reinsel, D. and Minton, S.** (2014). *The digital universe of opportunities: Rich data and the increasing value of the internet of things*. IDC Analyze the Future.
- [2] **Silahtaroglu, G.**(2008). *Veri madenciliği*. Papatya Yayınları, İstanbul.
- [3] **Özekes, S.**(2003). *Veri madenciliği modelleri ve uygulama alanları*.
- [4] **Snow, J.** (1854). The cholera near Golden-square, and at Deptford. *Medical Times and Gazette*, 9, 321-322.
- [5] **Balico, L. N., Oliveira, H. A. B. F., Souza, E. L., Pazzi, R. W. and Nakamura, E. F.**(2015). On the performance of localization prediction methods for vehicular Ad Hoc Networks, *2015 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)*, Larnaca, 359-364.
- [6] **Uškan, B. and Stojanović, A.**(2016). Measurement of cost efficiency in the European banking industry. *Croatian Operational Research Review*, 7(1), 47-66.
- [7] **Tukey, J. W.** (1977). *Exploratory data analysis*.
- [8] **James, R.**(2001). Participation disadvantage in Australian higher education: An analysis of some effects of geographical location and socioeconomic status. *Higher Education*, 42(4), 455-472.
- [9] **Shoval, N., McKercher, B., Ng, E. and Birenboim, A.,**(2011). Hotel location and tourist activity in cities. *Annals of Tourism Research*, 38(4), 1594-1612.
- [10] **McMillan, R. J., Craig, A. D. and Heinen, J. P.** (2000). U.S. Patent No. 6,064,970. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [11] **Mann, J. J., Apter, A., Bertolote, J., Beautrais, A., Currier, D., Haas, A. and Mehlum, L.**(2005). Suicide prevention strategies: a systematic review. *Jama*, 294(16), 2064-2074.
- [12] **Tornetta, M. A.**(1991). U.S. Patent No. 5,032,989. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [13] **Dubin, R., Pace, K. and Thibodeau, T.**(1999). Spatial autoregression techniques for real estate data. *Journal of Real Estate Literature*, 7(1), 79-95.
- [14] **Anselin, L.**(1998). GIS research infrastructure for spatial analysis of real estate markets. *Journal of Housing Research*, 9(1), 113-133
- [15] **Mendes, A. B. and Themido, I. H.**(2004). Multi-outlet retail site location assessment. *International Transactions in Operational Research*, 11(1), 1-18.

- [16] **Clarke, I. and Rowley, J.**(1995). A case for spatial decision-support systems in retail location planning. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 23(3), 4-10.
- [17] **Benoit, D. and Clarke, G. P.** (1997). Assessing GIS for retail location planning. *Journal of retailing and consumer services*, 4(4), 239-258.
- [18] **Thill, J. C. (Ed.)**.(2000). *Geographic information systems in transportation research*. Oxford, UK: Pergamon.
- [19] **O'Neill, W. A., Ramsey, R. D. and Chou, J.**(1992). Analysis of transit service areas using geographic information systems. *Transportation Research Record*, (1364).
- [20] **Ewing, R., Schroeder, W. and Greene, W.** (2004). School location and student travel analysis of factors affecting mode choice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1895), 55-63.
- [21] **Theodoridis, Y., Silva, J. R. and Nascimento, M. A.** (1999, July). Benchmarking spatio-temporal databases: The gstd software.
- [22] **Tzouramanis, T., Vassilakopoulos, M. and Manolopoulos, Y.** (2002). On the generation of time- spatiotemporal datasets. In *Advances in Spatial Databases* (pp. 147-164). Springer Berlin Heidelberg. *evolving regional data**. *GeoInformatica*, 6(3), 207-231.
- [23] **Bernauer, E., Breheret, L., Gabard, J., Barceló, J., Casas, J., Ferrer, J. and Liu, R.**(1997). SMARTTEST Microsimulation Workshop. In *Workshop Programme*, (9), 9-15.
- [24] **Wolfson, O., Cao, H., Lin, H., Trajcevski, G., Zhang, F. and Rishe, N.**(2002). *Management of dynamic location information in domino*. In *Advances in Database Technology—EDBT*. Springer Berlin Heidelberg, 769-771.
- [25] **Gidofalvi, G. and Pedersen, T. B.**(2006, November). *ST--ACTS: a spatio-temporal activity simulator*. In *Proceedings of the 14th annual ACM international symposium on Advances in geographic information systems*, ACM.,155-16.
- [26] **Krajzewicz, D., Hertkorn, G., Rössel, C. and Wagner, P.**(2002). *SUMO (Simulation of Urban MObility)-an open-source traffic simulation*. In *Proceedings of the 4th Middle East Symposium on Simulation and Modelling (MESM20002)*, 183-187.
- [27] **Saglio, J. M. and Moreira, J.** (2001). Oporto: A realistic scenario generator for moving objects. *GeoInformatica*, 5(1), 71-93.
- [28] **Giannotti, F., Mazzoni, A., Puntoni, S. and Renso, C.**(2005, November). *Synthetic generation of cellular network positioning data*. In *Proceedings of the 13th annual ACM international workshop on Geographic information systems*, ACM., 12-20.
- [29] **Brinkhoff, T.**(2002). A framework for generating network-based moving objects. *GeoInformatica*, 6(2), 153-180.

- [30] **Düntgen, C., Behr, T. and Güting, R. H.**(2009). BerlinMOD: a benchmark for moving object databases. *The VLDB Journal*, 18(6), 1335-1368.
- [31] **Hu, H. and Lee, D. L.** (2005, August). Gamma: A framework for moving object simulation. In International Symposium on Spatial and Temporal Databases. Springer Berlin Heidelberg,37-54.
- [32] **Aydin, B., Angryk, R. A. and Pillai, K. G.**(2014, May). *ERMO-DG: Evolving Region Moving Object Dataset Generator*. In FLAIRS Conference.
- [33] **Chen, S., Jensen, C. S. and Lin, D.**(2008). A benchmark for evaluating moving object indexes. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 1(2), 1574-1585.
- [34] **Pelekis, N., Sideridis, S., Tampakis, P. and Theodoridis, Y.**(2015). Hermoupolis: a semantic trajectory generator in the data science era. *SIGSPATIAL Special*,7(1), 19-26.
- [35] **Gupta, A., Mishra, A., Vadlamudi, S. G., Chakrabarti, P. P., Sarkar, S., Mukherjee, T. and Gnanasambandam, N.**(2013, December). *A Mobility Simulation Framework Of Humans With Group Behavior Modeling*. In 2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining. IEEE.,1067-1072.

Url-1 “Dr. John Snow’un kolera salgını nedenini araştırmak için hazırladığı harita” erişim adresi:
https://www.udel.edu/johnmack/frec682/cholera/snow_map.png alındığı tarih: 16.05.2016.

Url-2 “Elektronik haberleşme kanunu madde 51” erişim adresi:
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/11/20081110M1-3.htm> alındığı tarih: 16.05.2016.

Url-3 “Elektronik haberleşme sektöründe kişisel verilerin işlenmesi ve gizliliğinin korunması hakkında yönetmelik” erişim adresi:
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.16405&MevzuatIlski=0&sourceXmlSearch=ki%C5%9Fisel%20verilerin> alındığı tarih: 16.05.2016.

Url-4 “Türkiye’de belirli araçların uyması gereken yasal hız sınırları” erişim adresi:
<http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Trafik/HizSinirlari.aspx> alındığı tarih: 08.07.2016.

Url-5 “Kar yağışı sonucu eğimli yollarda araçların kontrolünü kaybetmesi” erişim adresi:
http://www.haberinadresi.com/images/upload/20150117AW300422_05.jpg alındığı tarih: 04.08.2016.

Url-6 “Barlar ve kumar yerlerinin yoğun olduğu bölgeler mahremiyet profili açısından bulunulması tercih edilemeyebilir” erişim adresi:
<http://www.gezilecekyerler.biz/wp-content/uploads/2015/12/Kad%C4%B1k%C3%B6y-Barlar-Soka%C4%9F%C4%B1.jpg> alındığı tarih: 05.08.2016.

Url-7 “Barlar ve kumar yerlerinin yoğun olduğu bölgeler mahremiyet profili açısından bulunulması tercih edilemeyebilir” erişim adresi:
<http://www.gezilecekyerler.biz/wp->

content/uploads/2015/12/Kad%C4%B1k%C3%B6y-Barlar-Soka%C4%9F%C4%B1.jpg alındığı tarih:05.08.2016

Url-8 “Güvenlik kuvvetlerinin etkisinin az olduğu bölgelerde insanlar kendilerini tehdit altında hissederler ve bulunmayı tercih etmezler” erişim adresi: http://i.milliyet.com.tr/YeniAnaResim/2014/10/09/fft99_mf4855664.Jpeg alındığı tarih:05.08.2016.

Url-9 “Open Street Map” erişim adresi: <https://www.openstreetmap.org/> alındığı tarih:14.07.2016.

Url-10 “Java” erişim adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Java_\(programlama_dili\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Java_(programlama_dili)) alındığı tarih: 14.07.2016.

Url-11 “Swing kütüphanesi” erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Swing_\(Java\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Swing_(Java)) alındığı tarih:14.07.2016.

Url-12 “Apache Ant kütüphanesi” erişim adresi: <http://ant.apache.org/> alındığı tarih: 14.07.2016.

Url-13 “Eclipse Geliştirme Ortamı” erişim adresi: <http://searchsoa.techtarget.com/definition/Eclipse> alındığı tarih: 14.07.2016.

Url-14 “OpenStreetMap” erişim adresi: <https://blog.openstreetmap.org/about/> alındığı tarih: 04.07.2016.

Url-15 “Java OpenStreetMap Editor(JOSM)” erişim adresi: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/JOSM> alındığı tarih: 14.07.2016.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad :Kasım Ali GÜL
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 30/05/1989 ANKARA
E-posta :kasimaligul@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Yüksek Lisans** : 2016, TOBB ETU, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Bilgisayar Mühendisliği
- **Lisans** : 2013, TOBB ETU, Mühendislik Fakültesi,
Bilgisayar Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

Yıl	Yer	Görev
2015-2016	Innova Bilişim Çözümleri	Yazılım Uzmanı
2013-2015	TOBB ETU	Burslu Yüksek Lisans Öğrencisi
2013-2013	DataseL Bilgi Sistemleri	Stajyer Bilgisayar Mühendisi
2011-2012	ATA Yazılım	Stajyer Bilgisayar Mühendisi
2011-2011	TUSAŞ	Stajyer Bilgisayar Mühendisi

YABANCI DİL: İngilizce

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **K. A. GUL and O. ABUL**,“Güvenlik ve Mahremiyet Haberdar Trafik Veri Üretici” Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu 2016