



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BİR ANDROID UYGULAMA MODELİ:
İSTANBUL TOPLU TAŞIMA BİLGİ SİSTEMİ**

**Mustafa ÖZCAN
Enformatik Anabilim Dalı**

**Danışman
Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN**

Mart, 2013

İSTANBUL

Bu çalışma 29/03/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Enformatik Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN
Danışman
İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Mehpere TİMOR
İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Zuhâl TANRIKULU
Boğaziçi Üniversitesi

Doç. Dr. Olcay KURŞUN
İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Adem KARAHOCA
Bahçeşehir Üniversitesi

Bu alışma İstanbul Büyükşehir Belediyesi 7.Dönem "Projem İstanbul" destek programı kapsamında desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen başta ailem olmak üzere iş ve okul arkadaşlarım ile çalışmamın uygulama kısmını destekleyen İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Mart, 2013

Mustafa ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	İ
İÇİNDEKİLER	İİ
ŞEKİL LİSTESİ.....	İV
TABLO LİSTESİ	VI
SEMBOL LİSTESİ	VII
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	5
2.1. AKILLI ŞEHİRLER.....	5
2.1.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri.....	7
2.1.2. GTFS.....	8
2.2. MOBİL TEKNOLOJİLER.....	10
2.2.1. Android.....	11
2.3. İSTANBUL VE AKILLI ULAŞIM	15
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	19
3.1. YAZILIM GELİŞTİRME METODOLOJİSİ: SCRUM.....	19
3.1.1. Yazılım Geliştirme Ortamı ve Araçları	21
3.1.2. Uygulamanın Dağıtımı ve Testi	22
3.1.3. Uygulama Hata Raporlama Aracı: ACRA.....	24
3.1.4. Veri Standardizasyonu	24
3.1.5. Web Servisi.....	25
3.2. İSTANBUL TOPLU TAŞIMA BİLGİ SİSTEMİ: TRANSİSTANBUL	26
3.2.1. Ana Menü	30
3.2.2. Nasıl Giderim	30
3.2.3. Yön Bilgisi Gösterimi.....	41

3.2.4. Hatlar	43
3.2.5. Duraklar	52
3.2.6. Duyurular	59
3.2.7. Sık Kullanılanlar.....	61
3.2.8. Otopark.....	65
3.2.9. Ağ Haritası	68
3.2.10. İstek Öneri.....	69
3.2.11. Ayarlar.....	70
3.2.12. Hakkında	71
4. BULGULAR.....	73
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	76
5.1. SONUÇLAR	76
5.2. ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	80
EKLER.....	84
EK-A: TRANSİSTANBUL KULLANIM ANKETİ.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: GTFS veri modeli diyagramı (Davis, 2011).....	9
Şekil 2.2	: Android zaman çizelgesi (Komatineni ve MacLean, 2012).....	11
Şekil 2.3	: Android mimarisi (Android Developers, 2012).....	12
Şekil 2.4	: Google Play Stor'a 04.02.2013 tarihine kadar son 14 günlük sürede erişen cihazların işletim sistemi sürüm dağılımı (Android Developers, 2013c).....	15
Şekil 2.5	: İETT akıllı otobüs durağı yolcu bilgilendirme sistemi (BELBİM, 2012).....	17
Şekil 3.1	: Scrum (Deemer ve diğ., 2008).....	20
Şekil 3.2	: Scrum tekrarlamalı ve artırılmış geliştirme kullanımı (Rubin, 2012).....	21
Şekil 3.3	: Uygulamanın güncellenmesi ekranı.....	23
Şekil 3.4	: İETT otobüs hatları verisi (575 hat).....	26
Şekil 3.5	: Güncel araç konum verisi (130 araç).....	26
Şekil 3.6	: Transistanbul uygulama logosu.....	27
Şekil 3.7	: Uygulamanın Türkçe ara yüz ekranı.....	28
Şekil 3.8	: Uygulamanın İngilizce ara yüz ekranı.....	28
Şekil 3.9	: "Lisans Sözleşmesi" ekranı.....	29
Şekil 3.10	: Ana menü ekranı.....	30
Şekil 3.11	: "Nasıl Giderim" ekranı.....	32
Şekil 3.12	: Haritadan konum seçimi ekranı.....	32
Şekil 3.13	: Favorilerden konum seçimi ekranı.....	33
Şekil 3.14	: Durak araması ile konum seçimi ekranı.....	33
Şekil 3.15	: Adres araması ile konum seçimi ekranı.....	34
Şekil 3.16	: Önemli nokta araması ile konum seçimi ekranı.....	34
Şekil 3.17	: Önemli nokta kategorileri ekranı.....	35
Şekil 3.18	: Koordinat girişi ile konum seçimi ekranı.....	35
Şekil 3.19	: "Nasıl Giderim" seçenekleri ekranı.....	36
Şekil 3.20	: "Nasıl Giderim" rota hesaplama sonucu ekranı.....	37
Şekil 3.21	: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümü ekranı.....	38
Şekil 3.22	: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümündeki ek bilgiler ekranı.....	38
Şekil 3.23	: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümündeki güncel otobüs konumları ekranı.....	39
Şekil 3.24	: Google Maps ve İBB Şehir Rehberi linki içeren SMS ekranı.....	40
Şekil 3.25	: Kullanıcının hangi uygulama ile devam etmek istediğini soran ekran.....	40
Şekil 3.26	: Linkten alınan konum verisinin ekrana aktarılması ekranı.....	41
Şekil 3.27	: Rota güzergâhı üzerine dinamik yön bilgisi çizilmesi ekranı.....	42
Şekil 3.28	: "Hatlar" ekranı.....	44
Şekil 3.29	: Otobüs (İETT) "Hat Listesi" ekranı.....	45
Şekil 3.30	: "Hat Bilgisi" ekranı.....	45
Şekil 3.31	: "Hareket Saatleri" ekranı.....	46

Şekil 3.32	: İETT web sitesinde yayınlanan otobüs hareket saatleri örneği.....	47
Şekil 3.33	: Hareket saati ek bilgileri ekranı.....	48
Şekil 3.34	: "Hattın Durakları" ekranı.....	49
Şekil 3.35	: "Hattın durakları harita görünümü" ekranı.....	50
Şekil 3.36	: "Hattın Otobüsleri" ekranı.....	51
Şekil 3.37	: Otobüs yön ve konum zamanı bilgisi ekranı.....	51
Şekil 3.38	: "Güzergâh Bilgisi" ekranı.....	52
Şekil 3.39	: "Durak Ara" ekranı.....	53
Şekil 3.40	: "Yakın Duraklar" ekranı.....	54
Şekil 3.41	: "Yakın duraklar harita görünümü" ekranı.....	54
Şekil 3.42	: "Durak Bilgisi" ekranı.....	55
Şekil 3.43	: Durak konumu harita görünümü ekranı.....	56
Şekil 3.44	: "Araç konumları" ekranı.....	57
Şekil 3.45	: "Araç konumları harita görünümü" ekranı.....	57
Şekil 3.46	: "Durak bilgisi" ekranı (Hattın durakları ekranından geldiğinde).....	58
Şekil 3.47	: "Durağa Git" rota çizimi ekranı.....	59
Şekil 3.48	: "Duyurular" ekranı.....	60
Şekil 3.49	: "Duyuru Detayı" ekranı.....	60
Şekil 3.50	: "Sık Kullanılan Duraklar" ekranı.....	62
Şekil 3.51	: "Sık kullanılan hatlar" ekranı.....	63
Şekil 3.52	: "Sık kullanılan adresler" ekranı.....	64
Şekil 3.53	: "Sık kullanılanların düzenlenmesi" ekranı.....	64
Şekil 3.54	: "Otopark Arama" ekranı.....	65
Şekil 3.55	: "Otopark harita görünümü" ekranı.....	66
Şekil 3.56	: "Yakın Otoparklar" ekranı.....	67
Şekil 3.57	: "Yakın otoparklar harita görünümü" ekranı.....	67
Şekil 3.58	: "Otopark Bilgisi" ekranı.....	68
Şekil 3.59	: "Raylı sistemler ağ haritası" ekranı.....	69
Şekil 3.60	: "İstek öneri ve hata bildirimini" ekranı.....	70
Şekil 3.61	: "Uygulama Ayarları" ekranı.....	71
Şekil 3.62	: "Hakkında" ekranı.....	72

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Bir şehrin sahip olması gereken altı çekirdek sistem bileşenleri ve sınıflamaları (IBM, 2008).....	7
Tablo 2.2	: GTFS dosyaları (Google, 2012).	8
Tablo 2.3	: Dünya genelinde işletim sistemlerine göre akıllı telefon satışları (Gartner, 2013).	10
Tablo 4.1	: Transistanbul uygulama anketi demografik bilgileri.....	73
Tablo 4.2	: Transistanbul uygulama anketi frekans dağılımı.....	74

SEMBOL LİSTESİ

GTFS	: General Transit Feed Specification Reference (Genel Transit Besleme Özellikleri Referansı)
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
CBS	: İBB Coğrafi Bilgi Sistemi Müdürlüğü
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol (Hiper Metin Aktarım İletişim Kuralı)
HTTPS	: Hypertext Transfer Protocol Secure (Güvenli Hiper Metin Aktarım İletişim Kuralı)
JSON	: JavaScript Object Notation (JavaScript Nesne Gösterimi)
SDK	: Android Software Development Kit (Android Yazılım Geliştirme Kiti)
AIDL	: Android Interface Definition Language (Android Ara Yüz Tanımlama Dili)
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojisi
İUAP	: İstanbul Ulaşım Ana Planı

ÖZET

BİR ANDROID UYGULAMA MODELİ: İSTANBUL TOPLU TAŞIMA BİLGİ SİSTEMİ

Teknolojide yaşanan gelişmeler hayatın tüm alanlarını etkilemektedir. Bu değişim, şehir yaşamında da bazı değişikliklere neden olmuş; “akıllı şehir” kavramı ortaya çıkmıştır. Özellikle mobil teknolojinin gelişimi ile birlikte güncel bilgiye zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde ulaşmak mümkün olabilmektedir. Akıllı şehirlerde, ulaşım sistemlerinin de akıllı ve mobil hale gelmesi büyük önem taşımaktadır.

Öte yandan tüm metropollerde olduğu gibi İstanbul’da da ulaşım konusunda çözüm gerektiren sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Birçok toplu ulaşım alternatifi olmasına rağmen bunlara dair bilgilerin, insanlara ihtiyaçları olduğu zamanda, doğru ve güncel olarak sunulmasında aksaklıklar yaşanabilmektedir. Bu bağlamda, insanların özellikle her zaman yanlarında bulunan mobil cihazlardan toplu ulaşım bilgilerine tek kaynaktan erişebilmeleri ve güncel bilgilere göre ulaşım planlarını yapabilmeleri büyük bir ihtiyaçtır.

Bu çalışmada amaç, çok farklı toplu ulaşım alternatifleri olan bir şehirde yaşayan insanların güncel ve doğru toplu ulaşım bilgilerine daha kolay ve daha hızlı erişmelerini sağlayacak bir mobil uygulama geliştirmektir. Bu kapsamda, İstanbul ele alınarak “Transistanbul” adlı İstanbul Toplu Taşıma Bilgi Sistemi mobil uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulamanın daha sonra geliştirilecek toplu ulaşım uygulamaları için model oluşturması hedeflenmiştir.

Günümüzde oldukça yaygın kullanılan mobil araçların başında akıllı telefonlar gelmektedir. Akıllı telefonların arasında işletim sistemi Android olanların 2012 yılının dördüncü çeyreğinde %69 satış oranına ulaştığı göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu uygulamanın Android platformunda geliştirilmesi uygun görülmüştür. Dolayısıyla Transistanbul, mobil bir Android uygulamasıdır. Yazılım geliştirme metodolojisi olarak Scrum’ın kullanıldığı Transistanbul, Eclipse ortamında Java programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Ayrıca, Türkçe ve İngilizce dillerini desteklemektedir.

İstanbul’daki tüm toplu ulaşım kurumlarında tutulan veriler, standart bir formatta ve ortak bir platformda birleştirilerek mobil cihazlardan erişebilecek hale getirilmiştir. Böylece, İstanbul’da yaşayanların toplu ulaşım araçlarına ilişkin bilgilere ihtiyaçları olduğu zamanda, doğru ve güncel olarak erişmelerini sağlayan bir mobil uygulama elde edilmiştir. Transistanbul, kullanıma açılması amacıyla Google Play Store’da yayınlanmak üzere İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)’ne teslim edilmiştir.

SUMMARY

A MODEL OF ANDROID APPLICATION: İSTANBUL PUBLIC TRANSPORTATION INFORMATION SYSTEM

Current developments in technology have influence on all aspects of life as well as on city life. Thus, we are introduced by the term of “smart cities”. Mobile technologies, especially, have made possible to access up-to-date information independently from space and time. In smarter cities, it is so important that transportation systems should also be on the mobile platform and become smarter.

On the other hand, there are some problems with transportation issues in İstanbul, as in all the metropolises in the world. Although there are many public transportation options offered by the public authorities, it is a fact that people have some troubles to get valid and up-to-date information about those options when they require. In this case, there is the need for accessing up-to-date public transformation information from a unique source via mobile devices, which people carry with themselves anytime and anywhere; and making transportation plans according to that information.

In this study, it is aimed to develop a mobile application that provides to access up-to-date information about public transportation more easily and faster for people living in such a city that offers many public transportation opportunities, like İstanbul. In this context, the mobile application of İstanbul Public Transportation Information System, which was named as Transistanbul, was developed. It has been intended for this application to be a model for future applications related to public transportation.

Smart phones are the most common mobile devices at the present time. Those with android operating system have the sale rate of 69% in the last quarter of 2012. Considering this, it would be proper to develop Transistanbul in the android platform. Thus, Transistanbul is an android mobile application. It has been developed in Java programming language on Eclipse. Scrum has been used as the software development methodology. Also, it supports English and Turkish languages.

The public transportation data from all the public transportation institutions in İstanbul have gathered on a particular platform in a standardized format in order to make them accessible via mobile devices. Therefore, it has been assured that this mobile application can provide for people who live in İstanbul to access up-to-date information about public transportation, independently from space and time. Transistanbul has been submitted to İstanbul Metropolitan Municipal (İBB: İstanbul Büyükşehir Belediyesi) in order to be delivered publicly, through Google Play Store.

1. GİRİŞ

İnsanların teknolojiye olan ihtiyacı gün geçtikçe artmakta ve hayatın her alanında daha fazla Bilgi ve İletişim Teknolojisinden (BİT) yararlanılmaktadır. BİT'in mobil ortamlarda çevrim içi kullanımı giderek artmaktadır. Bu teknolojinin önemli ürünlerinden olan cep telefonları ve tablet bilgisayarlar, günümüzde insanoğlunun sahip olduğu en yaygın kullanılan teknolojik cihazlardır.

Özellikle cep telefonlarına eklenen pek çok özellik; bu cihazı basit bir iletişim aracı olmaktan öteye taşımıştır. Öyle ki akıllı olarak nitelenen telefonlar (smart phones) sayesinde bireyler sürekli olarak çevrimiçi olabilme, pek çok iletişim kanalını aynı anda kullanabilme, bilgisayarlarda yapılabilecek bazı temel işlemleri zaman ve mekândan bağımsız olarak gerçekleştirebilme imkânı kazanmışlardır. Cep telefonlarında yaşanan bu gelişimin sonucunda günümüzde akıllı telefon satışları bilgisayar satışlarını geçmiş durumdadır (Canalys, 2012).

Bu artışa neden olan etmenlerden birinin mobilite özelliğinin insana kattığı özgürlük olduğu düşünülmektedir. Akıllı telefonlarda kullanılan işletim sistemi ve mobilite yeteneklerinin bilgisayar teknolojisi ile buluşturulması sonucu ortaya çıkan tablet bilgisayarın kullanılmaya başlanması ile küçük boyutlardaki akıllı telefon ekranları için geliştirilen uygulamaların daha geniş ekranlarda kullanımı mümkün hale gelmiştir. Tabletlerin diğer bilgisayarlara göre sağladığı bu özgürlüğün bir sonucu olarak tablet kullanımında da artış görülmektedir.

Mobil cihazların bireyin hayatının önemli bir parçası haline gelmesindeki bir diğer unsur, zamanı doğru ve etkili bir biçimde kullanabilme isteğidir. Özellikle büyükşehirlerde; trafik, kamu ya da çeşitli işlemlerdeki bekleme süresi, varış noktaları arasındaki mesafelerin uzunluğu gibi durumlarda, sıklıkla zaman kaybı yaşanabilmektedir. Bireyler bu zaman kayıplarını telafi etme noktasında mobil cihazlarındaki (cep telefonları ve tabletler) çeşitli özellikleri kullanarak süreyi değerlendirmeye yönelik eylemlerde bulunmaktadır. Ancak ister eğitici bir video

izlensin, ister sosyal paylaşımlarda bulunulsun istem dışı kaybedilen bir zaman olduğu gerçeği değişmemektedir.

Bireylerdeki mobil cihaz kullanım alışkanlığının bir sonucu olarak gerek cep telefonu operatörleri gerekse mobil cihaz üreticileri kendilerini yenilemek ve geliştirmek zorunda kalmışlardır. Uygulama marketlerinin kullanıcılarına hayatlarını daha iyi organize edebilmelerini, eğlenceli vakit geçirmelerini sağlayıcı uygulamalar sunmaları, internet erişiminin daha kolay ve ucuz hale gelmesi bu durumun en tipik örneklerindedir.

Dünyanın pek çok büyük şehrinde trafikte kaybedilen zamanın büyük mali kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde 498 kentsel bölgede trafikte kaybedilen zamandan dolayı 121 milyar dolar kayıp yaşandığı görülmektedir (Texas A&M Transportation Institute, 2012). İstanbul, toplu taşımayı kullanan bir kent olmasına rağmen trafik sıkışıklığı nedeniyle yıllık kayıp 5 milyar 40 milyon lirayı buluyor. Bu da yılda araç başına yaklaşık 5 depo yakıtı denk geliyor(HÜRRİYET, 2012). Her gün trafikte aktif olan insan ve araç sayısının artması, kaybedilen zamanın boyutlarını daha da genişletmektedir.

Seyahat süresini etkileyen birçok etkenden bir tanesi de yolcunun ulaşım ile ilgili olarak bilgilendirilmesidir. Doğru bilgilenen yolcu doğru ulaşım kararları vererek seyahatindeki bekleme sürelerini azaltabilir (İETT Faaliyet Raporu, 2011).

İstanbul; iki kıta üzerine kurulu olması, raylı ulaşım, kara ulaşımı, deniz ulaşımı gibi pek çok toplu taşımanın aynı anda kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak pek çok büyükşehirde olduğu gibi İstanbul'da da "zamanlama" toplu taşıma araçlarının kullanılması noktasında en büyük engellerden biridir. Bireyler bekledikleri toplu taşıma aracının zamanında gelmesi, aracı bekleme süresi, doğru araca doğru yerde erişebilmek gibi pek çok sorunla karşı karşıyadırlar. Bekleme noktaları ya da duraklardaki sabit zamanlar, trafik, araç yoğunluğu, hava şartları gibi pek çok neden bir araya geldiğinde gerçeği yansıtamayabilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde bireylerin daha efektif bir biçimde toplu taşımayı kullanmalarını sağlayacak, bekleme sürelerini

belirlemelerine yardımcı olacak, zamandan ve mekândan bağımsız bir biçimde kullanabilecekleri bir uygulamaya ihtiyaç duydukları görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı: İstanbul gibi büyük bir şehirde yaşayan insanların, günümüzün en değerli varlığı haline gelen zamanlarını boşa harcamadan, mobil haldeyken bile şehir içindeki toplu ulaşımı kullanabilmek için gerekli verilere güncel olarak erişebilmelerine imkân sağlayacak, şehir yaşamını kolaylaştıracak ve yaşam kalitesini artıracak bir İstanbul Toplu Taşıma Bilgi Sistemi (Transistanbul) uygulamasının geliştirilmesidir. Bu sayede İstanbul'da yaşayan insanların toplu ulaşım konusunda tek bir noktadan bilgi alabileceği bir sistem kurulmuş olacaktır.

Transistanbul uygulamasının istemci bölümü sadece Android işletim sistemine sahip cihazlarda çalışabilmektedir. Ancak servis bölümü daha sonra geliştirilebilecek olan iOS, Windows Phone vb. gibi bütün istemcilere hizmet verebilecek durumdadır. Dolayısıyla bu çalışma Android işletim sistemli cihazlar ile sınırlıdır.

Transistanbul uygulaması, İstanbul'da toplu taşıma araçlarını kullanan insanların şehir yaşamını kolaylaştırma, zaman kazandırma, ulaşım planlarını mobil haldeyken bile yapabilme imkânı sağlama özelliklerine sahiptir. Uygulamanın hayata geçirilmesi ile birlikte insanlarda teknoloji kullanımını farkındalığını artıracaktır. İBB'nin hizmet kalitesini artırarak, yenilikçi teknolojileri kullanan vatandaş odaklı hizmetlerini artırmasında olumlu bir rol oynayacaktır. Dolayısıyla bu araştırma, akıllı şehirlere yönelik bir mobil uygulama örneği olarak İstanbul'da şehir yaşamını kolaylaştırması ve şehir yaşamında kaliteyi artırması açısından önem taşımaktadır.

Tezin "Genel Kısımlar" bölümünde Akıllı Şehir kavramı ve Mobil Teknolojiler ile İstanbul ve Akıllı Ulaşım konularına değinilmiştir. Ayrıca Android ve General Transit Feed Specification Reference (GTFS: Genel Transit Besleme Özellikleri Referansı) hakkında bilgiler de yer almaktadır.

Tezin "Malzeme ve Yöntem" bölümünde Yazılım Geliştirme Metodolojisi ve Yazılım geliştirme araçları ile geliştirilen yazılım ve özellikleri detaylı olarak ele alınmıştır.

Tezin "Bulgular" bölümünde test kullanıcıları üzerinde yapılan anket sonuçları ve tez çalışması sırasında elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tezin "Tartışma ve Sonuç" bölümünde geliştirilen sistemin değerlendirilmesi yapılarak sonraki araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. GENEL KISIMLAR

Bu bölümde; akıllı şehirler, akıllı ulaşım, mobil teknolojiler ve Android işletim sistemi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

2.1. AKILLI ŞEHİRLER

Şehirleşme kavramı; insanların belirli bir topluluk düzeni içinde yaşamlarını ifade etmektedir. Ancak artan insan sayısı, doğal kaynakların tükenmeye başlaması şehirlerdeki hayatı giderek zorlaştırmaya ve kontrolü zor bir hale getirmiştir.

İklim değişikliği, fosil yakıtlarındaki azalma, küresel toplum, politikalar, araştırmalar, teknolojik gelişmeler ve pazarlar üzerinde belirli bir baskıya neden olmaktadır (Bach ve diğ., 2010). Öyle ki, Uluslar arası Enerji Ajansı (IEA) 2008 yılında yayınladığı “Enerji Teknolojisinde Bakış Açısı (Energy Technology Perspective)” raporunda, küresel anlamda bir enerji teknolojisinin değişimine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır (International Energy Agency, 2008). Bu değişim fikrinin temelinde enerji kaynaklarının doğru kullanımı ve enerji transferinin sürekliliğinin sağlanması yatmaktadır. Bu durum büyük şehirler açısından düşünüldüğünde, sarf edilen enerjinin büyüklüğü, insanoğlunun artan ihtiyaçları, şehir altyapısındaki yetersizlik gelecek için yeni planlar yapma zorunluluğunu doğurmaktadır.

Geleceğin büyük şehirleri, oldukça önemli ihtiyaçları ve gereklilikleri karşılayacak, etkili ve birleştirici çözüm modellerine gereksinim duymaktadırlar (Bach ve diğ., 2010). Özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu şehirler düşünüldüğünde taşımacılık, sağlık hizmetleri, eğitim ve kamu güvenliği gibi hayati hizmetleri sağlayan şehir altyapıları üzerindeki taleplerin de bu artışa paralel olarak artacağı tahmin edilmektedir (IBM, 2012). Bu açıdan düşünüldüğünde, hali hazırda mevcut olan sorunlar ve nüfus artışına paralel olarak gelecekte sorun teşkil edebilecek durumlar için BİT destekli akıllı çözümler üretilmesi gerektiği görülmektedir (Ferreira ve Afonso, 2011).

Akıllı şehir literatürde, bireylerin hayatlarında ekonomik düzenlemelere, sosyal yönetim ve halk hizmetlerinden pazar kontrolüne kadar pek çok alanda BİT'in kullanıldığı bir şehir olarak tanımlanmaktadır (Lu, 2011; Gonzalez ve Rossi, 2011). Harrison ve diğ. (2010) göre akıllı şehir; şehrin toplam zekâsını güçlendirmek için; fiziksel, sosyal, bilgi teknolojisi ve iş dünyasına dayalı altyapının birbirine bağlanmasıdır.

Akıllı şehir kavramı; ekonomi, yönetim, insan, mobilite, çevre, yaşam algılarında ileriye dönük bir şekilde öz-kararlı, bağımsız ve farkında vatandaşların bağış ve faaliyetlerin akıllı birleşimi olarak da tanımlanabilmektedir (Giffinger ve diğ., 2007). Bu akıllı birleşimden kasıt; yollar, köprüler, raylı ulaşım sistemleri, havaalanları, limanlar gibi ulaşım türleri, iletişim, su, enerji (Hall, 2000), eğitim, sağlık hizmetleri, güvenlik (Washburn ve Sindhu, 2010), insan kaynakları, çalışma kaynakları, sosyal ve ilişkisel kaynaklar ve çevresel etkenler (Caragliu ve diğ., 2009) gibi alanları barındırmaktadır.

Akıllı şehir; sadece BİT'nin şehir hayatına etkin entegrasyonu ile sınırlı değildir. Bu kavramın şehir sakinleri açısından ne kadar yaşanabilir bir şehri temsil ettiği, kültürel faktörler, bölgesel şartların etkinliği göz önüne alınarak değerlendirilmelidir (Balaban ve diğ., 2012). Nitekim Toppeta (2010) akıllı şehri; vatandaşlarına daha etkin, güvenilir, adil ve yaşanabilir bir ortam sağlayan şehirler olarak tanımlamıştır. Bu kavram; şehir idaresi ve şehir sakinleri açısından düşünüldüğünde; kullanımı kolay, etkili, esnek, inovatif, açık ve güvenilir bir ortamın sunulmasını ifade etmektedir (ARUP, 2010; Gonzalez ve Rossi, 2011). Harrison ve Donnelly (2011)'e göre akıllı şehirler;

- Kaynak israfının önüne geçilebilmesi ve doğru kullanımının sağlanarak karbondioksit üretiminde azalmanın sağlanması
- Mevcut altyapının kapasitesinden sağlanacak faydanın artırılması ve bu sayede yaşam kalitesinin yükseltilmesi
- Şehir sakinlerine daha iyi hizmet verme
- Ticari girişimlerin geliştirilmesi
- BİT tabanlı pek çok eylem planını hayata geçirmektedirler.

Akıllı şehirler ile ilgili yapılan tanımlar göz önüne alındığında, insan, bilgi iletişim teknolojileri ve şehir kavramlarının aynı anda etkileyen ve etkilenen bir konumda

olduğunu söyleyebilmek mümkündür. Tüm bu etkileme ve etkilenme sürecinde akıllı hale dönüşen şehir bir makro sistemi andırmaktadır. Öyle ki bu şehir; birbiriyle etkileşimli ve konuşabilir altı çekirdek sistemden oluşan, sosyal ağ ve altyapı bakımından sınıflara ayrılabilen bir yapıya sahip olmalıdır (Lu, 2011). Tablo 2.1’de bir şehrin sahip olması gereken altı çekirdek sistem bileşenleri ve sınıflamaları ile verilmektedir.

Tablo 2.1: Bir şehrin sahip olması gereken altı çekirdek sistem bileşenleri ve sınıflamaları (IBM, 2008).

Çekirdek Sistemler	Sistem Bileşenleri	Sistemin Sınıflandırılması
Bireylerin sosyal ağları	Halkın güvenliği (yangın, emniyet istihbaratı, salgın hastalıklar), sağlık, eğitim, yaşam kalitesi	Sosyal Ağlar
Devletin iş mevzuatları	Yönetişim sistemleri ile uyumlu iş sistemleri, politik çevre, ekonomik planlama, idari politikalar	
Ulaşım	Şehir yolları ve toplu taşıma ağı, deniz ve hava yolu transferleri	Altyapı
İletişim	İletişim altyapısı (kablolu telefon, geniş band, kablosuz ağlar, kablolu televizyon yayını)	
Su	Suyun çevrimi, su kaynakları, suyun temizliği	
Enerji	Enerji üretimi, enerji transfer sistemleri, atık tasviyesi	

Akıllı şehirler; şehir sistemlerini verimli bir döngü haline getirmeyi ve daha iyi bir şehir hayatı, iş yaşamı, dinlenme ve eğlenme ortamı yaratma prensibini içermektedirler. Bu prensibin gerçekleştirilebilmesi için şehir için akıllı olarak nitelenebilecek türde hizmetlerin sunulması gerekmektedir. Bu hizmetler şehir hayatı içindeki belirli sorunlara belirli çözümler üretebilen uygulamalar şeklinde olmalıdır. Bu uygulamalar; akıllı şehir ulaşımı, akıllı şehir medikal hizmetler, akıllı yiyecek, akıllı su yönetim sistemleri, akıllı şehir planlama şeklindedir (Lu, 2011).

2.1.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Akıllı şehir ulaşımı; şehrin toplu taşıma sistemlerinin (otobüs, raylı sistemler), trafik sistemleri (kamaralar, trafik ışıkları), yol bilgi sistemleri, trafik sinyal optimizasyon sistemleri, elektronik iletişim sistemleri, araç navigasyonları ile entegre bir biçimde çalışabilmesini ifade etmektedir (Su ve diğ., 2011).

Bu çalışmada akıllı ulaşım sistemlerinin toplu ulaşım alanı ele alınmıştır. Toplu ulaşım sistemlerinin akıllı hale getirilmesinin önemi kadar üretilen bilginin son kullanıcıya ulaştırılması ve insanların zaman tasarrufu sağlamasına dikkat çekilmiştir.

2.1.2. GTFS

GTFS, toplu taşıma zaman çizelgeleri ve ilgili coğrafi bilgiler için ortak bir biçim tanımlar. GTFS, toplu ulaşım kurumlarının ellerindeki verilerini yayınlamalarına ve yazılımcıların bu verileri kullanan uygulamalar geliştirmelerine olanak sağlar (Google, 2012).

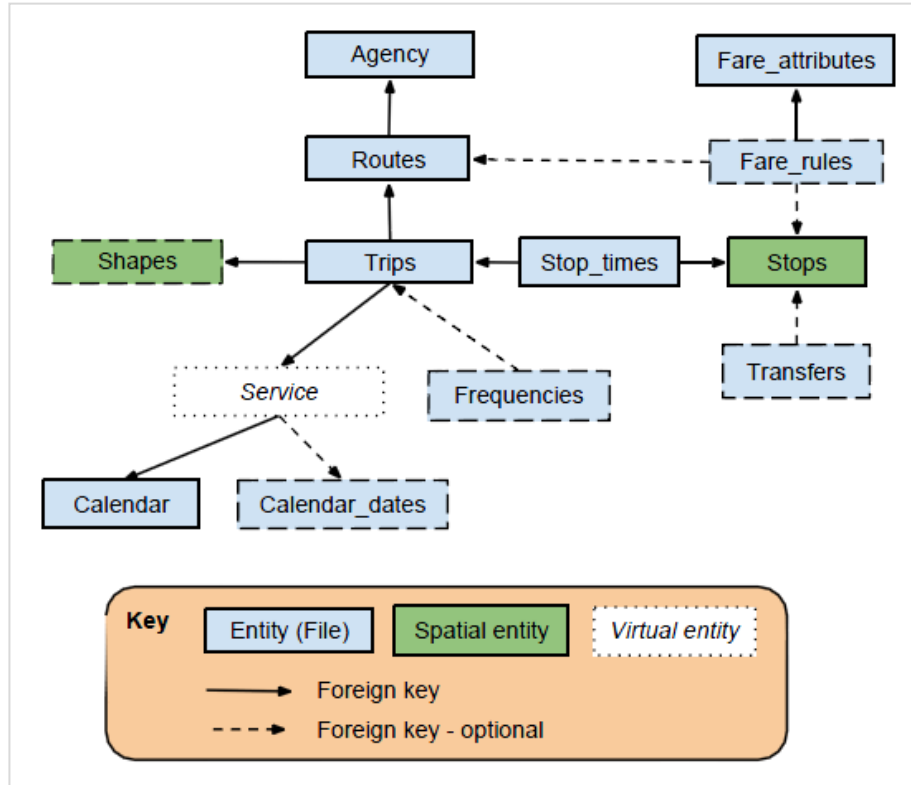
GTFS'in içerebileceği dosyalar ve içerikleri hakkında Tablo 2.2'de bilgiler yer almaktadır. Bu dosyalardan bazıları gerekli iken bazıları da tercihlidir.

Tablo 2.2: GTFS dosyaları (Google, 2012).

Dosya İsmi	Gereklilik	Tanım
agency.txt	Gerekli	Bu besleme içinde verisi bulunan toplu ulaşım kurumu/kurumlarına ait bilgiler yer alır. Örn: İETT (İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri), TCDD (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları)
stops.txt	Gerekli	Yolcu bindirme/indirme konumları (duraklar) yer alır. Örn: A Blok
routes.txt	Gerekli	Güzergâhlar yer alır. Her güzergâh bir den çok sefer barındırabilir. Örn: Avcılar-Taksim
trips.txt	Gerekli	Her güzergâh üzerinde yapılan seferler yer alır. Örn: Belirtilen güzergâhtaki hareket saatlerinin her biri birer sefer olarak değerlendirilir.
stop_times.txt	Gerekli	Her sefer için aracın durağa ulaşma ve duraktan ayrılma zamanı yer alır. Örn: Saat 10:00 da hareket eden bir aracın 3.sıradaki durağa geliş ve ayrılış zamanı.
calendar.txt	Gerekli	Tanımlanacak "Servis Kimliği" alanı ile haftanın hangi günlerinde çalışma olacağı bilgisi. Örn: Hafta içi, Cumartesi ve Pazar farklı şekilde çalışma olacaksa bunları ayırabilmek için kullanılır.
calendar_dates.txt	Tercihli	calendar.txt de tanımlanan servislerin bazı günlerde farklı çalışabileceği durumlarda kullanılır. Örn; 29 Ekim Cumhuriyet Bayramı hafta içine geldiği bir günde aslında Pazar günü çalışma planı uygulanacak olması durumu.
fare_attributes.txt	Tercihli	Toplu ulaşım kurumlarının güzergâhlar için belirlediği ücret bilgileri yer alır.
fare_rules.txt	Tercihli	Ücretlerin uygulanma kuralları yer alır.

shapes.txt	Tercihli	Güzergâh bilgilerinin harita üzerinde gösterilmesi için gerekli olan konum verileri yer alır.
frequencies.txt	Tercihli	Belirli saat aralıklarındaki sefer frekansları yer alır. Örn: Aksaray-Havalimanı Metro seferlerinin saat 06:00 ile 18:00 arası her 10dk da bir yapılması gibi.
transfers.txt	Tercihli	Güzergâhlar arasında aktarma noktaları bağlantı kuralları yer alır. Örn: Kadıköy-Kartal güzergâhı ile Avcılar-Taksim güzergâhında duraklar arası aktarma olmadığı belirtilmesi ya da aktarma mümkün olan güzergâhlar için durakların belirtilmesi.
feed_info.txt	Tercihli	Bu besleme için ek bilgiler yer alır. Örn: Yayıncı, sürüm, geçerlilik tarihi vb.

Şekil 2.1'de GTFS veri modeli diyagramı yer almaktadır. Diyagramda yer alan ve aslında ayrı bir tablo olarak bulunmayan "Service" tablosu sanal olarak "Calendar" ve "Calendar_dates" tabloları içinde tanımlanmaktadır.



Şekil 2.1: GTFS veri modeli diyagramı (Davis, 2011).

Dünyanın birçok şehrindeki toplu ulaşım kurumları GTFS formatında bilgilerini paylaşmaktadır. Bunun en yaygın örneği 576 adet toplu ulaşım kurumu verisinin yayınlandığı <http://www.gtfs-data-exchange.com> adresidir. Bu adreste Amerika Birleşik

Devletleri, Almanya, Hollanda, Japonya, Norveç, İspanya, Yeni Zelanda vb. gibi birçok ülkeye ait veriler bulunmaktadır. Ülkemizdeki herhangi bir toplu ulaşım kurumuna ait veriye rastlanılmamıştır. Bu nedenle veri sağlayıcı kurumlardan elde edilen veriler bu çalışma kapsamında GTFS formatına dönüştürülerek sisteme dâhil edilmiştir.

2.2. MOBİL TEKNOLOJİLER

Mobil teknoloji, kullanıcıların zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın, kablo vb. kullanmadan İnternet vb. ağlara erişmesini, veri alışverişi yapmasını ya da başkaları ile iletişim kurmasını kesintisiz olarak sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilmektedir (Kim ve diğ., 2005). Mobil teknolojiler denildiğinde mobil aygıtlar, mobil işletim sistemleri ve mobil internet kavramları akla gelmektedir. Günümüzde cep telefonları, akıllı telefonlar (smart phones), tablet bilgisayarlar gibi taşınabilir cihazların kullanımının artmasıyla ve mobil internet erişiminin ucuzlamasıyla birlikte mobil teknolojilerin önemi de artmaktadır.

Günümüzde satılan akıllı telefonlar işletim sistemi olarak Tablo 2.3'te görüldüğü gibi Android, iOS, BlackBerry OS (Research In Motion), Windows Mobile (Microsoft), Bada ve Symbian gibi işletim sistemlerini kullanmaktadırlar.

Tablo 2.3: Dünya genelinde işletim sistemlerine göre akıllı telefon satışları (Gartner, 2013).

İşletim Sistemi	2012 Yılı 4.Çeyreği Satışları (1000 Adet)	2012 Yılı 4.Çeyreği Pazar Payı (%)	2011 Yılı 4.Çeyreği Satışları (1000 Adet)	2011 Yılı 4.Çeyreği Pazar Payı (%)
Android	144,720.3	69.7	77,054.2	51.3
iOS	43,457.4	20.9	35,456.0	23.6
Research In Motion	7,333.0	3.5	13,184.5	8.8
Microsoft	6,185.5	3.0	2,759.0	1.8
Bada	2,684.0	1.3	3,111.3	2.1
Symbian	2,569.1	1.2	17,458.4	11.6
Diğer	713.1	0.3	1,166.5	0.8
Toplam	207,662.4	100.0	150,189.9	100.0

Tablo 2.3'te görüldüğü gibi 2011 yılı 4.çeyreği ile 2012 yılı 4.çeyreği karşılaştırıldığında Android işletim sistemli akıllı telefon satışının %18'lik bir büyüme ile %69 seviyesine geldiği görülmektedir. Bu çalışmada kullanılacak mobil platform seçiminde işletim sisteminin kullanım yaygınlığı, cihaz satışları, açık kaynak kodlu

olması gibi nedenler göz önünde bulundurularak, Android işletim sistemli mobil cihazlar hedef platform olarak seçilmiştir.

2.2.1. Android

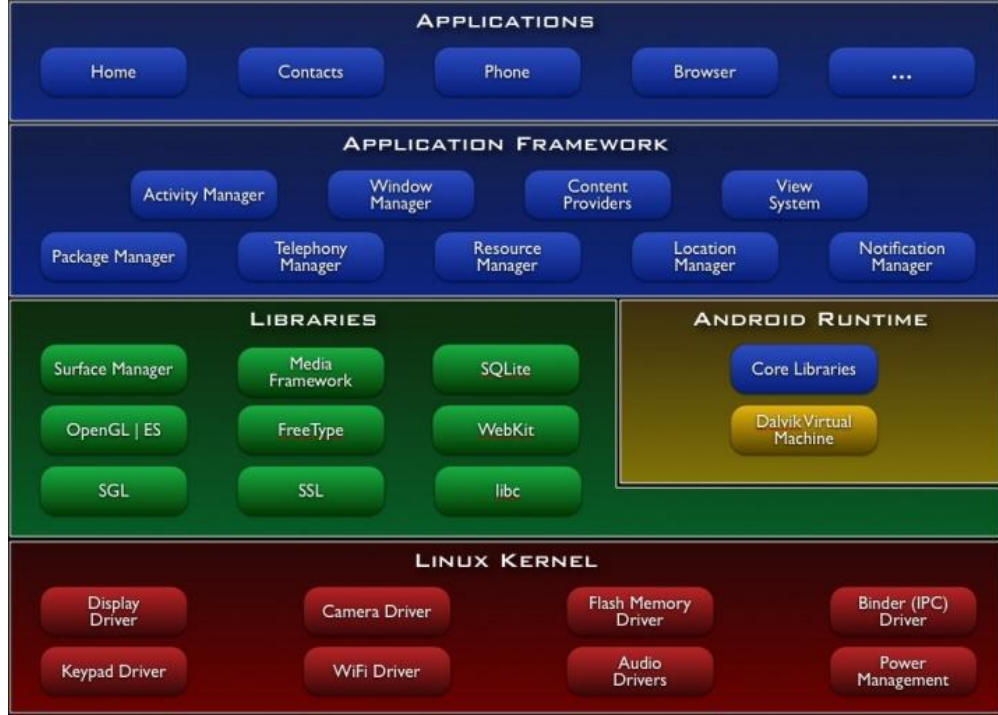
Android, mobil ve diğer aygıtlar için geliştirilmiş açık kaynak kodlu bir yazılım yığıdır. The Android Open Source Project (AOSP: Android açık kaynak kod projesi) Google liderliğinde geliştirilmektedir (AOSP, 2013).

Android işletim sisteminin tarihi gelişimine bakıldığında; Andy Rubin tarafından küçük bir şirket olarak kurulan Android Inc. tarafından geliştirilmeye başlanmış ve 2005 yılında Google tarafından satın alınmıştır (Komatineni ve MacLean, 2012). Şekil 2.2'de görüldüğü gibi Google, Android Inc. firmasını satın aldıktan sonra aynı yıl Dalvik Sanal Makinesi üzerinde çalışmaya başlamıştır. 2007 yılında (Open Handset Alliance) duyurulmuştur. Open Handset Alliance 84 adet teknoloji ve mobil şirketin bir araya gelmesiyle oluşmuştur (OHA, 2007). Daha sonra Android işletim sistemi kullanan ilk telefon G1 (HTC Dream) T-Mobile tarafından 2008 yılında kullanıma sunulmuştur. Yine aynı yıl Android açık kaynak kodlu bir işletim sistemi haline getirilmiştir.



Şekil 2.2: Android zaman çizelgesi (Komatineni ve MacLean, 2012).

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi Android Linux çekirdeği üzerine inşa edilmiş ve kendi sanal makinesi olan Dalvik Sanal Makinesi kullanan bir işletim sistemidir. Android işletim sistemi SQLite, OpenGL, SSL ve Media Framework gibi birçok kütüphane içerir. Bu kütüphanelerin kullanımı için ek bir bileşen yüklemeye gerek yoktur.



Şekil 2.3: Android mimarisi (Android Developers, 2012).

Android projeleri derlenerek ".apk" uzantılı paketler haline dönüştürülürler ve Android işletim sistemli cihazlara yüklenebilirler. Bir Android projesi aşağıdaki dizin ve dosyaları barındırabilir (Android Developers, 2013a):

- **src:** ".java" ve ".aidl" uzantılı Java kaynak kod dosyalarını barındırır
- **bin:** Derlenmiş çıktı klasörüdür. Final ".apk" dosyası ve diğer derlenmiş kaynakları barındırır
- **jni:** Android NDK ile geliştirilen kaynak kodları barındırır
- **gen:** ADT tarafından otomatik oluşturulan R.java ya da AIDL (Android Interface Definition Language (Android Ara Yüz Tanımlama Dili)) dosyalarını barındırır
- **assets:** Oyun dosyaları gibi isteğe bağlı dosyaları barındırır. AssetManager kullanılarak buradaki dosyalara erişilebilir
- **res:** Uygulamada kullanılan resim, ekran düzenleri ve çoklu dil desteği için gerekli olan tanımlama dosyaları gibi uygulama kaynaklarını barındırır
 - anim: Animasyon nesnesine dönüştürülecek XML dosyaları bulunur
 - color: Renk tanımlarını içeren XML dosyaları bulunur

- drawable: PNG, JPEG, GIF, 9-Patch imaj dosyaları ve normal, basılmış ya da odaklanmış durumlarda gösterilecek olan resmedilebilir nesnelere içeren XML dosyaları bulunur
- layout: Ekran düzenlerini içeren XML dosyaları bulunur
- menu: Menü tanımlarını içeren XML dosyaları bulunur
- raw: Assets klasörü gibi isteğe bağlı dosyalar bu klasörde saklanabilir. Assets klasöründe yer alan dosyalara erişim için AssetManager kullanmak gerekirken raw klasöründeki dosyalara R.raw.dosyaismi şeklinde erişilebilmektedir
- values: Çoklu dil desteği için gerekli olan tanımlamalar, dizi, stil veya tema tanımlamalarını içeren XML dosyalarını içerir. Raw ve layout klasörlerinin aksine içerdikleri dosya isimleri ile erişmek yerine içindeki tanımlamalara göre R.style.stiltanimi veya R.string.baslik gibi erişilebilir
- xml: PreferenceScreen, AppWidgetProviderInfo ya da Searchability Metadata tanımlamalarını içeren XML dosyaları bulunur.
- **libs:** Java kütüphaneleri bulunur
- **AndroidManifest.xml:** Bu dosya uygulama ve içerdiği bileşenler (aktiviteler, servisler, niyet alıcılar ve içerik sağlayıcılar) hakkında bilgi sağlar. Uygulamanın gerektirdiği izinler, API seviyeleri, cihaz özelliklerin ve ihtiyaç duyulan harici kütüphaneler bu dosya içinde tanımlanır
- **project.properties:** Bu dosya ADT tarafından otomatik oluşturulur ve projenin hangi Android sürümü için derleneceği gibi bazı ayarları içerir
- **local.properties:** Proje derlenmesi için ANT kullanılıyorsa bilgisayara özgü ayarları içerir. Proje Eclipse ile geliştiriliyorsa bu dosyaya gerek yoktur
- **ant.properties:** Özelleştirilebilen ANT seçenekleri bulunur. Proje Eclipse ile geliştiriliyorsa bu dosyaya gerek yoktur
- **build.xml:** Ant için derleme ayarlarını içerir. Proje Eclipse ile geliştiriliyorsa bu dosyaya gerek yoktur.

Uygulama bileşenleri, Android uygulamalarının temel yapıtaşlarıdır. Dört çeşit uygulama bileşeni vardır (Android Developers, 2013b):

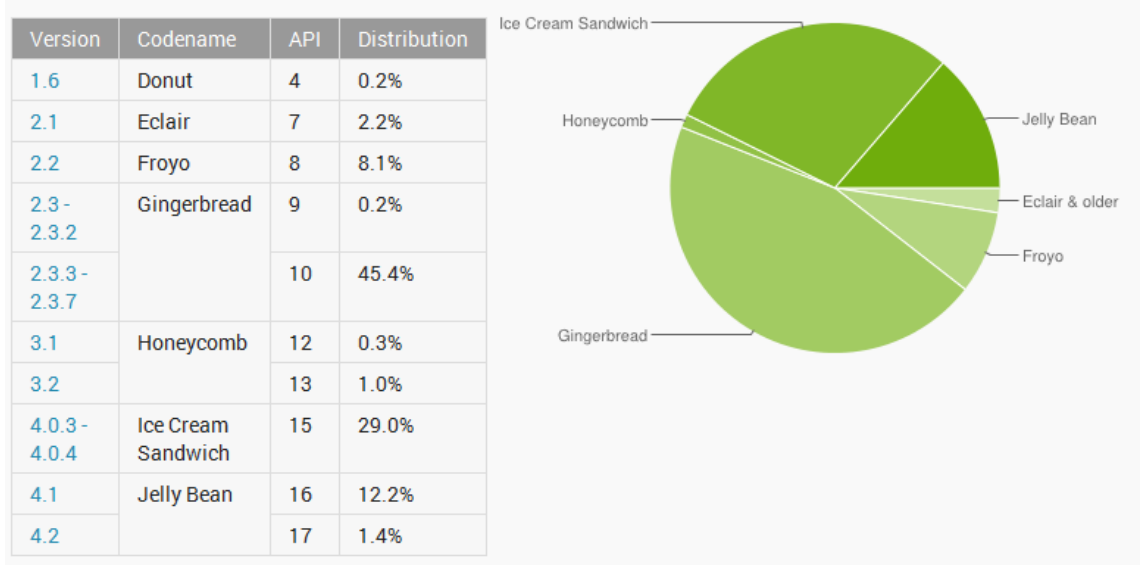
Aktiviteler (Activities): Aktivite, bir kullanıcı ara yüz ekranı sağlar. Örneğin mail uygulaması bir aktivite ile size yeni maillerinizi gösterir, başka bir aktivite yeni mail oluşturmanızı ve bir diğeri de mailleri okumanızı sağlar.

Servisler (Services): Uzun süren işlemler için herhangi bir kullanıcı ara yüzü sağlamadan arka planda çalışabilen bileşenlerdir. Örneğin kullanıcı başka uygulamalarda iken arka planda müzik oynatabilir.

İçerik Sağlayıcılar (Content Providers): Paylaşılan uygulama verilerini yönetir. Sağlayıcılar ile veritabanı veya kalıcı bir dosya sistemine veri yazılıp okunabilir. Örneğin telefondaki kişi bilgileri okunup yazılabilir.

Yayın Alıcılar (Broadcast Receivers): Yayın alıcı, sistem çapındaki yayın duyurularına yanıt veren bir bileşendir. Bir kullanıcı ara yüzü göstermemekle birlikte olay meydana geldiğinde kullanıcıyı bilgilendirmek için durum çubuğu uyarısı oluşturabilir. Genellikle bileşenler arasında köprü vazifesi görür ve olay meydana geldiğinde bir servis başlatmak için kullanılabilir. Örneğin pil seviyesi azaldığında ya da ekran kapandığında bir işlem yaptırılabilir.

Android uygulama geliştiricilerinin Google tarafından yayınlanan işletim sistemi sürüm istatistiklerini göz önünde bulundurarak yazılım geliştirmeleri çeşitli kazanımlar sağlamaktadır. En önemli kazançları, günümüzde en çok kullanılan Android işletim sistemi sürümünün tespit edilmesi ile eski sürümlere göre yazılımın uyarlanması maliyetinden kurtulmuş olmalarıdır.



Şekil 2.4: Google Play Stor'a 04.02.2013 tarihine kadar son 14 günlük sürede erişen cihazların işletim sistemi sürüm dağılımı (Android Developers, 2013c).

Transistanbul uygulaması Android 1.6 ve üzeri bütün sürümlerde çalışmaktadır. Ancak kullanılan bazı özel bileşenler için örneğin "Ağ Haritası" resim gösterici bileşeni için Android 2.2 öncesi sürümlerde çalışmadığından bu özelliği ikame edebilecek benzer bir geliştirme ile cihazdaki galeri göstericisi kullanılmıştır.

2.3. İSTANBUL VE AKILLI ULAŞIM

İstanbul; coğrafi konumu, nüfusu, ekonomisi ve tarihi ile dünyanın önemli şehirlerinden biridir. Geçmişten günümüze kadar İstanbul, ticaret yolları üzerinde bulunması, iki kıtayı birleştirmesi ve bir çok ulaşım alternatifleri nedeni ile ekonomik büyümenin de merkezi olmuştur. Ancak bu büyüme zamanla, doğal kaynakların azalması, çevre kirliliği, trafik gibi farklı sorunları da beraberinde getirmiştir.

Ekonomik büyümeye paralel olarak İstanbul'un nüfusu da hızla büyümüştür. 1985'te yaklaşık 6 milyon olan nüfus, çeyrek yüzyılda 13 milyonun üzerine çıkmıştır. Kentte kayıtlı otomobil sayısı da aynı zaman periyodunda 6 kat artarak 1,8 milyonu aşmıştır. İstanbul'da yoğun kentleşme, nüfus artışı ve ekonomik büyüme ile birlikte motorlu araç kullanımı hızla artmış, trafik sıkışıklığı sorunu ciddi boyutlara ulaşmış, kazalar ve egzoz emisyonu problemi gibi ciddi olumsuz etkiler oluşmuştur (İBB Faaliyet Raporu, 2011).

İstanbul'un coğrafi konumu ve nüfusu gibi nedenlerle zaman içinde bir çok toplu ulaşım alternatifi de kullanıma sunulmuştur. Günümüzde İstanbul'da toplu ulaşım araçları olarak; otobüs, metrobüs, metro, tramvay, föniküler, tren, teleferik, feribot, deniz otobüsü, vapur, minibüs ve dolmuş gibi bir çok araç kullanılmaktadır. Bu kadar çok ulaşım aracının bir arada kullanılmasından ve işletmeciler kurumların farklı olmasından kaynaklanan bazı sorunlar da meydana gelmektedir. İstanbul'da yaşayan insanların toplu ulaşım konusunda tek bir noktadan bilgi alabileceği bir kaynak bulunmamaktadır.

Transİstanbul uygulamasının faydalarından birisi de İstanbul'da yaşayan insanların bu kadar çeşitli toplu ulaşım hizmetleri hakkında güncel olarak tek bir noktadan bilgiye erişmelerine olanak sağlamasıdır.

Toplu ulaşım konusunda İstanbul Ulaşım Ana Planı (İUAP) 2011 yılı verileri incelendiğinde İstanbul'da toplu ulaşımın kent yaşamındaki önemi ve kullanım sıklığı dikkat çekmektedir. İUAP verilerine göre İstanbul'daki araçlı yolculukların %70'i toplu ulaşım araçları ile yapılmaktadır (İBB İUAP, 2011).

İETT, 2011 yılında 2609 adet otobüs filosuyla 585 adet hatta 5 milyon sefer ve 197 milyon km. yaparak 557 milyon kişiye toplu taşıma hizmeti vermiştir. Yolcu sayısının devamlı arttığı metrobüs hattında ise 174 milyon yolcu taşınmıştır (İETT Faaliyet Raporu, 2011). 2011 yılında denizyolu ile taşınan yolcu sayıları ise: İstanbul Şehir Hatları A.Ş. tarafından taşınan yolcu sayısı 44 milyon, İDO tarafından taşınan yolcu sayısı 25 milyon civarındadır (İBB İUAP, 2011).

İstanbul'da İSPARK ve özel işletmeler tarafından otopark hizmeti verilmektedir. İSPARK 2011 yıl sonu itibari ile İstanbul'un 39 ilçesinin 28'inde, 471 noktada toplam 56.463 araç kapasiteli park alanının işletmesini yapmaktadır. Bu kapasite İstanbul'un toplam otopark kapasitesinin %15,5'dir (İBB İUAP, 2011). Şehir içi seyahatlerinin bazı bölümlerinde toplu ulaşımı kullanmak isteyen özel araç sürücülükleri de bu park alanları hakkında bilgi alabilmek için Transİstanbul uygulamasını kullanabileceklerdir.

İstanbul için akıllı ulaşım sistemleri genel olarak İBB iştiraklerinden birisi olan İstanbul Ulaşım Haberleşme ve Güvenlik Teknolojileri A.Ş (İSBAK) tarafından yürütülmektedir. İSBAK bünyesinde özellikle trafik yoğunluğu üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Son kullanıcılar açısından bakıldığında Android işletim sisteminde bilinen akıllı ulaşım uygulaması sayılabilecek tek uygulama İBB Cep Trafik (<https://play.google.com/store/apps/details?id=tr.gov.ibb.ibbceptrafik>) uygulamasıdır.

Toplu ulaşım alanında akıllı ulaşım sistemleri üzerine CBS'nin ve İETT Genel Müdürlüğü bünyesinde oluşturulan Akıllı Ulaşım Sistemleri Müdürlüğü'nün çeşitli çalışmaları bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların çoğu kurum içinde kullanılmaktadır. İETT tarafından yürütülen İETT Araç Takip ve Yolcu Bilgilendirme Sistemi (Akyolbil) projesi son kullanıcıları bilgilendirmesi yönü ile önemli bir konumdadır. Bu projenin son kullanıcılar için en önemli faydalarından birisi duraklara yerleştirilen bilgi panolarıdır. Şekil 2.5'te görüldüğü gibi durağa yerleştirilen bir bilgisayar ve ekran üzerinden bekleyen yolculara duraktan geçen hatların güncel otobüs konumları gösterilmektedir. Sistem henüz test aşamasında olduğundan İstanbul genelde belirli duraklara yerleştirilmiş durumdadır.



Şekil 2.5: İETT akıllı otobüs durağı yolcu bilgilendirme sistemi (BELBİM, 2012).

Akyolbil projesinin son kullanıcılar açısından faydaları her ne kadar fazla olsa da bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Durak bilgilendirme ekranlarının her durakta olmaması, bazı duraklardaki sistemlerin sağlıklı çalışmaması, gün ışığında okuma zorluğu çekilmesi ve fiziksel olarak durağa gidilmesini gerektirmesi gibi nedenlerden dolayı bilgiye erişimi zorlaştırmaktadır. Son kullanıcıların İnternet üzerinden veya mobil cihazlardan bu bilgilere ulaşma imkanı bulunmamaktadır.

Kurumsal çalışmalar dışında İETT nin web sitesinde kullandığı verilerin mobil cihazlarda kullanılabilmesi için bireysel olarak geliştirilen bazı uygulamalar da bulunmaktadır. Bu uygulamalardan bazıları İETT sitesindeki verileri belirli bir formatta veritabanına kayıt ederek mobil cihaz üzerine yüklemekte ve konum verileri hariç hat ve durak bilgileri çevrimdışı olarak çalışabilmektedir. Bazı uygulamalar ise bireysel geliştirilen web servisi üzerinden tamamen online çalışabilmektedir. Ancak bu tür uygulamaların veri sağlayıcı kurumlar tarafından verilen bir desteği bulunmadığından kısıtlı olarak sunulan hat, durak ve gecikmeli verilen otobüs konumları gibi verileri kullanabilmektedir. Kurumların yapacakları her veri değişikliğinde mobil uygulama için yeniden uyarlanması problemi bulunmaktadır. Ayrıca bu uygulamalar, veri sağlayıcı kurumların sistemleri üzerinde oluşturdukları trafik nedeni ile bazen engellenebilmektedir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde; yazılım geliştirme metodolojisi, yazılım geliştirme süreci ve geliştirilen uygulama hakkında bilgiler yer almaktadır.

3.1. YAZILIM GELİŞTİRME METODOLOJİSİ: SCRUM

Dünyanın önde gelen yazılım geliştiricileri 2001 yılında bir araya gelerek Agile Software Development Manifesto (Çevik Yazılım Geliştirme Manifestosu)'yu yayınlamışlardır (Beck ve diğ., 2001). Bu manifestoya göre:

- Süreçler ve araçlardan ziyade bireyler ve etkileşimler daha önemlidir,
- Kapsamlı dökümantasyondan ziyade çalışan yazılım daha önemlidir,
- Sözleşme pazarlıklarından ziyade müşteri ile işbirliği daha önemlidir,
- Bir plana bağlı kalmaktan ziyade değişime karşılık vermeye değer verme daha önemlidir.

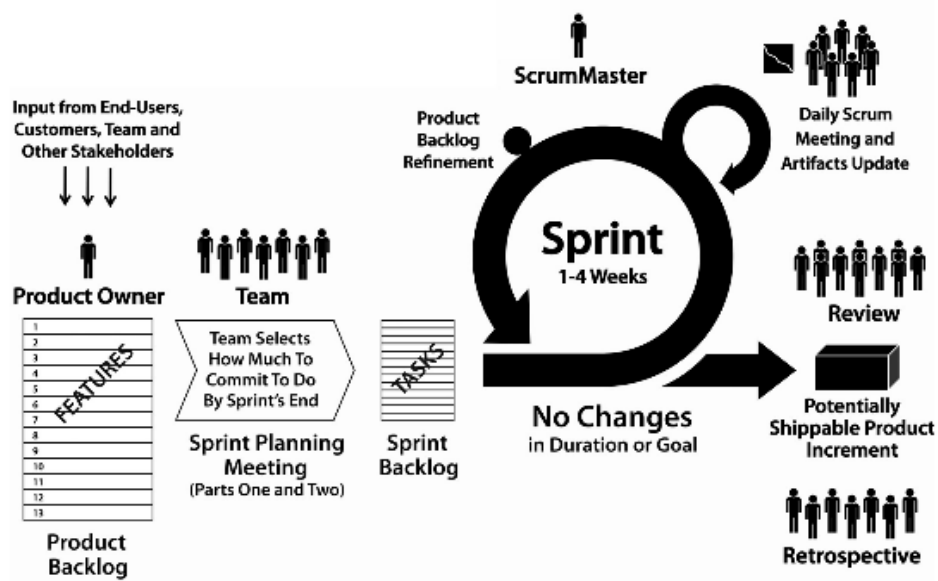
Bu manifestonun temel ilkeleri:

- En önemli önceliğimiz değerli yazılımın erken ve devamlı teslimini sağlayarak müşterileri memnun etmektir.
- Değişen gereksinimler yazılım sürecinin son aşamalarında bile kabul edilmelidir.
- Çevik süreçler değişimi müşterinin rekabet avantajı için kullanır.
- Çalışan yazılım, tercihen kısa zaman aralıkları belirlenerek birkaç haftada ya da birkaç ayda bir düzenli olarak müşteriye sunulmalıdır.
- İş süreçlerinin sahipleri ve yazılımcılar proje boyunca her gün birlikte çalışmalıdırlar.
- Projelerin temelinde motive olmuş bireyler yer almalıdır. Onlara ihtiyaçları olan ortam ve destek sağlanmalı, işi başaracakları konusunda güven duyulmalıdır.
- Bir yazılım takımında bilgi alışverişinin en verimli ve etkin yöntemi yüzyüze iletişimdir.
- Çalışan yazılım ilerlemenin birincil öçüsüdür.

- Çevik süreçler sürdürülebilir geliştirmeyi teşvik etmektedir. Sponsorlar, yazılımcılar ve kullanıcılar sabit tempoyu sürekli devam ettirebilmelidir.
- Teknik mükemmeliyet ve iyi tasarım konusundaki sürekli özen çevikliği artırır.
- Sadelik, yapılmasına gerek olmayan işlerin mümkün olduğunca arttırılması sanatı, olmazsa olmazlardandır.
- En iyi mimariler, gereksinimler ve tasarımlar kendi kendini örgütleyen takımlardan ortaya çıkar.
- Takım, düzenli aralıklarla nasıl daha etkili ve verimli olabileceğinin üzerinde düşünür ve davranışlarını buna göre ayarlar ve düzenler.

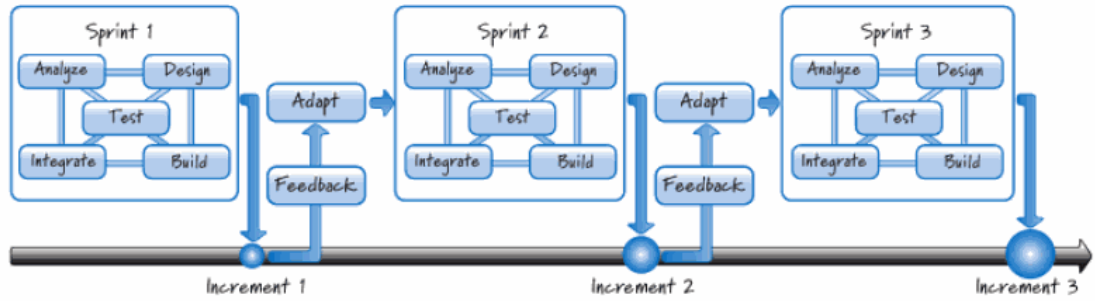
Bu çalışmada, yazılım geliştirme metodolojisi olarak agile manifestoyu benimseyen yazılım geliştirme metodolojilerinden Scrum kullanılmıştır.

Scrum, 1990'ların başlarından beri, karmaşık ürün geliştirme yönetimi için kullanılan bir süreç çerçevesidir. Scrum, ürün geliştirmek için bir teknik veya süreç değildir; aksine, içerisinde çeşitli teknikleri ve süreçleri uygulayabileceğiniz bir çerçevedir. Scrum, ürün yönetimi ve ürün geliştirme pratiklerinizin etkinliğini ortaya çıkarır ve böylece pratiklerinizi geliştirmenize olanak sağlar (Schwaber ve Sutherland, 2011).



Şekil 3.1: Scrum (Deemer ve diğ., 2008).

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi geliştirilecek ürün özellikleri belirlendikten sonra takım toplantısı ile bu özellikler görevlere dönüştürülür ve 1-4 haftalık geliştirme süreçlerinde bu görevler tamamlanır. Sprint adı verilen bu geliştirme adımı artırımlı olarak tüm görevler tamamlanmaya kadar devam ettirilir. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi her bir Sprint kendi içinde analiz, tasarım, gerçekleştirme, entegrasyon ve test adımlarını içermektedir. Her bir Sprint sonunda geribildirimler alınarak artırımlı geliştirme devam ettirilir. Geliştirilecek özellikler bitinceye kadar bu Sprint'ler devam eder.



Şekil 3.2: Scrum tekrarlamalı ve artırımlı geliştirme kullanımı (Rubin, 2012).

3.1.1. Yazılım Geliştirme Ortamı ve Araçları

Yazılım geliştirilmesi sırasında Windows 7 işletim sistemli bir Notebook, Oracle 11g veritabanı, Oracle WebLogic Server, Android işletim sistemli HTC Incredible S ve Samsung Galaxy S2 cep telefonları ile Samsung Galaxy Tab 10.1 Tablet bilgisayar kullanılmıştır.

Yazılım geliştirme aşamasında kullanılan yazılımlar:

- Android Software Development Kit (SDK) : Android yazılım geliştirme kiti
- Eclipse: Java IDE,
- Android Development Tools (ADT): Android uygulama geliştirme araçları Eclipse eklentisi,

- Subversion (SNV): Kaynak kod kontrol sistemi
- Photoshop: Ara yüz ve ikon tasarımları
- Paint.Net: Ara yüz ve ikon tasarımları
- Pencil: Mobil uygulama ekran görüntüleri tasarımları
- Application Crash Report for Android (ACRA): Android için uygulama hata raporlama aracı
- Microsoft Office: Dokümantasyon

3.1.2. Uygulamanın Dağıtımı ve Testi

Bu çalışma kapsamında geliştirilen uygulama 20 kişilik kullanıcı grubu üzerinde test edilmiştir. Bu şekilde belirli bir grup üzerinde uygulamanın test edilebilmesi için Google Play Store dışında özel bir dağıtım yöntemi geliştirilmiştir. İnternet üzerinde bir alan adı altında (mustafaozcan.net) yeni sürümler yayınlanmıştır. Uygulama ilk açılışta belirli periyotlarda güncellemeleri kontrol ederek yeni sürümler için kullanıcıyı uyarması sağlanmıştır. Yeni eklenen özellikler Şekil 3.3'teki gibi otomatik güncelleştirme kontrol sistemi ile kullanıcılara ulaştırılmış ve her sürümde nelerin değiştiği ya da hangi hataların giderildiği uygulamaya eklenerek kullanıcılar bilgilendirilmiştir.



Şekil 3.3: Uygulamanın güncellenmesi ekranı.

Test sürecinde Android işletim sistemi kullanan akıllı telefonlar (Samsung Galaxy S2, HTC Incredible S, HTC Desire, Google Galaxy Nexus, HTC Desire S, HTC One X, Samsung Galaxy W) ve tabletler (Samsung Galaxy Tab 10.1, Samsung Galaxy Tab 7.7) kullanılmıştır. İşletim sistemi uyumluluk testleri için bu cihazlarda kurulu olan Android 2.3 ile 4.1 arasında değişen işletim sistemlerinde ve Android 1.6 emülatör üzerinde testler gerçekleştirilmiştir.

Dış ortam testlerinde genellikle telefonlar kullanılmıştır. Bir durakta beklerken gelecek ya da az önce geçmiş otobüs tahminleri, evden çıkmadan önce otobüs konumları uygulama üzerinden takip edilerek durağa gitme, İETT durak bilgilendirme sistemi olan duraklarda uygulama ile durak bilgilendirme sistemi karşılaştırmaları gibi testler uygulanmıştır. Testler sonucunda kullanıcılardan alınan geribildirimler doğrultusunda çeşitli iyileştirmeler yapılmıştır.

3.1.3. Uygulama Hata Raporlama Aracı: ACRA

Uygulama test süresi boyunca Google Play Store üzerinden dağıtılmadığından mobil cihazlarda oluşan hataların geliştiriciye bildirilmesi sorun olmaktadır. Bu hataların takip edilebilmesi için ACRA kütüphanesi kullanılmıştır. Oluşan hataların ve cihaz bilgilerinin gönderilebilmesi için Google Docs üzerinde örnek ACRA formu temel alınarak bir form hazırlanmıştır. Kullanılan bu yöntem ile mobil cihazlarda oluşan hatalar kullanıcının isteğine bağlı olarak ACRA ile anında geliştiriciye ulaştırılmıştır. Ayrıca e-posta, kısa mesaj veya sözlü olarak iletilen hata ve istekler değerlendirmeye alınarak yeni sürümlere eklenmiştir. İstekler doğrultusunda güncellenen yeni sürümler test kullanıcılarına otomatik olarak ulaştırılmıştır.

3.1.4. Veri Standardizasyonu

İstanbul'da toplu ulaşım hizmetlerinde otobüs, metrobüs, metro, tramvay, füniküler, tren, teleferik, feribot, deniz otobüsü, vapur, minibüs ve dolmuş gibi ulaşım araçları kullanılmaktadır. Toplu ulaşım alanında hizmet veren kurum ve kuruluşlar: İETT, İstanbul Ulaşım A.Ş., TCDD, İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. (İDO), İstanbul Şehir Hatları A.Ş. (Şehir Hatları), Minibüs İşletmeleri ve Dolmuş İşletmeleri'dir. Toplu ulaşımı kullanmak isteyen araç sürücüleri için de İSPARK (İstanbul Otopark İşletmeleri Ticaret A.Ş.)'a ait otopark bilgileri talep edilmiştir. Kurumlardan elde edilebilen veriler aşağıda listelenmiştir:

- **İETT:** Otobüs, Metrobüs, Tramvay, Füniküler ve Teleferik için Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri.
- **İstanbul Ulaşım A.Ş.:** Metro, Tramvay ve Füniküler için Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri.
- **TCDD:** Tren için Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri.
- **İDO:** Feribot ve Deniz Otobüsü için Hat, Güzergâh bilgileri.
- **Şehir Hatları:** Vapur için Hat ve Güzergâh bilgileri.
- **Minibüs İşletmeleri:** Minibüs için Hat ve Güzergâh bilgileri.

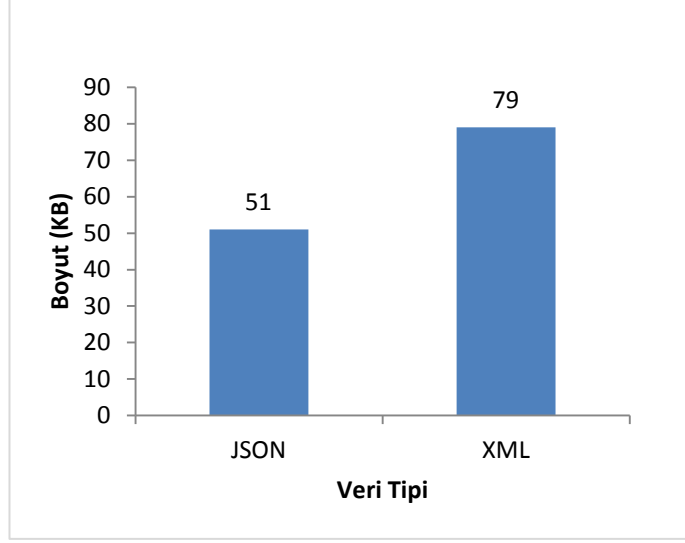
- **Dolmuş İşletmeleri:** Dolmuş için Hat ve Güzergâh bilgileri.
- **İSPARK:** Otopark konum, kapasite ve tarife bilgileri.

Elde edilen veriler incelendiğinde hiçbirinde GTFS standardında hazırlanmış veriye rastlanılmamıştır. Bazı kurumlar kendi geliştirdikleri yöntemler ile verileri saklamakta ve sunmakta iken bazı kurumlar ise Portable Document Format (PDF: Taşınabilir Belge Biçimi) formatında veri sunumu yapmaktadır.

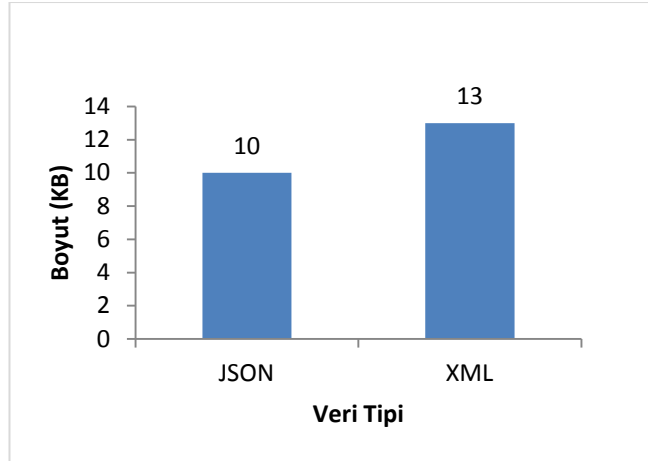
Elde edilen veriler, GTFS standardı göz önünde bulundurularak tasarlanan veri yapısına uygun hale getirilmiştir. Minibüs ve Dolmuş hatları için rota tipi bilgisi GTFS standardında yer almadığı için tasarlanan sistemde rota tiplerine Dolmuş ve Minibüs rota tipi eklenmiştir. Birçok kurum verisinin birleştirilmesi ve istemcideki çevrimdışı verilerin senkronize edilebilmesi için gerekli bazı tablolar (kurumlardan alınan son veri tarihleri gibi) veri yapısına eklenmiştir.

3.1.5. Web Servisi

CBS Müdürlüğü ile ortak geliştirilen web servisi ile sunucu tarafındaki veriler erişime açılmıştır. Web servisi Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) protokolü üzerinden hizmet vermektedir ve JavaScript Object Notation (JSON) formatında veri sağlamaktadır. Extensible Markup Language (XML) yerine JSON tercih edilmesindeki en önemli neden küçük veri boyutudur. Mobil internet kullanılacağı göz önünde bulundurulduğunda veri transferi boyutunun küçük olması kullanıcılar için daha az maliyet demektir. Şekil 3.4'de İETT'ye ait 575 adet otobüs güzergâh verisi ve Şekil 3.5'te bir İETT otobüs hattındaki 130 adet araca ait güncel konum bilgisinin JSON ve XML olarak karşılaştırmaları verilmiştir. Tablolar incelendiğinde JSON veri tipi kullanılması ile veri boyutunda %23'ten %35'e kadar tasarruf sağlanabildiği görülmektedir.



Şekil 3.4: İETT otobüs hatları verisi (575 hat).



Şekil 3.5: Güncel araç konum verisi (130 araç).

3.2. İSTANBUL TOPLU TAŞIMA BİLGİ SİSTEMİ: TRANSİSTANBUL

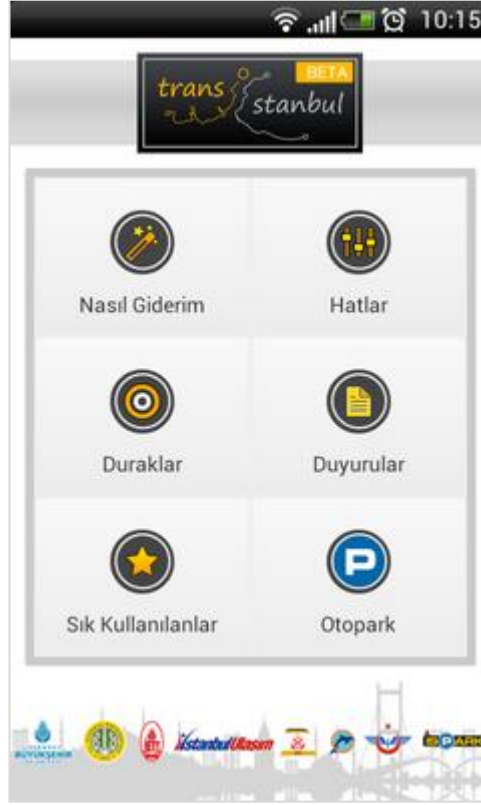
Uygulama ismi birçok alternatif arasından CBS'nin de görüşü alınarak "Transistanbul" İstanbul Toplu Taşıma Bilgi Sistemi mobil uygulaması olarak belirlenmiştir. Uygulama Türkçe ve İngilizce ara yüz ile kullanılabilir şekilde geliştirilmiştir. Şekil 3.6'da gösterilen uygulama logosu İstanbul Boğazı ve iki yakasını temsil edecek şekilde tasarlanmıştır. Logoda kullanılan çizgiler güzergâh çizgilerini, dairesel şekiller güzergâh başlangıç ve bitiş noktalarını, İstanbul Boğazı da "i" harfini temsil etmektedir.

Uygulamada kullanılan ikonlar ücretli olarak satın alınmıştır. İkonlar üzerinde bazı değişiklikler yapılmış ve eksik ikonlar da çizilerek uygulamaya dâhil edilmiştir.

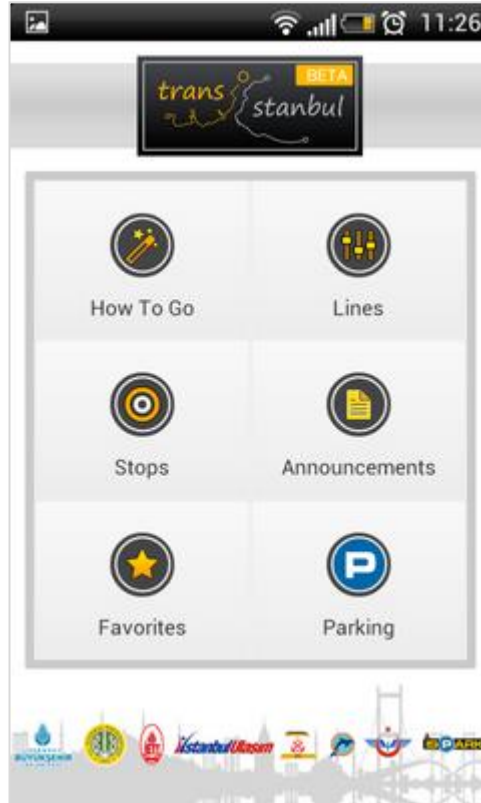


Şekil 3.6: Transistanbul uygulama logosu.

Uygulamanın Türkçe ara yüzü Şekil 3.7'de, İngilizce ara yüzü de Şekil 3.8'de gösterilmektedir.



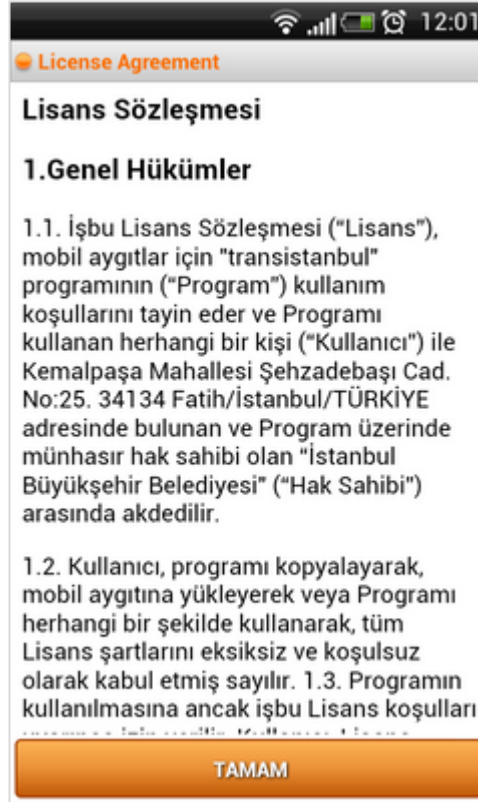
Şekil 3.7: Uygulamanın Türkçe ara yüz ekranı.



Şekil 3.8: Uygulamanın İngilizce ara yüz ekranı.

Uygulamanın giriş ekranı için Google IO (2010)'da yayınlanan tasarım desenleri isimli belgede yer alan "Dashboard" tasarım deseni uygulanmıştır. Bu sayede değişen ekran çözünürlüklerinde ek değişikliklere gerek kalmadan uygulamanın aynı ara yüzü kullanabilmesi sağlanmıştır.

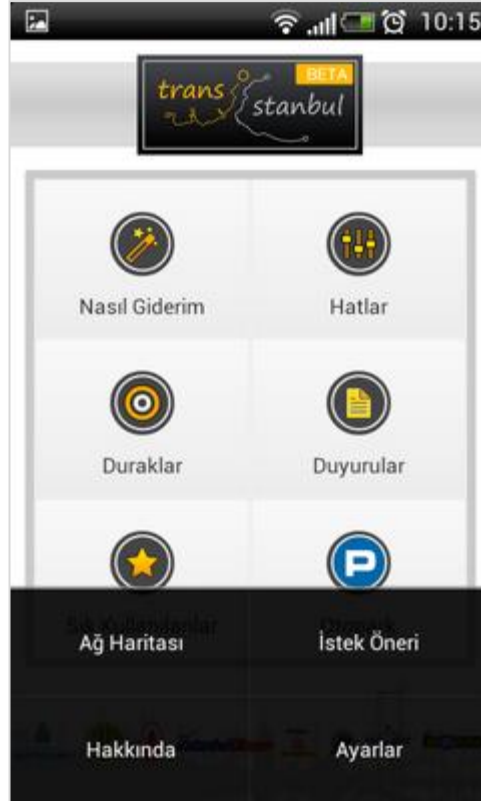
Uygulama ilk çalıştırıldığında kullanıcıya Şekil 3.9'daki gibi "Lisans Sözleşmesi" gösterilmektedir. Kullanıcının uygulamayı kullanabilmesi için lisans sözleşmesini kabul etmesi gerekmektedir. Lisans sözleşmesi için örnek bir metin eklenmiştir ancak uygulama Google Play Store üzerinden yayınlanmadan önce bir hukuk danışmanı eşliğinde yeniden yazılması gerekmektedir.



Şekil 3.9: "Lisans Sözleşmesi" ekranı.

3.2.1. Ana Menü

Ekranı sığmayan ve sıklıkla ihtiyaç duyulmayan bazı özellikler menü olarak giriş ekranına eklenmiştir. Bu özellikler Ağ Haritası, İstek Öneri, Hakkında ve Ayarlar menülerinde yer almaktadır. Menü tuşuna basıldığında ekran görüntüsü Şekil 3.10'daki gibidir.



Şekil 3.10: Ana menü ekranı.

3.2.2. Nasıl Giderim

Proje önerisinde yer almamasına rağmen CBS'nin daha önceden CitySDK (Akıllı Şehir Hizmet Geliştirme Kiti ve Uygulama Pilotları Projesi: Avrupa çapında akıllı kent servis pilotları oluşturulması) (İBB Faaliyet Raporu, 2011) projesi kapsamında üzerinde çalıştığı nasıl giderim analizi, mobil cihazlardan kullanılabilir hale getirilerek uygulamaya dâhil edilmiş olup algoritması CBS bünyesinde halen test sürecindedir. Nasıl Giderim analizi Oracle Spatial Network Data Model kullanılarak yapılmaktadır. Nasıl Giderim analizi şu anki sürümünde araçların planlanan hareket saatleri dikkate

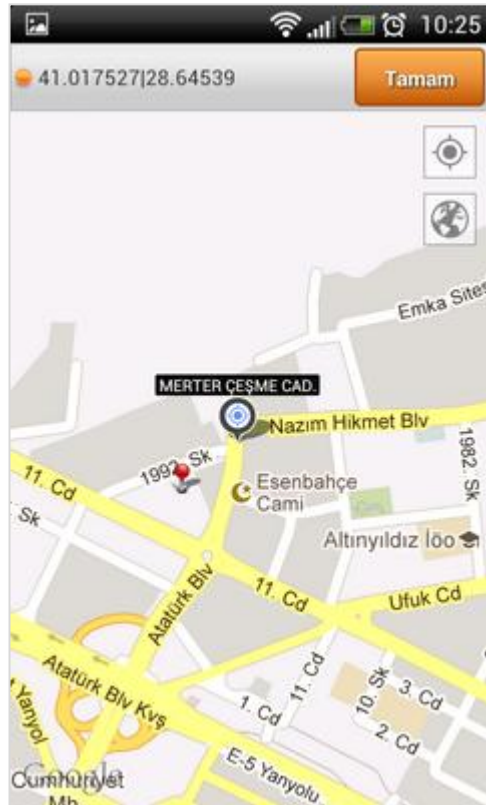
alınarak en hızlı zaman algoritmasına göre çalışmaktadır. Tarih, saat ve kullanılacak araçlar değiştirilerek farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Geliştirilen bu analiz test sürecinde olduğundan üretilen verilerde tutarsızlıklar ve hatalar oluşabilmektedir. İyileştirme çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamanın bu bölümünde kullanıcı, bir konumdan başka bir konuma toplu ulaşım araçlarını kullanarak nasıl gideceği bilgisine erişebilmektedir. Ulaşım çözümü hem metinsel olarak hem de harita üzerinde çizdirilen güzergâh ile görsel olarak kullanabilmektedir. Kullanıcıya gösterilen analiz sonuçları uygulamaya eklenen paylaşma özelliği ile E-Posta, SMS, MMS gibi yöntemler kullanılarak diğer insanlarla paylaşılabilir.

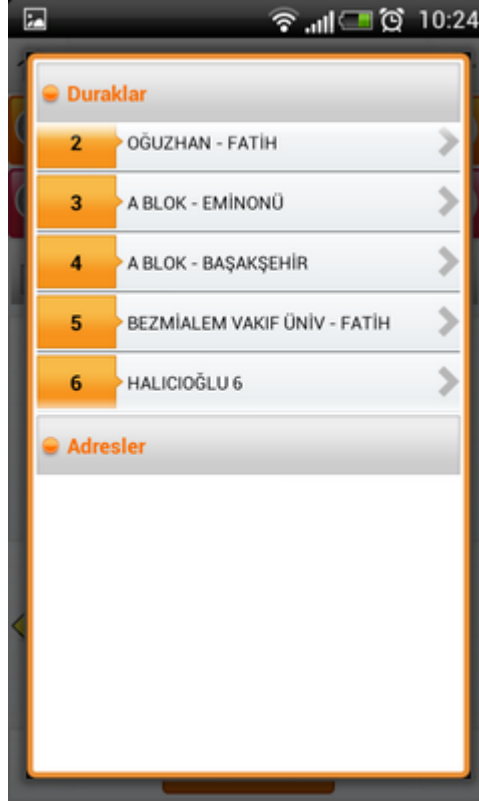
Kullanıcı, Şekil 3.11'de görüldüğü gibi A:(Nereden) ve B:(Nereye) alanlarına ait konum seçimlerini harita (Şekil 3.12), favori (Şekil 3.13), durak (Şekil 3.14), adres (Şekil 3.15), önemli nokta (Şekil 3.16 ve Şekil 3.17), konum gir (Şekil 3.18) ve konum alternatiflerinden birini kullanarak yapabilmektedir. Varsayılan olarak nasıl giderim ekranı açıldığında arka planda kullanıcının mevcut konumu tespit edilerek A(Nereden) alanında gösterilmektedir. Kullanıcı isterse her iki konum bilgisini de düzenleyebilmekte ya da yer değiştirebilmektedir.



Şekil 3.11: "Nasıl Giderim" ekranı.



Şekil 3.12: Haritadan konum seçimi ekranı.



Şekil 3.13: Favorilerden konum seçimi ekranı.



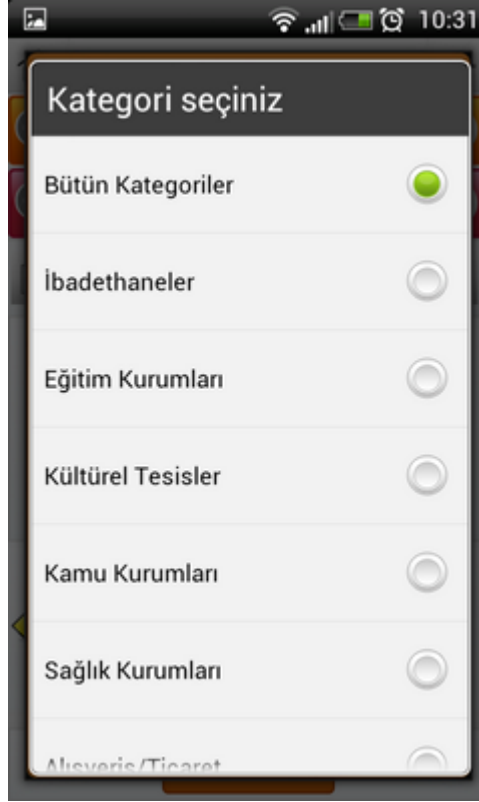
Şekil 3.14: Durak araması ile konum seçimi ekranı.



Şekil 3.15: Adres araması ile konum seçimi ekranı.



Şekil 3.16: Önemli nokta araması ile konum seçimi ekranı.



Şekil 3.17: Önemli nokta kategorileri ekranı.



Şekil 3.18: Koordinat girişi ile konum seçimi ekranı.

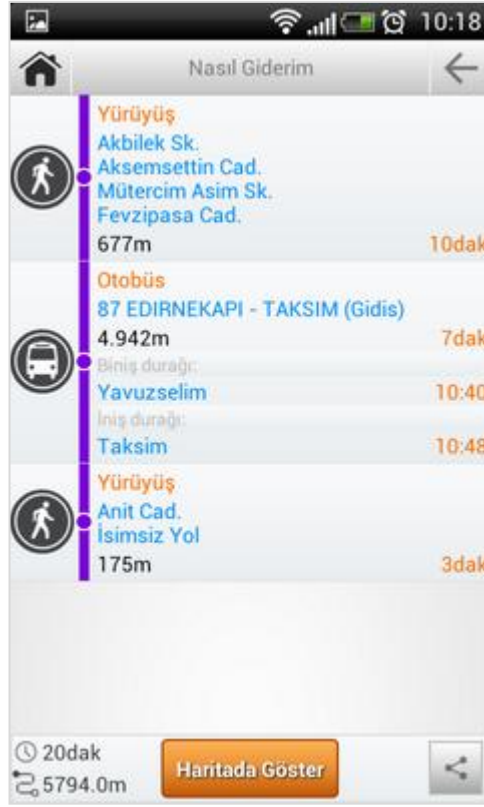
Nasıl Giderim algoritması araçların planlanmış hareket saatlerine göre çalıştığından kullanıcı hangi tarih ve saatte toplu ulaşımı kullanacağını uygulamada belirtmek zorundadır. Varsayılan olarak Nasıl Giderim ekranının açıldığı tarih ve saat seçili olarak gösterilmektedir.

Şekil 3.19'da görüldüğü üzere kullanıcı tarafından yolculuk planlaması için kullanılacak seyahat araçları birbirinden bağımsız olarak seçilebilmektedir. Kullanıcı isterse otobüs ve minibüs seçeneklerinde geçerli olacak 1. ve 2.Köprü kullanılması alternatiflerini de seçebilmektedir.



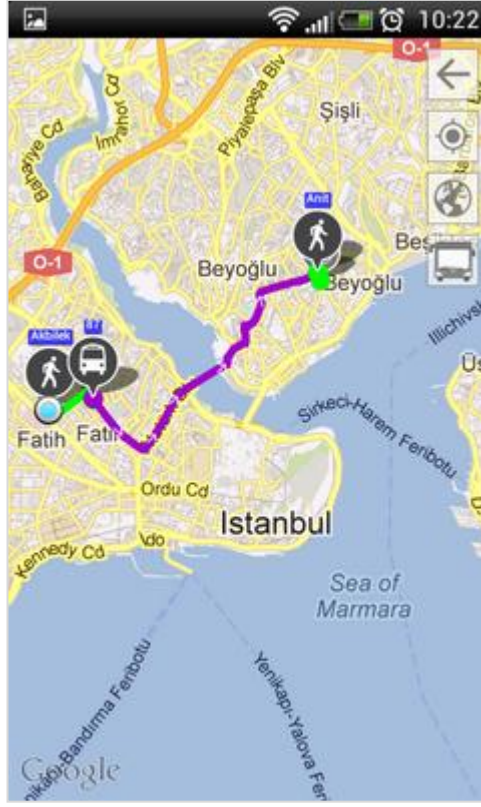
Şekil 3.19: "Nasıl Giderim" seçenekleri ekranı.

İlgili seçenekler kullanılarak rota hesaplaması yapıldığında; izlenecek rota bilgisi, kullanılacak araçlar, mesafeler, biniş ve iniş durakları, tahmini süreler, toplam mesafe ve toplam süre bilgileri gösterilmektedir. Şekil 3.20'de hesaplanan rota bilgilerinin kullanıcıya gösterildiği ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3.20: "Nasıl Giderim" rota hesaplama sonucu ekranı.

"Haritada Göster" butonu kullanılarak hesaplanan rota bilgileri Şekil 3.21'deki gibi harita üzerinde gösterilmektedir. Şekil 3.22'de görüldüğü üzere kullanıcı, hesaplanan rotaya ait aktarma noktalarında gösterilen ikonlara tıklayarak biniş durağı hareket saati gibi ek bilgileri görebilmektedir. Harita görünümünde istenirse harita katmanı ile uydu görüntüsü katmanı arasında geçiş yapılabilmektedir. Kullanıcı bulunduğu konumu güncel olarak harita üzerinden takip edebilmektedir.

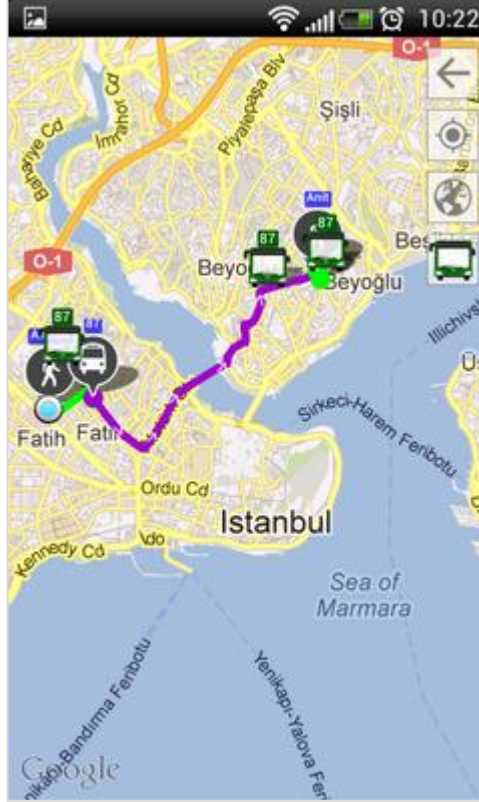


Şekil 3.21: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümü ekranı.



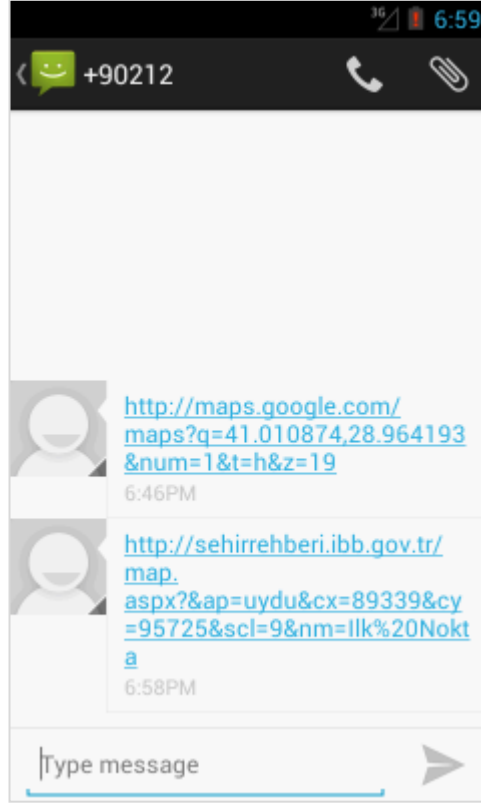
Şekil 3.22: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümündeki ek bilgiler ekranı.

Şekil 3.23'te görüldüğü gibi otobüs ikonu kullanılarak hesaplanan rota bilgilerinde önerilen otobüslere ait canlı konum bilgileri servisten çekilerek ekranda gösterilebilmektedir. Böylece kullanıcı kendi konumu ve önerilen araçların konumunu harita üzerinde görerek biniş durağına gitmek için kullanacağı yürüme mesafelerinde araç konumuna göre daha hızlı veya daha yavaş hareket edebilmektedir.

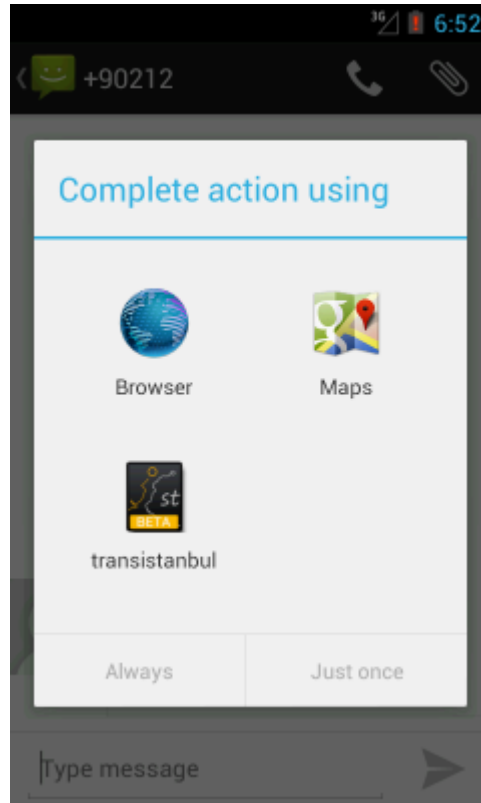


Şekil 3.23: "Nasıl Giderim" rota hesaplaması sonucu harita görünümündeki güncel otobüs konumları ekranı.

Nasıl Giderim aktivitesi Şekil 3.24'deki gibi Google Maps veya İBB Şehir Rehberi linkleri içeren SMS, MMS ya da epostadan konum bilgilerini yakalayabilmektedir. Kullanıcı bu linklerden birine tıkladığında işletim sistemi tarafından otomatik olarak kullanıcıya Şekil 3.25'deki gibi hangi uygulama ile devam etmek istediğini soran bir ekran gösterilmektedir. Kullanıcı bu ekrandan Transistanbul uygulamasını seçtiğinde alınan konum verisi Şekil 3.26'daki gibi kullanıcının bu konuma gitmek istediği varsayımı ile "Nereye" alanına aktarılmaktadır. Android uygulamalarında, bir metindeki telefon numarası ya da web adresine tıkladığında yapılabilecek eylemlerin gösterilebilmesini sağlayan "Intent Filter" seçenekleri kullanılarak bu aktivitenin istenilen linklerdeki konum verilerini alabilmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.24: Google Maps ve İBB Şehir Rehberi linki içeren SMS ekranı.



Şekil 3.25: Kullanıcının hangi uygulama ile devam etmek istediğini soran ekran.



Şekil 3.26: Linkten alınan konum verisinin ekrana aktarılması ekranı.

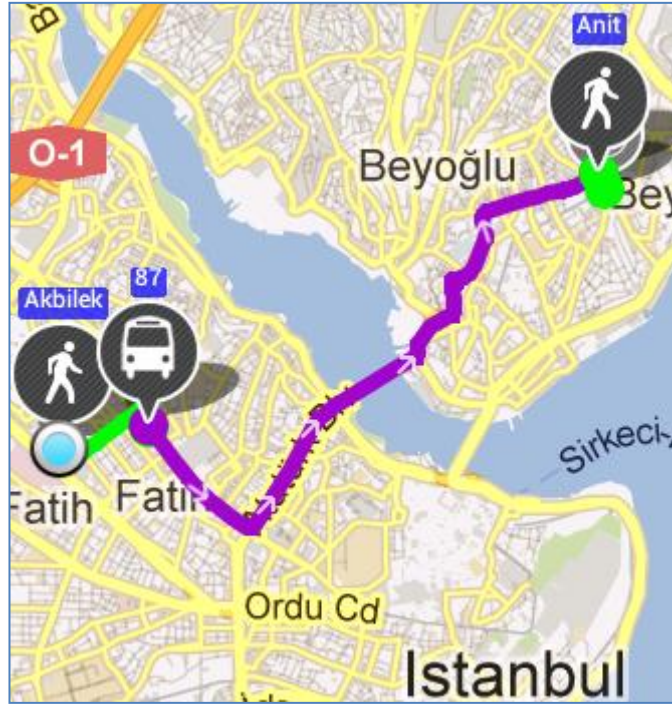
3.2.3. Yön Bilgisi Gösterimi

Android işletim sisteminde Google Maps kontrolü kullanılarak Linestring ya da Multilinestring bir rota verisinin farklı renklerde ve büyüklüklerde vektörel formatta çizdirilmesi geliştiriciler tarafından bilinen bir yöntemdir. Ancak bu vektörel rota çizimi üzerine yön bilgisini gösterir vektörel ok işaretlerinin dinamik çizilmesi bugüne kadar bilinmeyen ya da bulunamamış bir yöntem olarak durmaktaydı. Uygulama geliştirme sürecinde bir test kullanıcımızdan alınan istek ile rota bilgisi üzerine yön belirten işaretlerin çizdirilmesinin mümkün olup olmadığı araştırılmış ve bu şekilde bir kullanım tarzına rastlanılmamıştır.

Yapılan çalışma ile Linestring ya da Multilinestring bir rota verisindeki nokta sayılarına göre vektörel yön bilgisi çizme algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritma ile Şekil 3.27'deki gibi Linestring ya da Multilinestring bir rota verisi vektörel olarak çizdirilirken içerdiği nokta sayısına göre belirlenen yüzde oranında ok işareti çizimi

yaptırılmaktadır. Çizdirilen ok simgesine ait renk, çizgi uzunlukları, çizgi kalınlığı, çizgi stili gibi parametreler geliştirici tarafından atanabilmektedir.

Bu algoritma, Android işletim sisteminde Google Maps kontrolü kullanılarak geliştirilen bütün uygulamalarda Linestring ya da Multilinestring bir rota verisinin çizdirilmesi sırasında yön bilgisi işaretlerinin gösterilmesi sağlar. Rota verisi çizimi sırasında vektörel yön bilgisi çizimi yapıldığı için harita kullanımı sırasında herhangi bir performans kaybı oluşmamaktadır.



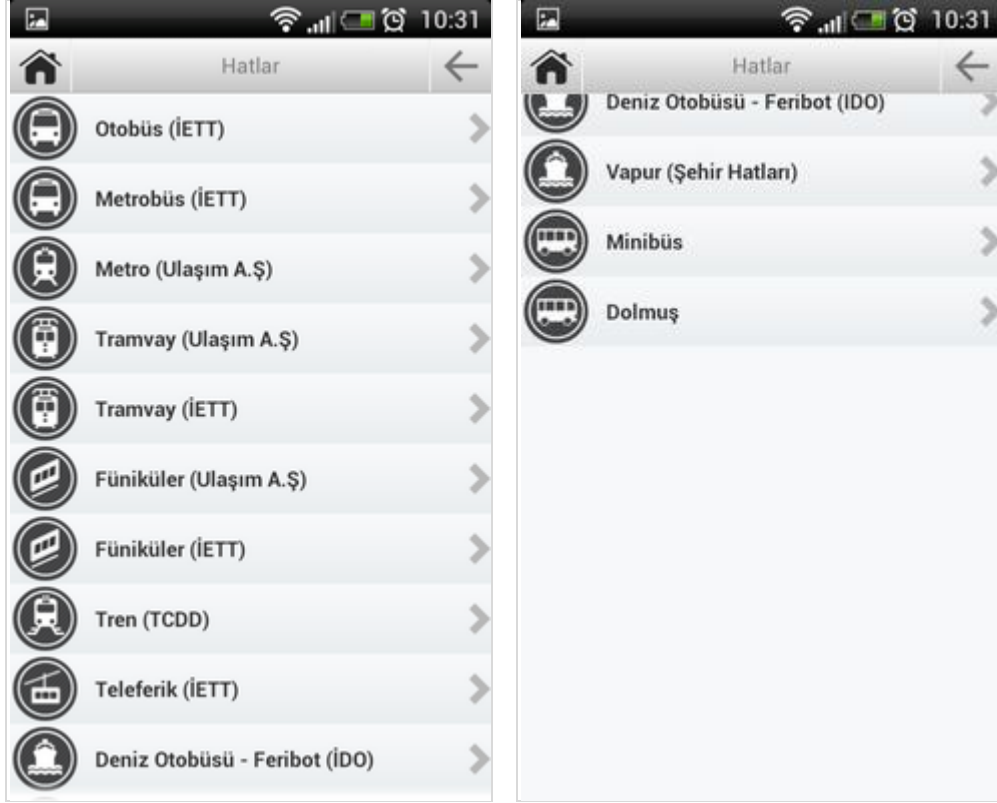
Şekil 3.27: Rota güzergâhı üzerine dinamik yön bilgisi çizilmesi ekranı.

3.2.4. Hatlar

Hatlar bölümündeki aşağıdaki kurumlara ait belirtilen veriler bulunmaktadır.

- **İETT:** Otobüs, Metrobüs, Tramvay, Füniküler ve Teleferik Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri,
- **İstanbul Ulaşım A.Ş.:** Metro, Tramvay ve Füniküler Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri,
- **TCDD:** Tren Hat, Durak, Güzergâh ve Hareket Saati bilgileri,
- **İDO:** Feribot ve Deniz Otobüsü Hat, Güzergâh bilgileri,
- **Şehir Hatları:** Vapur Hat ve Güzergâh bilgileri,
- **Minibüs İşletmeleri:** Minibüs Hat ve Güzergâh bilgileri,
- **Dolmuş İşletmeleri:** Dolmuş Hat ve Güzergâh bilgileri

Hatlar bölümü ulaşım araçları ve kurumlara göre Şekil 3.28'deki gibi listelenmiştir. Listedenden bir öge seçildiğinde o kategorideki hatlar Şekil 3.29'daki gibi listelenmektedir. Listelenen hatlardan birisi seçilerek o hat ile ilgili Şekil 3.30'daki Hat Bilgisi ekranına geçilir. Hat Bilgisi ekranında o hattın iki yöne olan seferleri ile ilgili işlemler bir birinden ayrılmıştır. Bu bölümde o hattın istenilen yöndeki hareket saatleri, durakları, güzergâh bilgisi ve gerçek zamanlı araç konumlarına (sadece otobüs ve metrobüs) erişim sağlanabilmektedir.



Şekil 3.28: "Hatlar" ekranı.

"Hat Listesi" ekranında kayıt sayısı dikkate alınarak 10 kayıttan fazla ise filtreleme seçeneği sunulmaktadır. Filtreleme, hem hat numarasından hem de hat isminden yapılabilmektedir. Filtreleme için Türkçe karakterler kullanılabileceği gibi Türkçe harfler bulunmayan klavyeler için de Türkçe harf alternatifleri kullanılabilmektedir. Örneğin: ÜMRANIYE ve UMRANIYE kelimeleri arandığında ÜMRANIYE içeren bütün hatlar filtrelenebilmektedir.



Şekil 3.29: Otobüs (İETT) "Hat Listesi" ekranı.

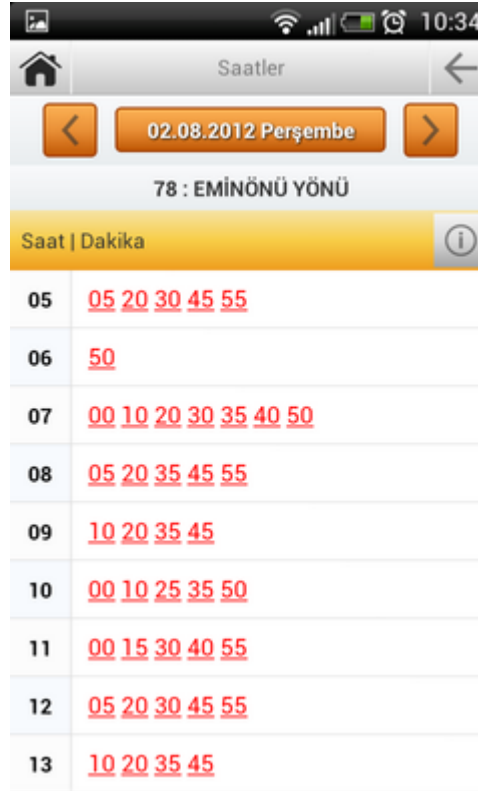


Şekil 3.30: "Hat Bilgisi" ekranı.

"Hat Bilgisi" ekranı seçilen hattın yönüne göre Şekil 3.30'daki gibi iki temel bölüme ayrılmıştır. Bu şekilde kullanıcı gitmek istediği yöne ait saat, durak, güzergâh ve otobüs konumlarına kolaylıkla ulaşabilmektedir.

"Hareket Saatleri" ekranı Şekil 3.31'deki tasarlanarak kullanıcının hareket saatlerini kolaylıkla görebilmesi sağlanmıştır. İETT sitesi de dâhil olmak üzere birçok hareket saati verisi Şekil 3.32'deki gibi uzun ve karmaşık bir yapıdan oluşmaktadır. Kullanıcı ekranı aşağı kaydırıldığında başlık sütunları görünmediği için yön ve gün bilgilerini karıştırmaktadır.

Tasarlanan hareket saati ekranı ile kullanıcı bu ekrana yön bilgisini seçmiş olarak geldiğinden ve yön bilgisi kullanıcıya gösterildiğinden yön karmaşası yaşanmadığı test kullanıcılarından alınan geribildirimler sonucunda tespit edilmiştir. Günlere ait karmaşıklığı önlemek için de mevcut tarihteki hareket saatleri otomatik olarak gösterilmektedir. Kullanıcı isterse ileri geri butonlarını kullanarak bu tarihi değiştirebilmektedir.



Saat Dakika	
05	05 20 30 45 55
06	50
07	00 10 20 30 35 40 50
08	05 20 35 45 55
09	10 20 35 45
10	00 10 25 35 50
11	00 15 30 40 55
12	05 20 30 45 55
13	10 20 35 45

Şekil 3.31: "Hareket Saatleri" ekranı.

BAŞAKŞEHİR 4.ETAP Kalkış saatleri		EMİNÖNÜ Kalkış saatleri	
İş Günleri	Cumartesi Pazar/Tatil	İş Günleri	Cumartesi Pazar/Tatil
05:50	05:50	06:00	06:15
06:00	06:00	06:15	06:50
			07:00
			07:20

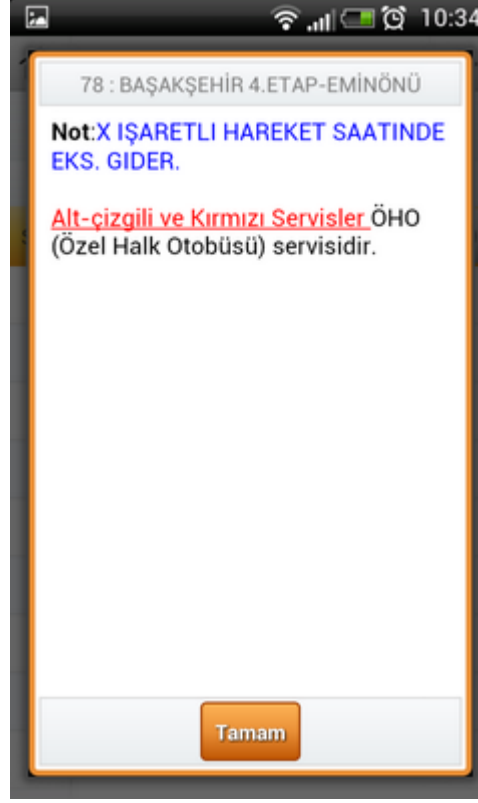
20:50	20:50	22:00	22:05	22:20	23:30
21:00	21:00		22:20	22:30	
21:15	21:15		22:30	22:45	
21:30	21:30		22:45	23:00	
21:45	21:45		23:00	23:15	
22:00	22:00		23:15	23:30	
			23:30		

Not:
Altı-Çizgili ve Kırmızı Servisler ÖHO (Özel Halk Otobüsü) servisedir.

Yazıcı Görüntüsü

Şekil 3.32: İETT web sitesinde yayınlanan otobüs hareket saatleri örneği.

İETT'den alınan verilerde, Şekil 3.32'deki web sitesinde yayınlanan sayfada en altta yer alan hareket saatleri ile ilgili not bilgisi yer almadığı için kullanıcı Şekil 3.31'deki Saat-Dakika hizasındaki bilgi (Information) butonunu kullanarak bu bilgilere ulaşabilmektedir. Şekil 3.33'de bu bilgilerin İETT sitesindeki hareket saatleri sayfası üzerinden kullanıcıya sunulması gösterilmektedir.



Şekil 3.33: Hareket saati ek bilgileri ekranı.

Şekil 3.30'daki "Hat Bilgisi" ekranından istenilen yöne ait "Duraklar" butonu tıkladığında seçilen hattın istenilen yöndeki durakları Şekil 3.34'de görüldüğü gibi sıralı bir şekilde listelenmektedir. Listelenen duraklardan herhangi birisi seçilirse Şekil 3.42'deki "Durak Bilgisi" ekranı açılmaktadır. Haritada göster butonu ile seçilen hattın durakları Şekil 3.35'teki gibi harita üzerinde gösterilmektedir. Bu ekranda durak isimleri ve güzergâh bilgisi yer almaktadır. Kullanıcı isterse durak ismine ya da simgesine tıklayarak "Durak Bilgisi" ekranına ulaşabilmektedir.



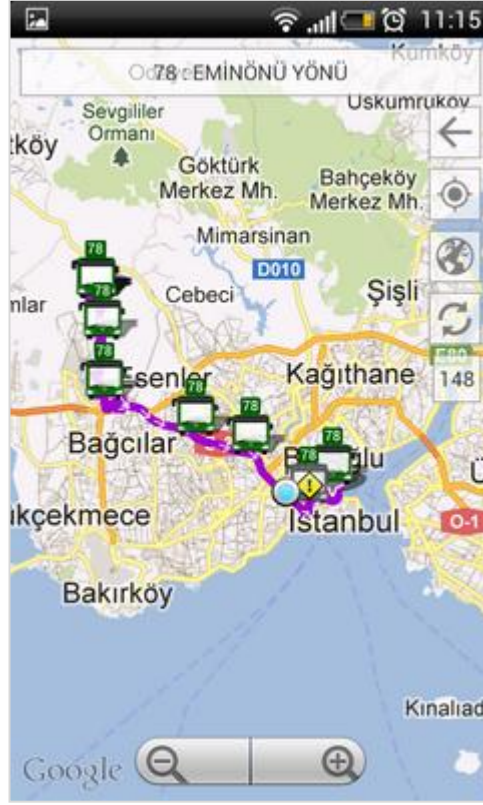
Şekil 3.34: "Hattın Durakları" ekranı.

Hattın duraklarının harita görünümü Şekil 3.35'teki gibidir. Bu ekranda kullanıcı, seçilen hattın bütün duraklarını, durak isimlerini, bulunduğu konumu ve yön bilgisi içeren hat güzergâhını harita üzerinde birer katman olarak görebilmektedir. Kullanıcı isterse ekranın sağ üst bölümündeki butonları kullanarak altlık olarak harita veya uydu görünümü arasında geçiş yapabilmektedir.



Şekil 3.35: "Hattın durakları harita görünümü" ekranı.

Seçilen hattın istenilen yöndeki otobüsleri harita üzerinde gösterilebilmektedir. Kullanıcı Şekil 3.30'daki "Hat Bilgisi" ekranından istediği yöndeki "Otobüsler" butonuna tıkladığında Şekil 3.36'daki "Hattın Otobüsleri" ekranı açılmaktadır. Bu ekran seçilen hattın seçilen yöndeki otobüslerinin güncel konumlarını kullanıcıya gösterebilmektedir. Bu güncellik ortalama 4 dakika olarak İETT tarafından belirlenmektedir. Son konum verisi 4 dakikadan daha önce elde edilmiş olan otobüs ikonları kullanıcının bu bilgiyi fark edebilmesi için diğerlerinden farklı ikon ile gösterilmektedir. Kullanıcı harita üzerindeki otobüs ikonlarından herhangi birini tıkladığında Şekil 3.37'deki gibi bir bilgilendirme ekranı ile seçilen otobüsün hangi yöne gittiği ve son konum verisinin alındığı zaman bilgisi gösterilmektedir. Bu sayede kullanıcı otobüsün kaç dakika önce bu konumda olduğunu görerek bu bilgiye göre hareket etmektedir. Otobüslere ait konum verilerinin daha kısa sürede kullanıcıya ulaştırılması için İETT tarafından çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmalar sonuçlandığında her 2 dakikada güncel konum verilerinin kullanıcıya ulaştırılması hedeflenmektedir.

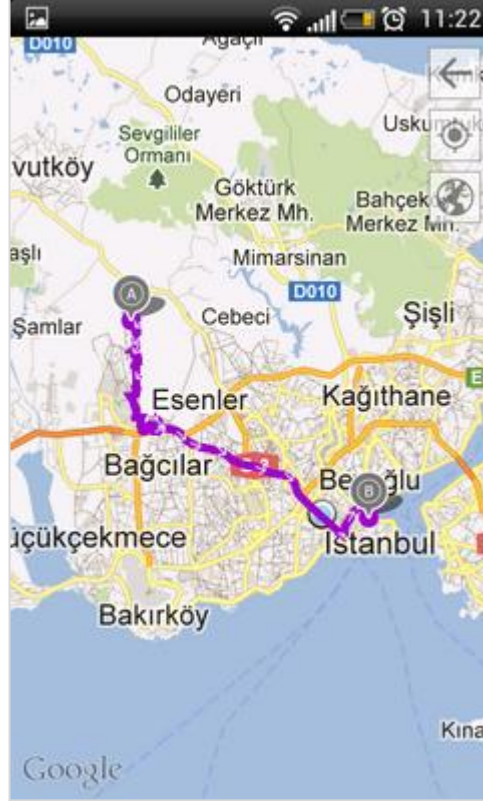


Şekil 3.36: "Hattın Otobüsleri" ekranı.



Şekil 3.37: Otobüs yön ve konum zamanı bilgisi ekranı.

Seçilen hattın istenilen yöndeki güzergâh bilgileri harita üzerinde gösterilebilmektedir. Kullanıcı Şekil 3.30'daki "Hat Bilgisi" ekranından istediği yöndeki "Güzergâh" butonuna tıkladığında Şekil 3.38'deki "Güzergâh Bilgisi" ekranına ulaşmaktadır. Bu ekranda başlangıç ve bitiş noktaları, güzergâh bilgisi, yön bilgisi ve kullanıcının mevcut konumu harita üzerinde birer katman olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.38: "Güzergâh Bilgisi" ekranı.

3.2.5. Duraklar

"Duraklar" ekranında kullanıcı istediği durak hakkında isim, durak tipi, bulunduğu ilçe gibi temel bilgilere ulaşabilmektedir. Bu bilgiye erişim iki şekilde gerçekleşebilmektedir.

"Durak Ara" bölümü ile kullanıcı Şekil 3.39'daki gibi durakları ismine ve bulunduğu ilçeye göre arayabilmektedir. Kullanıcı aramak istediği durak ismini sanal klavye kullanarak yazabileceği gibi internete bağlı olması koşulu ile sesli komut sistemi kullanarak da giriş yapabilmektedir. İsteddiği metni yazdıktan sonra "Enter" tuşu ya da

bul butonunu kullanarak durak araması yapabilmektedir. Arama işlemine başlanırken ekrandaki sanal klavye otomatik olarak gizlenmektedir.



Şekil 3.39: "Durak Ara" ekranı.

"Yakın Duraklar" bölümü ile kullanıcı Şekil 3.40'daki gibi durakları bulunduğu konuma ya da haritadan seçeceği bir konuma göre belirtilen mesafe aralığında arayabilmektedir. Kullanıcı bu ekrana girdiğinde ya da haritadan bir konum seçtiğinde internet bağlantısı varsa otomatik olarak bulunduğu konumun adresi ekranda gösterilmektedir. Bu özelliğin temel hedefi İstanbul'u bilmeyen kullanıcıların nerede olduklarını öğrenebilmeleri amacı ile tasarlanmıştır. Bu bölümde kullanıcı 5km'ye kadar mesafe belirterek durak araması yapabilmektedir. Arama sonucunda durak tipi, mesafe ve durak ismi gibi bilgiler gösterilmektedir. Kullanıcı isterse bu sonuçlardan birine tıklayarak "Durak Bilgisi" ekranına gidebilmektedir. Kullanıcı "Haritada Göster" butonunu kullanarak Şekil 3.41'deki gibi arama sonuçlarını harita üzerinde görebilmektedir.



Şekil 3.40: "Yakın Duraklar" ekranı.



Şekil 3.41: "Yakın duraklar harita görünümü" ekranı.

Uygulama üzerinden herhangi bir durak seçildiğinde Şekil 3.42'deki "Durak Bilgisi" ekranına ulaşılmaktadır. Bu ekranda kullanıcı seçtiği durağın tipini, duraktan geçen hatları ve desteklenen hatlar için (Otobüs, Metrobüs) güncel araç konumlarını görebilmektedir. Kullanıcı durak tipi yanındaki butonları kullanarak aşağıdaki işlemleri gerçekleştirebilmektedir.

- Durağa Git: Bu seçenek ile Şekil 3.47'de görüldüğü gibi kullanıcının bulunduğu konumdan seçtiği durak konumuna kadar yürüyerek gidebilmesi harita üzerinde güzergâh çizdirilmektedir.
- Haritada Göster: Bu seçenek ile Şekil 3.43'te görüldüğü gibi kullanıcı seçtiği durağın konumunu harita üzerinde görebilmektedir.
- Hata Bildir: Bu seçenekle kullanıcı Şekil 3.60'da görüldüğü gibi durak ile ilgili gördüğü bir hatayı sisteme iletebilmektedir. Örneğin durak isminin değişmesi, konumunun değişmesi vb.
- Sık Kullanılanlara Ekle: Bu durağı sık kullanılan duraklar listesine ekleyerek Şekil 3.50'deki gibi daha sonra bu durak bilgisine hızlıca erişebilmektedir.



Şekil 3.42: "Durak Bilgisi" ekranı.



Şekil 3.43: Durak konumu harita görünümü ekranı.

Seçilen duraktan geçen hatlara ait güncel araç konumları ve durağa olan mesafeleri desteklenen hatlar için (Otobüs, Metrobüs) Şekil 3.44'deki gibi gösterilmektedir. Bu ekranda kullanıcı hem durağa yaklaşan araçları hem de yakın zamanda durakta ayrılan araçlara ait bilgilere erişebilmektedir. Bu bilgi sayesinde kullanıcı, beklediği bir hattın aracı, bulunduğu durağı henüz geçmiş ise güzergâh değişikliği ya da başka bir hat ile aktarma gibi farklı seçenekleri değerlendirme fırsatı yakalamaktadır. Kullanıcı istediği zamanda araç konumlarını yenilenmek için "Yenile" butonunu kullanabilmektedir. Bu bilgilerin oluşturulmasında sunucu kaynakları daha fazla kullanıldığı için sadece kullanıcı ihtiyaç duyduğu anda yenilenmektedir.

Güncel araç konumları bilgilerinin daha anlaşılır olabilmesi için "Haritada Göster" seçeneği eklenmiştir. Kullanıcı bu seçeneği kullanarak Şekil 3.45'teki gibi bulunduğu durağı, durağa yaklaşmakta olan araç bilgilerini ve henüz durağı geçmiş olan araç bilgilerine harita üzerinde birer katman olarak erişebilmektedir.

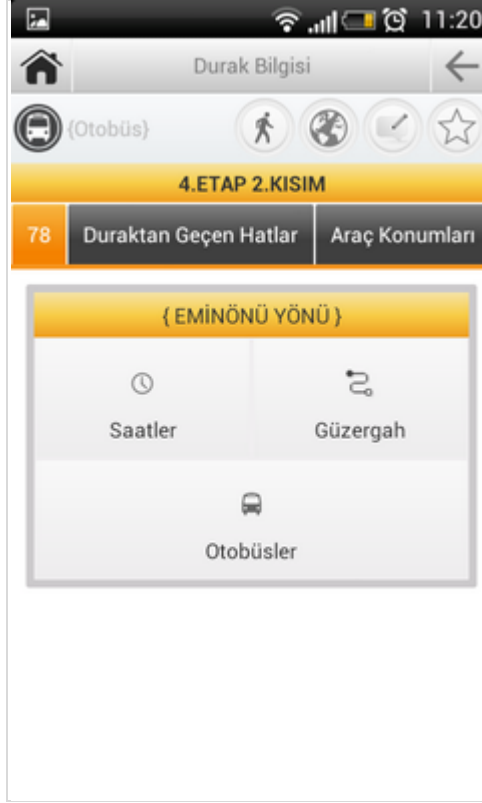


Şekil 3.44: "Araç konumları" ekranı.



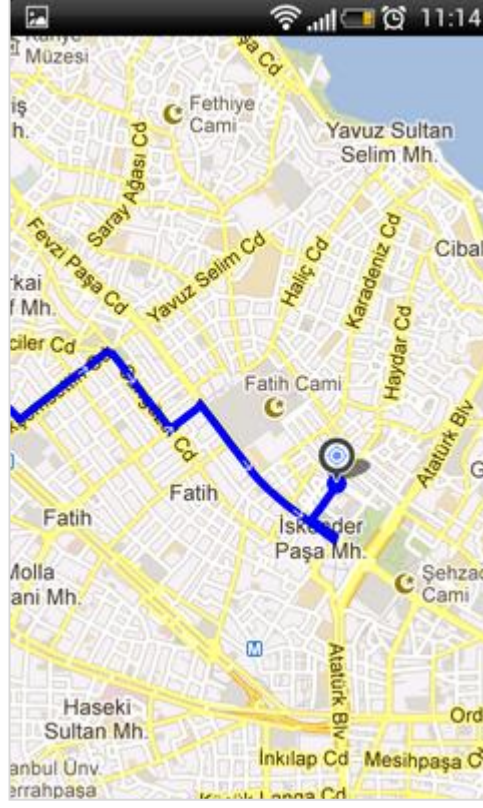
Şekil 3.45: "Araç konumları harita görünümü" ekranı.

Kullanıcı "Durak Bilgisi" ekranına "Hattın Durakları" ekranından gelirse Şekil 3.46'daki gibi seçtiği hat bilgisi de bir sekme olarak "Durak Bilgisi" ekranına eklenmektedir. Bu sayede kullanıcı seçtiği hattın, seçtiği duraktan tahmini geçiş saatlerine, seçtiği yöndeki araç konumlarına ve seçtiği yöndeki güzergâh bilgilerine daha kolay erişebilmektedir.



Şekil 3.46: "Durak bilgisi" ekranı (Hattın durakları ekranından gelindiğinde).

"Durak Bilgisi" ekranından "Durağa Git" butonu tıklandığında kullanıcının mevcut konumu ile durak konumu arasında yürüme yoluna göre en kısa mesafe temel alınarak Şekil 3.47'deki gibi bir güzergâh çizdirilmektedir. Kullanıcı bu ekrana girdiğinde pusulayı aktif etmek isteyip istemediği sorulmaktadır. Eğer kullanıcı pusulayı aktif ederse cihazdaki pusula verilerine göre harita döndürülmekte ve kullanıcı gideceği yönü doğru olarak tespit edebilmektedir. Kullanıcı isterse menü tuşuna basarak pusulayı ya da uydu görüntüsünü aktif veya pasif edebilmektedir.



Şekil 3.47: "Durağa Git" rota çizimi ekranı.

3.2.6. Duyurular

Duyurular bölümü veritabanına bir yetkili tarafından girilen bilgileri Şekil 3.48'deki gibi kullanıcıya göstermektedir. Özellikle toplu ulaşımı ya da trafiği ilgilendiren değişikliklerin kullanıcıya en hızlı şekilde iletilmesini sağlamaktadır.

Belirli sürelerle sunucudan güncel haberler çekilerek kullanıcıya gösterilmektedir. Bu süre daha sonra revize edilmek üzere 10dk olarak belirlenmiştir. Okunan duyurular pasif haldedir. Duyuru bilgisinde duyurunun kaynağı, link, detay ve girilmiş ise konum bilgileri bulunmaktadır.

Duyurular cihaz üzerine kayıt edilmekte ve sadece değişen duyurular servisten çekildiği için internet kullanımı en aza indirilmektedir. Herhangi bir duyuru seçildiğinde duyuru detayları Şekil 3.49'daki gibi yeni açılan bir ekranda kullanıcıya gösterilmektedir.



Şekil 3.48: "Duyurular" ekranı.



Şekil 3.49: "Duyuru Detayı" ekranı.

3.2.7. Sık Kullanılanlar

Kullanıcılar durak, hat ve adres bilgilerini Şekil 3.50'deki gibi sık kullanılan olarak belirleyebilmektedir. Eklenen kayıtlar, üzerine basılı tutulduğunda açılan menü sayesinde Şekil 3.53'te görüldüğü gibi sıralanabilmekte, düzenlenebilmekte ve silinebilmektedir. Sık kullanılanlara eklenen kayıtlar sayesinde birçok ekrana kolay erişim sağlanabilmektedir.

Sık kullanılan durak kayıtlarından birisi seçildiğinde Şekil 3.42'deki "Durak Bilgisi" ekranındaki "Araç Konumları" sekmesi açılmaktadır. Bu sayede kullanıcı sık kullandığı duraklardan geçen araç konumlarına çok hızlı erişebilmektedir. "Nasıl Giderim" ekranındaki nereden ve nereye alanlarında kullanılmak üzere sık kullanılan duraklar ve hatlar Şekil 3.13'teki gibi kullanıcıya seçenek olarak sunulmaktadır. Kullanıcı bir durağı sık kullanılanlara eklemek için Şekil 3.50'deki ekle butonunu ya da Şekil 3.42'deki gibi favori butonunu kullanabilmektedir. Sık kullanılanlardan kayıt silmek için Şekil 3.42'deki favori butonunu ya da Şekil 3.53'teki düzenleme menüsü kullanılabilir.



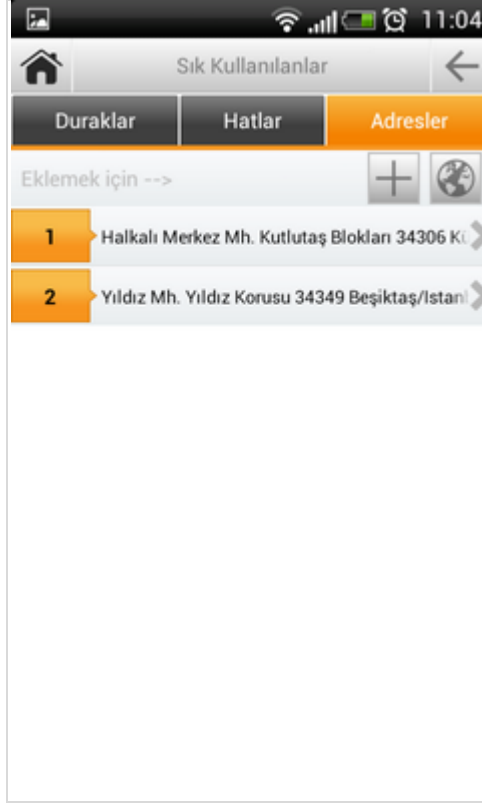
Şekil 3.50: "Sık Kullanılan Duraklar" ekranı.

Sık kullanılan hatlardan birisi seçildiğinde Şekil 3.30'daki "Hat Bilgisi" ekranı açılmaktadır. Bu sayede kullanıcı sık kullandığı hatların istediği yöndeki hareket saati, durak, güzergâh ve otobüs konumları gibi bilgilerine kolayca erişebilmektedir.

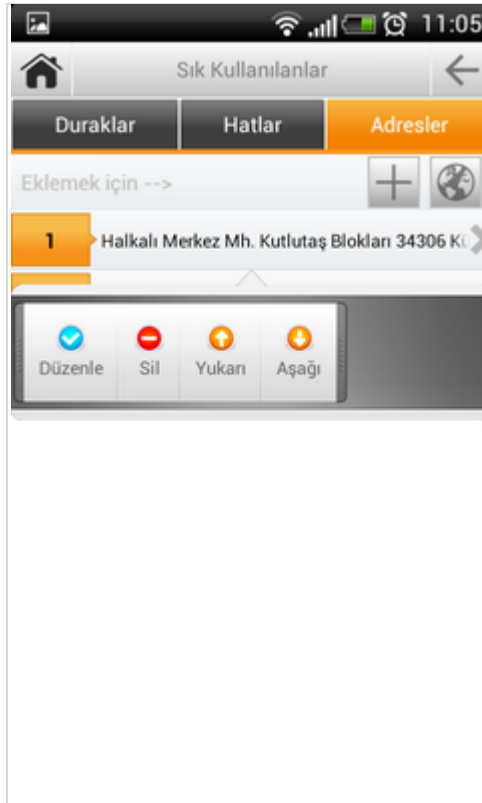


Şekil 3.51: "Sık kullanılan hatlar" ekranı.

Sık kullanılan adresler "Nasıl Giderim" ekranında nereden veya nereye alanlarına atanabilmektedir. Sık kullanılanlara adres eklenmesi sadece Şekil 3.52'deki "Sık Kullanılanlar" ekranından yapılabilir. Adres eklemek için ekle butonu kullanıldığında Şekil 3.15'deki gibi "Adres Arama" ekranı açılmakta ve seçilen adres sık kullanılanlara eklenmektedir. Adres eklemek için harita butonu kullanıldığında Şekil 3.12'deki gibi haritadan seçilen konum internet bağlantısı varsa Google Geocoding API servisi kullanılarak adres formatına dönüştürülmektedir. İnternet bağlantısı olmadığı durumda ise koordinat bilgileri isim olarak kullanılmaktadır.



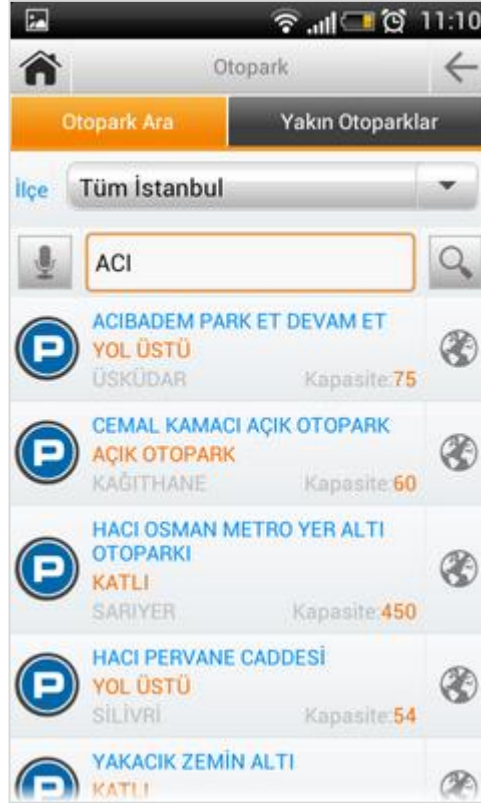
Şekil 3.52: "Sık kullanılan adresler" ekranı.



Şekil 3.53: "Sık kullanılanların düzenlenmesi" ekranı.

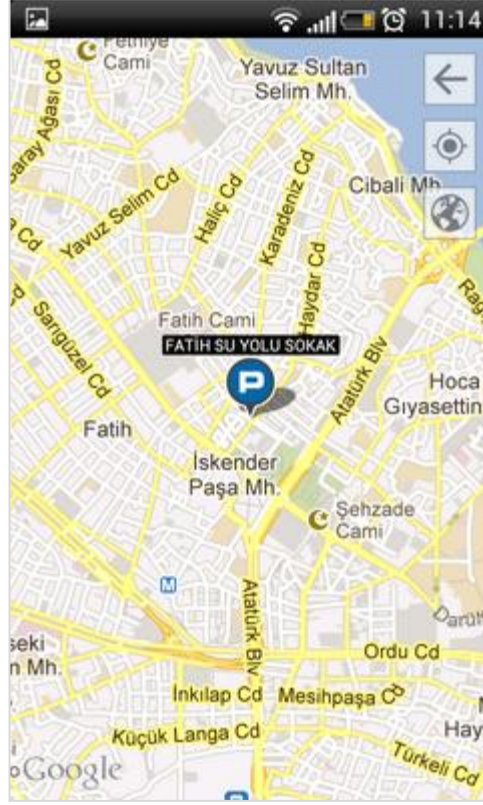
3.2.8. Otopark

Metro, Metrobüs, Tren, Vapur gibi kişisel araçlara tercih edilebilecek toplu ulaşım araçlarını kullanabilmeleri için belli bir noktaya kadar kendi araçları ile gelen insanların araçlarını park edebilmelerine yardımcı olabilmek amacıyla otopark verileri de sunulmaktadır. Otoparklara ait doluluk oranları verisi sağlanamadığı için sunulmamıştır. Bu bölüm Şekil 3.54’de görüldüğü gibi “Otopark Ara” ve “Yakın Otoparklar” olmak üzere iki işlevden oluşmaktadır.



Şekil 3.54: "Otopark Arama" ekranı.

“Otopark Ara” bölümünde kullanıcı İstanbul geneli ya da seçeceği bir ilçe sınırları içinde olan otoparkları belirteceği kıstasa göre arayabilmektedir. Belirtilen kıstas otopark isimlerinden arama yapmaktadır. Arama sonuçlarında otopark ismi, otopark tipi, bulunduğu ilçe, kapasite ve konum verileri gösterilmektedir. Kullanıcı Şekil 3.54’deki dünya simgesine tıklayarak otopark konumunu Şekil 3.55’teki gibi harita üzerinde bir katman olarak görebilmektedir.



Şekil 3.55: "Otopark harita görünümü" ekranı.

“Yakın Otoparklar” sekmesi ile kullanıcı Şekil 3.56’deki gibi bulunduğu konuma ya da haritadan seçeceği konuma belirttiği mesafe içinde kalan otoparkları bulabilmektedir. Seçilen konum Google Geocoding API kullanılarak adres bilgisine dönüştürülmektedir. Arama sonuçlarında otopark ismi, otopark tipi, bulunduğu ilçe, seçilen konuma uzaklığı, kapasite ve konum verileri gösterilmektedir. Kullanıcı her otoparkı ayrı ayrı Şekil 3.55’teki gibi haritada görebileceği gibi “Haritada Göster” butonunu kullanarak Şekil 3.57’deki gibi arama sonucunda gelen bütün otoparkları harita üzerinde bir katman olarak görebilmektedir.



Şekil 3.56: "Yakın Otoparklar" ekranı.



Şekil 3.57: "Yakın otoparklar harita görünümü" ekranı.

Arama sonuçlarından herhangi birisi seçildiğinde Şekil 3.58'deki "Otopark Bilgisi" ekranı açılmaktadır. Bu ekranda seçilen otoparka ait çalışma günleri, saatleri, ücretleri, kapasitesi, bulunduğu ilçe ve otopark tipi gibi bilgiler kullanıcıya gösterilmektedir. İstenirse "Otoparka Git" seçeneği kullanılarak araçla otoparka gidiş için güzergâh çizdirilerek harita üzerinde gösterilmektedir. Kullanıcı pusulaya göre haritanın hareket etmesini isterse pusula kullanımını etkin hale getirebilmektedir. Kullanıcı "Hata Bildir" seçeneğini kullanarak Şekil 3.60'daki gibi seçilen otoparkın kapasite, konum, çalışma saati veya ücretleri gibi bilgilerde hata olduğunu düşündüğünde geri bildirimde bulunabilmektedir.



Şekil 3.58: "Otopark Bilgisi" ekranı.

3.2.9. Ağ Haritası

İstanbul Ulaşım A.Ş tarafından üretilen "Raylı Sistemler Ağ Haritası" Şekil 3.59'daki gibi kullanıcıya büyütme, küçültme, kaydırma ve çoklu dokunma özellikleri ile sunulmaktadır. İlk istekte İstanbul Ulaşım A.Ş web sitesinden indirilerek SD karta

kaydedilmekte ve daha sonraki kullanımlarda internetten indirilmesine gerek kalmadan çevrimdışı olarak kullanılabilir.



Şekil 3.59: "Raylı sistemler ağ haritası" ekranı.

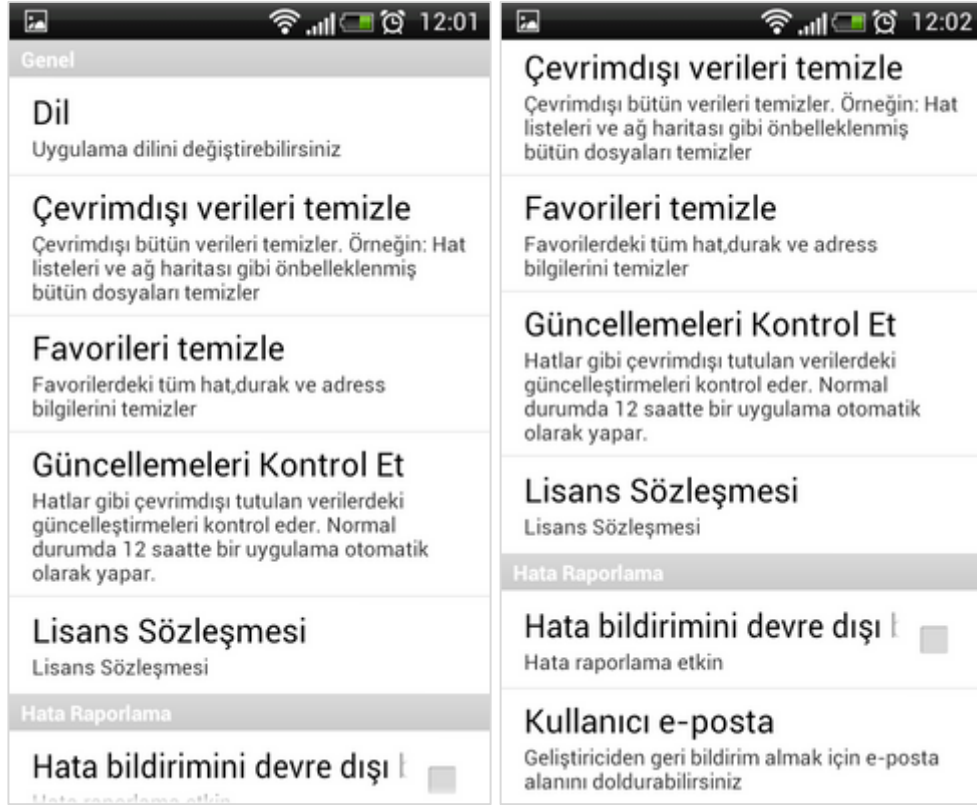
3.2.10. İstek Öneri

Kullanıcıların uygulama ile ilgili istek öneri ve hata bildirimlerini gönderebileceği bir bölümdür. Kullanıcı istediği bir kategoriye seçerek mesajını sisteme iletir. Geliştirici ve CBS tarafından bu hata bildirimleri ve istek öneriler görülebilir. Kullanıcı eposta adresini belirtirse gerekirse eposta yoluyla kullanıcıdan ek bilgi talep edilebilir.

Şekil 3.60: "İstek öneri ve hata bildirimini" ekranı.

3.2.11. Ayarlar

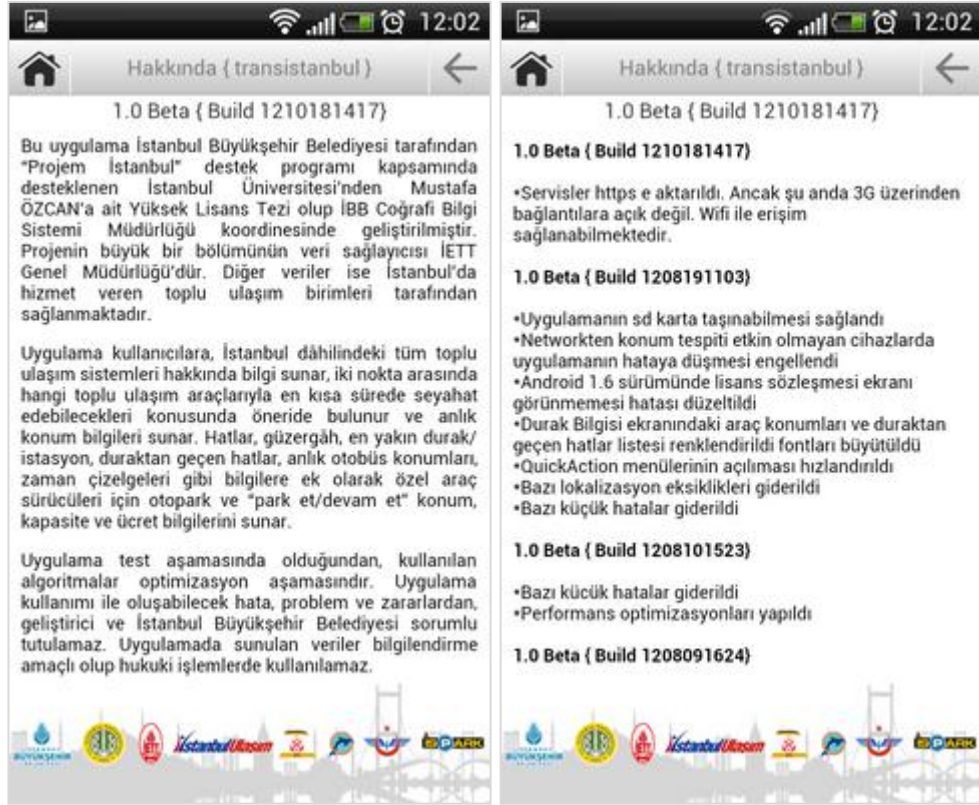
Bu bölümde kullanıcı, Şekil 3.61'deki gibi uygulama ile ilgili ayarları görebilmekte ve isterse değişiklik yapabilmektedir. Uygulama ilk çalıştırıldığında otomatik olarak cihazda aktif olarak kullanılan dil seçilmektedir. Türkçe dışındaki bütün diller için İngilizce ara yüz aktif edilmektedir. Kullanıcı isterse ayarlar bölümünden Türkçe ve İngilizce dil seçimleri arasında geçiş yapabilmektedir. Çevrimdışı tutulan bilgiler ve favorilere kaydedilen bilgilerin bu ekrandan silinebilmektedir. Kullanıcı eposta adresini tanımlayarak istek öneri ya da hata bildirimini yapmak istediğinde kayıtlı eposta adresi kullanılmaktadır. Uygulama test süreci boyunca oluşabilecek hataların geliştiriciye rapor edilebilmesi seçeneği kullanıcının tercihine bırakılmıştır. Uygulama Google Play Store'da yayınlandığında hata raporlama otomatik olarak Google Play Store aracılığı ile yapılmaktadır. Ancak Google Play Store'da yayınlanmadan test edilecek uygulamalar için özel bir hata raporlama mekanizma kurulması gereklidir. Bu projede hata raporlama aracı olarak ACRA kullanılmıştır.



Şekil 3.61: "Uygulama Ayarları" ekranı.

3.2.12. Hakkında

Bu bölümde kullanıcıya Şekil 3.62'deki gibi uygulama hakkında bilgilendirme ile sürüm değişiklikleri gösterilmektedir.



Şekil 3.62: "Hakkında" ekranı.

4. BULGULAR

Uygulama tamamlandıktan sonra verimlilik ve kullanılabilirlik araştırması için bir anket (EK-A) hazırlanmıştır. Ankette demografik bilgilerin yanı sıra 11 adet üçlü likert tipi soru ve üç adet açık uçlu soru bulunmaktadır.

Anket 20 kişilik test kullanıcılarına çevrimiçi olarak uygulanmış 15 kişiden geri dönüş alınmıştır. Kullanıcılara ait demografik bilgiler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Transistanbul uygulama anketi demografik bilgileri.

Yaş Grubu	Toplam Katılımcı
18-24	1
25-34	8
35-44	5
45-54	1
Genel Toplam	15

Ankete katılanların verdikleri cevaplar analiz edilip aşağıdaki Tablo 4.2 tablosunda yüzde-frekans dağılımı şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.2: Transistanbul uygulama anketi frekans dağılımı.

Sorular	Evet (%)	Kısmen (%)	Hayır (%)
Transistanbul uygulamasının şehir yaşamını kolaylaştırdığını düşünüyorum	100	0	0
Transistanbul uygulaması, şehir yaşamında bana zaman kazandırdı	93	7	0
Transistanbul uygulaması beni toplu ulaşım araçlarını kullanmaya özendirdi	60	33	7
Transistanbul uygulamasını kullanarak daha önce bilmediğim alternatif güzergâhları öğrendim	93	7	0
Transistanbul uygulaması toplu ulaşım araçları ile ilgili doğru ve güncel bilgilere erişmemi sağladı	100	0	0
Transistanbul uygulaması başka bir kaynaktan bilgi almaksızın şehirde bilmediğim bir noktaya gitmemde yardımcı oldu	80	13	7
Transistanbul uygulaması sayesinde evde/işte/okulda/vb. iken binmek istediğim aracın konumuna bakabildim. Böylece, durağa gitmeden bu bilgiye erişebildim ve durakta beklemek zorunda da kalmadım	93	7	0
Transistanbul uygulaması ile mobil haldeyken/dışarıdayken ulaşım planı yapabildim	100	0	0
Transistanbul uygulaması sayesinde binmek istediğim aracın duraktan az önce geçtiğini görerek sonraki aracı beklemek yerine başka bir araca binmeye karar verebildim	93	7	0
Transistanbul uygulamasının İBB'nin hizmet kalitesini arttırdığını/arttıracağını düşünüyorum	100	0	0
Transistanbul uygulaması, bende İBB'nin yenilikçi bir yaklaşıma sahip olduğu izlenimi bıraktı	87	13	0

Tablo 4.2, kullanıcıların büyük çoğunluğunun genel olarak Transistanbul uygulamasının şehir yaşamını kolaylaştırdığını ve kendileri için faydalı bir uygulama olduğunu belirttiklerini göstermektedir.

Geliştirilen sistemin en önemli parçalarından olan toplu ulaşım verisinin güncel tutulması büyük bir sorun olarak görülmektedir. Toplu ulaşım hizmeti sağlayan birçok kurumda standart halde tutulmayan ve sunulmayan veriler nedeni ile bu verilerin güncellenmesi ve sisteme uygun hale getirilmesi çok fazla zaman ve iş gücü kaybına neden olmaktadır.

Minibüs ve Dolmuş hatları için Rota Tipi bilgisi GTFS standardında yer almadığı için rota tiplerine Dolmuş ve Minibüs rota tipi eklenmiştir.

İETT durak bilgilendirme sisteminde bulunan duraktan az önce geçen araçlar gösterilmemektedir.

İstanbul'un toplam otopark kapasitesinin %15,5'ini İSPARK otoparkları oluşturmaktadır (İBB İUAP, 2011). İSPARK verileri sisteme dâhil edilmiş ancak geriye kalan yaklaşık %85'lik bir bölüme ait veri bulunmadığından büyük bir çoğunluğu sisteme dâhil edilememiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde; gerçekleştirilen çalışma özetlenerek, araştırmanın bulgularının değerlendirilmesiyle varılan sonuçlara ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1. SONUÇLAR

İstanbul'un coğrafi konumu ve nüfusu gibi nedenlerle zaman içinde birçok toplu ulaşım alternatifi de kullanıma sunulmuştur. Bu kadar çok ulaşım aracının bir arada kullanılmasından ve işletmeciler kurumların farklı olmasından kaynaklanan bazı sorunlar da meydana gelmektedir. İstanbul'da yaşayan insanların toplu ulaşım konusunda tek bir noktadan bilgi alabileceği bir kaynak bulunmamaktadır. Bu eksikliği giderebilmek için Tez kapsamında Transistanbul isminde bir Android uygulaması geliştirilmiş ve Google Play Store'da yayınlanması için İBB'ye teslim edilmiştir.

Uygulama geliştirme sırasında performans optimizasyonları için Android Developers sitesinde belirtilen tasarım prensipleri dikkate alınmış ve Android Lint aracı ile uygulama denetlenerek gösterilen öneriler gerçekleştirilmiştir. Android tasarım prensipleri doğrultusunda hem akıllı telefonlarda hem de tabletler de kullanılacak ara yüz tasarımları yapılmıştır. Bu sayede farklı çözünürlükteki ekranlar için farklı tasarım yapma maliyeti ortadan kaldırılmıştır.

Transistanbul uygulaması, İstanbul'da bulunan yabancılar da düşünülerek Türkçe ve İngilizce dil seçenekleri ile kullanılabilir şekilde geliştirilmiştir. Uygulama, cihazın dil seçeneklerini temel alarak otomatik dil seçimini yapmakta ve kullanıcı isterse ayarlardan değiştirebilmektedir.

Sisteme dâhil edilen toplu ulaşım verilerinin bazıları geliştirilen ek bir yazılım ile istenildiği zaman ilgili kurumlardan alınarak güncellenebilirken bazı veriler için manuel

düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle uygulama verilerinin güncelliğinin devam ettirilebilmesi için İBB tarafından bu alanda yeterince personel istihdam edilmelidir.

Transistanbul uygulamasının, İBB tarafından Avrupa Birliği Ülkeleri düzeyinde sürdürülen CitySDK projesi kapsamında İBB lehine olumlu etkiler doğurabileceği değerlendirilmektedir.

Bu uygulama sayesinde kullanıcılar, mobil cihazlarından toplu ulaşım ile ilgili hataları rapor edebileceğinden hatalı verilerin kısa zamanda düzeltilmesi için harekete geçirici bir güç oluşturacaktır.

Tez sonucunda uygulanan anket ile Transistanbul uygulamasının;

- Şehir yaşamını kolaylaştırdığı,
- İnsanlara zaman kazandırdığı,
- Mobil halde iken ulaşım planı yapmalarına imkân sağladığı,
- Toplu ulaşım konusunda doğru ve güncel bilgilere erişmeyi sağladığı,
- İnsanların bilmediği alternatif güzergâhları öğrenmesini sağladığı,
- Başka bir kaynaktan bilgi almadan istediği yere gitmesinde yardımcı olduğu,
- İBB'nin prestijini artıracığı,
- İBB'nin yenilikçi bir bakış açısına sahip olduğu inancını yaygınlaştıracığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu veriler ışığında geliştirilen sistemin akıllı şehirler için toplu taşıma alanında model oluşturması beklenmektedir.

5.2. ÖNERİLER

Uygulamanın en kısa sürede İBB tarafından yayınlanması ve Android işletim sistemli mobil cihaz kullanıcılarının hizmetine sunulması beklenmektedir. Bu süreçte, uygulama Google Play Store üzerinde yayınlanmadan önce uygulama içindeki lisans sözleşmesinin bir hukuk danışmanı eşliğinde yazılması gerekmektedir.

Tez kapsamında geliştirilen uygulamada olması düşünülen ancak teknik, idari, personel veya zaman kısıtlaması nedenleri ile eklenemeyen bazı özelliklerin sonraki çalışmalarda eklenebileceği değerlendirilmektedir. Bu özellikler:

- Trafik yoğunluğu, trafik kazaları, yol çalışmaları, hava tahminleri gibi trafiği etkileyen diğer etkenlerin sisteme dâhil edilmesi
- Özel otopark verilerinin de sisteme dâhil edilmesi
- Otoparklara ait doluluk oranlarının çevrimiçi gösterilmesi
- Ulaşım ücret bilgilerinin sisteme dâhil edilmesi
- "Nasıl Giderim" bölümünde kullanılan rota hesaplama algoritmasının farklı seçeneklere göre (en kısa zaman, en kısa mesafe, en hızlı ulaşım, en ucuz ulaşım vb.) geliştirilerek/iyileştirilerek kullanıma sunulması.

Tez kapsamında olmayan ancak geliştirilmesinde fayda görülen bazı alternatifler bulunmaktadır. Tez kapsamında geliştirilen web servislerini kullanabilecek iOS ve Windows Phone gibi diğer işletim sistemleri için de istemci uygulamaları geliştirilebilir.

Toplu ulaşım hizmeti sağlayan kurumların ellerindeki verileri saklama ve sunma şekilleri standart hale getirilmelidir.

Bu tür toplu taşıma kurumlarının verisini birleştirebilen sistemler ülke çapındaki tüm kurumları kapsayacak şekilde devlet desteği ya da kanuni zorunluluklar gibi harekete geçirici güçlerden destek alınarak genişletilebilir ve böylece her il için farklı uygulama geliştirmek için ulusal kaynaklar tüketilmemiş olur.

Toplu ulaşım verisi sağlayıcı kurumlar ellerindeki verileri GTFS formatında geliştiricilerin kullanıma sunulabilir. Paylaşılan verilere erişebilen yazılım geliştiricileri,

kendi kullandıkları işletim sistemleri için istemci yazılımlarını geliştirme imkânı bulabilirler. Bu sayede veri sağlayıcı kurumlar her işletim sistemi için istemci uygulaması geliştirme maliyetinden kurtulmuş olurlar.

KAYNAKLAR

- ANDROID DEVELOPERS, 2012, *App Framework* [online],
<http://developer.android.com/about/versions/index.html>
 [Ziyaret Tarihi: 21 Ekim 2012].
- ANDROID DEVELOPERS, 2013a, *Managing Projects* [online],
<http://developer.android.com/tools/projects/index.html>
 [Ziyaret Tarihi: 16 Şubat 2013].
- ANDROID DEVELOPERS, 2013b, *Application Fundamentals* [online],
<http://developer.android.com/guide/components/fundamentals.html>
 [Ziyaret Tarihi: 06 Ocak 2013].
- ANDROID DEVELOPERS, 2013c, *Dashboards* [online],
<http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
 [Ziyaret Tarihi: 18 Şubat 2013].
- AOSP, 2013, *About the Android Open Source Project* [online],
<http://source.android.com/about/index.html> [Ziyaret Tarihi: 09 Şubat 2013].
- ARUP, 2010, *Smart Cities: Transforming the 21st century city via the creative use of technology*, Arup's IT & Communications Systems.
- BACH, B., WILHELMER, D., PALENSKY, P., 2010, *Smart buildings, smart cities and governing innovation in the new millennium*, Industrial Informatics (INDIN), 2010 8th IEEE International Conference on, pp. 8-14.
- BALABAN, E., ÇELİK, S., ÖZDEMİR, Ş., 2012, *Yaşanabilir Şehirler Modelinin Kurulması ve Bilişim-İletişim Teknolojilerinin Bu Model Üzerinde Etkisi*. İstanbul, VI. İstanbul Bilişim Kongresi, 7-8 Kasım 2012, Bahçeşehir Üniversitesi.
- BECK K., BEEDLE M., BENNEKUM A.V., COCKBURN A., CUNNINGHAM W., FOWLER M., et.al., 2001, *Çevik Bildirinin Temelindeki İlkeler* [online],
<http://agilemanifesto.org/iso/tr/principles.html> [Ziyaret Tarihi: 15 Ocak 2013].
- BECK K., BEEDLE M., BENNEKUM A.V., COCKBURN A., CUNNINGHAM W., FOWLER M., et.al., 2001, *History: The Agile Manifesto* [online],
<http://agilemanifesto.org/history.html> [Ziyaret Tarihi: 24 Ekim 2012].
- BELBİM, 2012, *İETT Araç Takip ve Yolcu Bilgilendirme Sistemi* [online],
<http://www.belbim.com.tr/projeler/Pages/AkYolbil.aspx>
 [Ziyaret Tarihi: 21 Nisan 2012].

- CANALYS, 2012, *Smart phones overtake client PCs in 2011* [online],
<http://www.canalys.com/newsroom/smart-phones-overtake-client-pcs-2011>
 [Ziyaret Tarihi: 07 Ocak 2013].
- CARAGLIU, A., DEL BO, C., NIJKAMP, P., 2009, *Smart cities in Europe*, VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- DAVIS, M., 2011, *Data model diagrams for GTFS* [online],
<http://lin-ear-th-inking.blogspot.com/2011/09/data-model-diagrams-for-gtfs.html>
 [Ziyaret Tarihi: 26 Şubat 2012].
- DEEMER, P., BENEFIELD, G., LARMAN, C., 2008, *THE SCRUM PRIMER* [online],
<http://faculty.ksu.edu.sa/zohair/Documents/CSC541/Chap2-SWE%20processes/Scrum%20Primer.pdf> [Ziyaret Tarihi: 28 Nisan 2012].
- FERREIRA, J. and AFONSO, J., 2011, *Mobi_System: A personal travel assistance for electrical vehicles in smart cities*, Gdansk, Industrial Electronics (ISIE), 2011 IEEE International Symposium on, pp. 1653 - 1658 .
- GARTNER, 2013, *Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Declined 1.7 Percent in 2012* [online], <http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616>
 [Ziyaret Tarihi: 07 Mart 2013].
- GIFFINGER, R., FERTNER C., KRAMAR H., KALASEK R., MILANOVIC N.P., MEIJERS E., 2007, *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities* [online], http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
 [Ziyaret Tarihi: 02 Mart 2013].
- GONZALEZ, J. and ROSSI, A., 2011 *New Trends for Smart Cities*, Manchester: Opencities.
- GOOGLE IO, 2010, *Android UI Design Patterns* [online],
<http://dl.google.com/googleio/2010/android-android-ui-design-patterns.pdf>
 [Ziyaret Tarihi: 22 Mart 2012].
- GOOGLE, 2012, *What is GTFS? - Transit - Google Developers* [online],
<https://developers.google.com/transit/gtfs/> [Ziyaret Tarihi: 19 Mart 2012].
- HALL, R. E., 2000, *The vision of a smart city, 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris.
- HARRISON, C., ECKMAN, B.A., HAMILTON, R., HARTSWICK, P., KALAGNANAM, J.R., PARASZCZAK, J.R., WILLIAMS, P.P., 2010, *Foundations for Smarter Cities, IBM Journal of Research and Development*.

HÜRRİYET, 2012, *Trafîğin İstanbul'a faturası yıllık 5 milyar lirayı aştı* [online],
<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/21796677.asp>
 [Ziyaret Tarihi: 01 Mart 2013].

İBB FAALİYET RAPORU, 2011, *2011 Yılı Faaliyet Raporu* [online],
http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/BilgiHizmetleri/Yayinlar/FaaliyetRaporlari/Documents/2011/iBB_FAALiYE TRAPORU2011_PDF/ibb_faaliyetraporu2011.pdf
 [Ziyaret Tarihi: 04 Ocak 2013].

İBB İUAP, 2011, *İSTANBUL METROPOLİTEN ALANI KENTSEL ULAŞIM ANA PLANI (İUAP)*, İstanbul: İBB.

IBM, 2008, Smart City in China, *IBM Institute for Business Value*, Issue November, pp. 8-12.

IBM, 2012. *IBM Akıllı Şehirler* [online],
http://www.ibm.com/smarterplanet/tr/tr/sustainable_cities/ideas/index.html
 [Ziyaret Tarihi: 20 Aralık 2012].

İETT FAALİYET RAPORU, 2011. *2011 Yılı Faaliyet Raporu*. [online]
http://www.iETT.gov.tr/iETT_2011_faaliyet_raporu.pdf
 [Ziyaret Tarihi: 07 Ocak 2013].

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2008, *Energy Technology Perspective*, Executive Summary.

KARCH, M., 2010, *Android for Work: Productivity for Professionals*, Apress, USA, 9781430230007.

KIM, S., HOLMES, K. and MIMS, C., 2005, Mobile Wireless Technology Use and Implementation: Opening a Dialogue on the New Technologies in Education, *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 3(49), pp. 54-89.

KOMATINENI, S. ve MACLEAN, D., 2012, *Pro Android 4*, Apress, USA, 9781430239307.

LU, S., 2011, *The Smart City's systematic application and implementation in China*, Guangzhou, Business Management and Electronic Information (BMEI), 2011 International Conference on, pp. 116-120.

OHA, 2007, *Open Handset Alliance* [online],
http://www.openhandsetalliance.com/oha_faq.html
 [Ziyaret Tarihi: 09 Şubat 2013].

RUBIN, K. S., 2012, *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*, Addison-Wesley, NJ, 9780137043293

- SCHWABER, K. and SUTHERLAND, J., 2011, *The Scrum Guide* [online], http://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/Scrum_Guide.pdf [Ziyaret Tarihi: 04 Eylül 2012].
- SU, K., LI, J. and FU, H., 2011, Smart City and the Applications, *2011 International Conference on Electronics, Communications and Control, ICECC 201*, pp.1028 - 1031.
- TEXAS A&M TRANSPORTATION INSTITUTE, 2012, *2012 URBAN MOBILITY REPORT* [online], <http://d2dtl5nnlpfr0r.cloudfront.net/tti.tamu.edu/documents/mobility-report-2012.pdf> [Ziyaret Tarihi:01 Mart 2013].
- TOPPETA, D., 2010, *The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Livable”, Sustainable Cities.*, s.l.: The Innovation Knowledge Foundation.
- WASHBURN, D. and SINDHU, U., 2010, *Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives*, Forrester Research Inc., Cambridge.

EKLER

EK-A: TRANSİSTANBUL KULLANIM ANKETİ

S.N	SORULAR	CEVAP SEÇENEKLERİ		
1	Yaşınız	18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55+		
2	Cinsiyetiniz	Erkek, Kadın		
3	Öğrenci misiniz?	Lisans öğrencisi Lisansüstü öğrencisi Hayır		
4	Toplu ulaşım (otobüs,metrobüs,metro,tramvay vb.) kullanım sıklığınız nedir?	Günde 2 kereden fazla Günde 1-2 kere Haftada bir kaç kere Ayda bir kaç kere		
5	En çok kullandığınız toplu taşıma aracı nedir?	Otobüs Metrobüs Metro / Tramvay / Tren Vapur / Feribot Dolmuş/Minibüs		
		Evet	Kısmen	Hayır
6	Transistanbul uygulamasının şehir yaşamını kolaylaştırdığını düşünüyorum			
7	Transistanbul uygulaması, şehir yaşamında bana zaman kazandırdı			
8	Transistanbul uygulaması beni toplu ulaşım araçlarını kullanmaya özendirdi			
9	Transistanbul uygulamasını kullanarak daha önce bilmediğim alternatif güzergahları öğrendim			
10	Transistanbul uygulaması toplu ulaşım araçları ile ilgili doğru ve güncel bilgilere erişmemi sağladı			
11	Transistanbul uygulaması başka bir kaynaktan bilgi almaksızın şehirde bilmediğim bir noktaya gitmemde yardımcı oldu			
12	Transistanbul uygulaması sayesinde evde/işte/okulda/vb. iken binmek istediğim aracın konumuna bakabildim. Böylece, durağa gitmeden bu bilgiye erişebildim ve durakta beklemek zorunda da kalmadım			
13	Transistanbul uygulaması ile mobil haldeyken/dışarıdayken ulaşım planı yapabildim			
14	Transistanbul uygulaması sayesinde binmek istediğim aracın duraktan az önce geçtiğini görerek sonraki aracı beklemek yerine başka bir araca binmeye karar verebildim			
15	Transistanbul uygulamasının İBB'nin hizmet kalitesini arttırdığını/arttıracağını düşünüyorum			
16	Transistanbul uygulaması, bende İBB'nin yenilikçi bir yaklaşıma sahip olduğu izlenimi bıraktı			
17	Transistanbul uygulaması ile ilgili bir anınızı kısaca yazabilir misiniz? Örneğin arkadaşımızın bir durakta iken sizi arayıp otobüs konumunu sorması ve sizin bu uygulamayı kullanarak yardımcı olmanız vb.			
18	Transistanbul uygulamasında en çok işinize yaradığımı düşündüğünüz özellik hangisi?			
19	Transistanbul uygulamasında eksikliğini hissettiğiniz bir özellik var mı? Varsa yazar mısınız?			

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Aksaray ilinde doğan Mustafa ÖZCAN, ilk, orta ve lise eğitimini Aksaray'da tamamladı. Üniversite eğitimine ara vermek zorunda kaldığından 1997-1998 yıllarında askerlik görevini yaptı. 1998-1999 yılları arasında İzmir'de özel bir bilgisayar kursunda Milli Eğitim Bakanlığı sertifikalı eğitmeni olarak çalıştı. 2000 yılında İstanbul'da bir kamu kurumunda Yazılım Geliştirici olarak işe başladı. Birçok projede Yazılım Geliştirici, Sistem Analisti, Takım Lideri, Danışman statülerinde görev aldı. Halen aynı kurumda Kıdemli Yazılım Uzmanı olarak çalışmaktadır. 2001- 2005 yılları arasında yarım bıraktığı eğitime devam ederek Anadolu Üniversitesi - Kamu Yönetimi bölümünden 4 yılda mezun oldu. 2010-2011 güz döneminde başladığı İstanbul Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü - Enformatik Ana Bilim Dalı - Tezli Yüksek Lisans programına halen devam etmektedir. 2011-2012 güz döneminde Beykent Üniversitesi - Bilgisayar / Yazılım Mühendisliği bölümlerinde Mobil Uygulama Programlama (Android) dersleri vermiştir. Evli ve 2 çocuk sahibidir. İngilizce bilmektedir.