



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ULAŞIM BİLGİLERİ – SON KULLANICININ ULAŞABİLECEĞİ ENTEĞRE ULAŞIM BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

Tüm hakları saklıdır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın izni olmadan bu belgenin hiçbir kısmı elektronik ya da mekanik yollarla (fotokopi, kayıtların ya da bilgilerin arşivlenmesi, vs.) çoğaltılamaz.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ULAŞIM BİLGİLERİ – SON KULLANICININ ULAŞABİLECEĞİ ENTEGRE ULAŞIM BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI REHBERLİK KILAVUZU

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri” ve “Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi Uygulamaları” yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

Kılavuzda uygulamaya yönelik bir vaka üzerinden aşamalı ve detaylı olarak açıklama yapılmıştır.

Rehberlik kılavuzu ile uygulamanın projelendirilmesine ve fizibilite çalışmalarının yapılmasına destek olunması hedeflenmektedir.

1. Uygulamanın Tanımı

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi Uygulamaları Projesi, teknoloji ve verilerin gerçek zamanlı ve tamamen kişiselleştirilmiş ulaşım yönlendirmeleri için kullanılmasını kapsamaktadır. Konuma duyarlı uygulamanın çalışma prensibi trene, otobüse veya metro istasyonuna mesafeyi ve yürüme süresini hesaplayarak kullanıcıya yürümeye başlamak için en uygun zaman hakkında bilgi vermesi şeklindedir. Böylelikle gelişen teknolojilerle birlikte kullanıcı dostu farklı problemleri tek sistemde ele alabilen bir uygulama altyapısı gerçekleştirilecektir.

1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi Uygulamaları Projesinin hazırlık aşamasında ilk olarak projenin adı belirlenir.
- Proje adı belli olduktan sonra projenin uygulama alanı, büyüklüğü ve yapısı belirlenerek projenin ne kadar sürede biteceği planlanır.
- Proje uygulamaya alınmadan önce projenin tanıtıcı özeti olan Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamındaki Proje Fişi hazırlanır.

Örnek Vaka	
Proje Adı	Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi Uygulamaları Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	Projenin ilk iki ayı analiz; 3. ayı tasarım; 3 ve 4. ayları saha ekipmanlarının kurulması; 4. ve 7. ayları arası süreç yazılım geliştirme; 8. ve 12. ayları arası hem test hem de kurulum ve entegrasyon işlemleri için öngörülmektedir.
Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup dokuman www.akillisehirler.gov.tr adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.	

1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projesinin uygulanabilmesi için toplu taşıma araçlarının nerede olduğu bilgisini sağlayan teknik donanımlara, yüksek çözünürlüklü haritalara (HD maps) ve bu işlerin tümü için gerekli olan bir yazılım altyapısına ihtiyaç vardır.

Proje kapsamında gerek duyulan teknik bileşenler listelenmektedir:

- Veri toplama ve işleme
- Veritabanı
- Kullanıcı arabirimi
- Rota planlama ve optimizasyon
- Gerçek zamanlı veri entegrasyonu
- Ulaşım araçları entegrasyonu
- Kişiselleştirme ve tercih yönetimi

Yukarıdaki bileşenlere ek olarak, projenin başarılı çalışması için gerekli olan veri setini oluşturan bilgiler şunlardır:

- Gün ve saat parametreleri
- Kimlik ve ulaşım amacı parametreleri
- Konum parametresi
- Mod parametresi
- Özel ve kamusal araç parametresi

- Zamana bağımlı ve zamandan bağımsız araç parametresi
- Yaya ve engelli ulaşımına uygunluk parametresi
- Trafik parametresi
- Tercih parametreleri
- Hava durumu
- Yol haritası

Projenin tamamlanması ile kullanıcı odaklı kişiselleştirilmiş bir rota planlaması sağlanacaktır. Toplanan verilerle araç kapasite yeterlilikleri, yoğunluk analizleri gibi çeşitli analizler yapılabilecek, bu analizler ilave seferler, güzergâhlar belirlenmesini ve farklı ulaşım stratejilerin geliştirilmesini sağlayacaktır.

1.3. Proje Girdileri

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi için proje girdileri şunlardır:

- Ulaşım verileri
- Kullanıcı profili ve tercihleri
- Harita verileri
- Gerçek zamanlı veriler
- Kullanıcı etkileşimi verileri
- Operasyonel ve işletme verileri

1.4. Beklenen Çıktılar

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projesi kapsamında beklenen çıktılar aşağıda verilmektedir:

- Kişiselleştirilmiş rota bilgileri
- Güncel trafik durumu
- Ulaşım araçlarının gerçek zamanlı konumu
- Bilet rezervasyonu ve ödeme
- Uyarılar ve bildirimler
- Kullanıcı istatistikleri ve geribildirim
- Entegre ulaşım planlama ve uygulama

1.5. Projenin Performans Göstergeleri

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projesinin performans göstergelerinin amacı, proje performansının izlenmesi, analiz edilmesi ve

değerlendirilmesi için bir çerçeve sağlamaktır. Bu göstergeler, proje yöneticilerine, yüklenicilere ve diğer ilgili taraflara projenin ilerlemesi hakkında net bir görünüm sağlar. Bu performans göstergeleri sayesinde, projenin başarısını ölçmek ve gerekli düzeltici önlemleri almak için gereken veriler elde edilir. Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projesinin performans göstergeleri şunlardır:

- Ulaşımın kullanılabilirliğini arttırmak
- Ulaşım maliyetlerini azaltmak
- Kullanıcı sayısını arttırmak
- Kullanıcı memnuniyetini arttırmak
- Yakıt tüketimini azaltmak

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Kișiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri, kullanıcılara ulaşım deneyimlerini iyileştirmek için çeşitli bileşenleri bir araya getiren geniş bir kapsama sahiptir. Bu projeler, kullanıcılara kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri sunmayı hedefler. Kullanıcıların tercihleri, ihtiyaçları ve seyahat alışkanlıkları dikkate alınarak, güncel trafik durumu, ulaşım araçlarının konumu, rota seçenekleri ve diğer ilgili veriler kullanılarak en uygun ve optimize edilmiş rota planlaması yapılır.

Çeşitli veri kaynaklarından toplanan ulaşım verilerini işleyerek güncel bilgileri sağlar. Bu veriler, toplu taşıma şirketlerinden, trafik sensörlerinden, GPS verilerinden ve diğer ilgili kaynaklardan elde edilebilir. Veriler, kullanıcıların seyahat ettiği bölgeye, tercih ettikleri ulaşım modlarına ve diğer faktörlere göre filtrelenir ve kullanıcılara sunulacak olan bilgilerin oluşturulmasında kullanılır.

Sistem, kullanıcıların erişebileceği bir kullanıcı arabirimi sağlar. Bu arabirim, web tabanlı bir uygulama, mobil uygulama veya entegre bir araç içi sistem şeklinde olabilir. Kullanıcılar, rota planlaması yapabilir, güzergahları kontrol edebilir, ulaşım araçlarının gerçek zamanlı konumunu takip edebilir ve diğer ulaşım bilgilerine erişebilir. Proje ayrıca entegrasyonu da içerir. Ulaşım sağlayıcılarıyla (toplu taşıma şirketleri, taksi hizmeti sağlayıcıları vb.) veri entegrasyonu sağlanarak, gerçek zamanlı rota bilgileri, bilet rezervasyonu ve diğer hizmetler sunulabilir.

Bu projelerin amacı, kullanıcıların daha kolay, daha etkili ve daha rahat bir ulaşım deneyimi yaşamalarını sağlamaktır. Kişiselleştirilmiş bilgiler ve entegre hizmetlerle kullanıcıların seyahatlerini

planlamalarını ve yönetmelerini kolaylaştırarak, daha verimli ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturulması hedeflenir.

2.2. Proje Gerekçesi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri, günümüzün karmaşık ulaşım ihtiyaçlarına cevap vermek ve kullanıcı deneyimini iyileştirmek için ortaya çıkmıştır. Bu projeler, kullanıcıların seyahatlerini daha verimli, rahat ve kolay hale getirmeyi hedeflemektedir. Kullanıcıların tercihlerini, güncel trafik durumunu ve ulaşım araçlarının konumunu dikkate alarak kişiselleştirilmiş rota planlaması yapılmaktadır. Böylece kullanıcılar, en uygun rotaları seçebilir, trafik sıkışıklığından kaçınabilir ve seyahat sürelerini optimize edebilirler. Bu projelerin temel gerekçesi, ulaşım sistemlerini daha etkili kullanmak, toplu taşımaya olan ilgiyi artırmak, trafik sıkışıklığını azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemektir.

Bahsedilen gerekçeler ve ihtiyaçların yanında, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın Akıllı Ulaşım Sistemleri Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı'nda belirtmiş olduğu "Ülkemizde tüm ulaşım modlarına entegre, güncel teknolojileri kullanan, yerli ve milli kaynaklardan yararlanan, verimli, güvenli, etkin, yenilikçi, dinamik, çevreci, katma değer sağlayan ve sürdürülebilir akıllı bir ulaşım ağı oluşturmak" misyonundan da hareketle projenin amaçları ve hedefleri aşağıda belirtilmektedir [1]:

Projenin amaçları:

- AUS (Akıllı Ulaşım Sistemleri) altyapısının geliştirilmesi
- Sürdürülebilir akıllı hareketliliğin sağlanması
- Yol ve sürüş güvenliğinin sağlanması
- Yaşanabilir çevre ve bilinçli toplum oluşturulması
- Veri paylaşımı ve güvenliğinin sağlanması

Hedefleri:

- Kullanıcıların ulaşım deneyimini daha kolay, rahat ve etkili hale getirerek kullanıcı deneyimi iyileştirmek
- Kullanıcıların seyahatlerini daha verimli hale getirmek
- Bireylere daha keyifli bir toplu taşıma yolculuğu sunarak bireysel ulaşımı azaltmak, toplu taşımaya teşvik etmek
- Sürdürülebilir ulaşım araçlarının kullanımını artırarak daha az sera gazı emisyonu üretmek ve karbon ayak izini küçültmek

- Farklı ulaşım modlarının entegre çalışmasını sağlayarak kullanıcılara en verimli ve uygun seyahat rotalarını sunabilmek
- Ulaşım sistemlerinde meydana gelen sefer iptalleri, gecikmeler, trafik durumu değişiklikleri gibi herhangi bir değişimi bilgilendirme mesajları ve bildirimler göndererek kullanıcıları haberdar etmek

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projesinin uygulamalarına yönelik dünyadaki güncel trendler incelenir.
- Bu trendlere bağlı güncel teknoloji, yazılım, otomasyon, ekipman, yapı, ürün vs. incelenir.

Proje konusu ile ilgili Türkiye’de mevcut durumun tespiti

- Türkiye’deki mevcut entegre bina güvenlik sistemi uygulamaları incelenir.
- Proje için gerek duyulan alanlarda hizmet alınabilecek firmalar belirlenir.

Daha önce yapılan çalışmaların başarı-başarısızlık durumlarının tespiti

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin başarılı ya da başarısız olması çeşitli faktörlere bağlıdır. Örneğin, projelerin temelini oluşturan verilerin doğru, güncel ve kaliteli olması büyük önem taşır. Eksik veya yanlış veriler, kullanıcıların güvenini zedeleyebilir ve yanlış rota planlamalarına yol açabilir. Bu nedenle, doğru veri kaynaklarına dayalı güvenilir ve güncel verilere erişim sağlamak başarının önemli bir bileşenidir. Öte yandan, kullanıcıların projeyi benimsemesi ve kullanması için kullanıcı deneyimi de kritik bir faktördür. Kullanıcı arabirimi kullanıcı dostu, kolay anlaşılır ve kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Kullanıcılar, kolayca rota planlaması yapabilmeli, güncel bilgilere erişebilmeli ve ulaşım araçlarının konumunu takip edebilmelidir. Kullanıcı geri bildirimlerinin dikkate alınması ve sürekli iyileştirme çabaları da önemlidir.

Başarılı bir entegre ulaşım bilgi sistemi için farklı veri kaynaklarının entegrasyonu ve işbirliği önemlidir. Farklı toplu taşıma operatörleri, trafik yönetim birimleri ve diğer ilgili paydaşlar arasında veri paylaşımı ve entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu, güncel ve kapsamlı verilere erişimi artırır ve kullanıcılara daha doğru bilgiler sunar.

Son olarak, proje için gerekli teknoloji altyapısı sağlam olmalı ve yeterli performansı sunmalıdır. Büyük veri işleme, gerçek zamanlı veri güncellemesi, hızlı veri erişimi gibi teknolojik gereksinimlerin karşılanması önemlidir. Ayrıca, sistem yüksek kullanıcı trafiğine dayanıklı olmalı ve hızlı yanıt süreleri sunmalıdır. Başarılı bir proje için sürekli bakım, güncelleme ve iyileştirme çabaları gereklidir. Verilerin

güncelliği sağlanmalı, hatalar düzeltilmeli ve yeni özellikler eklenmelidir. Ayrıca, kullanıcı geri bildirimleri ve değişen ulaşım koşulları dikkate alınmalı ve sistem sürekli olarak geliştirilmelidir. Projenin başarısı, farklı paydaşların etkili işbirliğiyle de yakından ilişkilidir. Toplu taşıma operatörleri, trafik yönetim birimleri, şehir yönetimi ve diğer ilgili kurumların birlikte çalışarak projeyi desteklemesi, veri paylaşımını sağlaması ve kullanıcı ihtiyaçlarına odaklanması önemlidir.

Literatür Araştırması

Literatür araştırması kısmı, bu projeyi uygulayacak kurum ve kuruluşlara mevcut durum hakkında bilgi vermek ve konu hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Nüfus artışı, kentleşme ve bireysel araç kullanımının artışı sebebiyle ulaşım sistemlerinin kapasiteleri gittikçe yetersiz hale gelmektedir. Özellikle mega kentlerde yaşayan kentliler birden fazla sefere aktarma yapma, trafikte uzun süreler geçirme gibi pek çok sorunlarla yüzleşmektedirler. Öte yandan toplu taşımaların beklenen vaktinde gelmemeleri ya da otobüsler hakkında anlık bilgi alınamaması, kullanıcıları toplu taşıma kullanmaktan caydıran sebepler arasında yer almaktadır. Tüm bunların önüne geçip, toplu taşıma kullanımını deneyimini iyileştiren mobil uygulamalar bulunmaktadır. Bu tip uygulamaları hem kamu özel sektör işbirlikleri, hem de yalnızca özel sektörler yürütebilmektedir. Bu kılavuzda örnek mobil uygulamalardan Mobiett, Google Maps, Moovit ve Citymapper uygulamaları karşılaştırılacaktır. Böylelikle kendi uygulamasını oluşturmak isteyen ya da mevcut uygulamalarını geliştirmek isteyen akıllı şehir proje yürütücülerine yol gösterilmesi sağlanacaktır.

Uygulamaların çalışması belirli veri alışverişi dinamiklerine bağlıdır. Örneğin, kamu kuruluşlarının tasarladıkları yazılımlarda kendi verilerini kullanmaya çalışırken, özel şirketler benzer sistemi ulaşım modu işletmelerinden gerçek zamanlı verileri alarak hizmet sunma prensibiyle çalışır. Böylelikle, hizmet sağlayıcı ve ulaşım modu işletmesi arasında B2B iş modeli oluşurken hizmet sağlayıcı ve son kullanıcı arasında da B2C iş modeli oluşmaktadır [2].

Akıllı ulaşım sistemleri için Avrupa Birliği tarafından da pek çok çalışma yürütülmektedir. AB Komisyonunun fonladığı CİTAVİ ve ELTİS projeleri kapsamında çeşitli alt çalışmalar yapılmaktadır. NODES, CLOSER ve Superhub gibi çalışmalar çok modlu ulaşım araçlarını birbirine entegre ederek kullanıcılar için buldukları herhangi bir noktadan gidecekleri yere rotalama gerçekleştirmektedir [3]. Benzer bir örnek olarak, San Francisco için tasarlanan PATH2Go uygulaması web tabanlı bir yazılıma sahip olup, kullanıcıların tercih edecekleri ulaşım aracının konumunu, varış saatini, duraklarını göstermekte ve kullanıcılara özel yolculuk planlama özelliklerine sahiptir [4].

Ülkemiz için öne çıkan ulaşım stratejilerinde “Bir Hizmet Olarak Hareketlilik (MaaS)” kavramı vurgulanmaktadır. Bu kavram basitçe birden fazla toplu taşıma modunun tek bir hareketlilik hizmeti

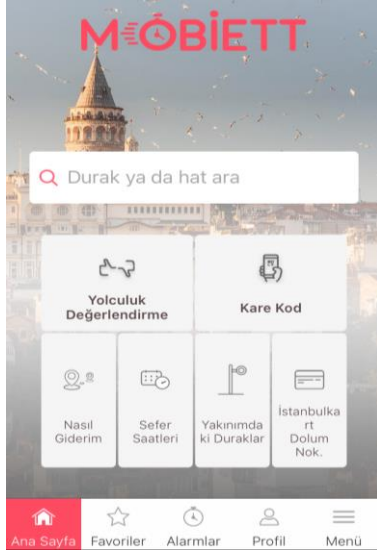
olarak ele alınması durumunu kapsamaktadır. Bisiklet paylaşım sistemi, toplu ulaşım, araç kiralama gibi farklı eylemleri beraber değerlendirirken, kullanıcılara her farklı ulaşım biçimi için ayrı ödeme işlemi yaptırmaktansa aynı uygulama üzerinden tek ödeme işlemi ile ulaşım planlama imkânı sağlamaktadır. Böylelikle kesintisiz bir seyahat planlama deneyimi yaşayan kullanıcıların bireysel araç kullanımlarını azaltarak sürdürülebilir ulaşım seçeneklerini tercih etmesi olanağı artacaktır. Öte yandan, entegre ulaşım sistemi uygulamalarında yalnızca MaaS değil, araç paylaşımı, yolculuk paylaşımı ve sıkışıklık ücretlendirme gibi trafik sıkışıklığını ve yoğunluğunu caydırıcı politika ve stratejiler de izlenmelidir [2].

MaaS anlayışıyla projenin gerçekleşmesi için temel gereksinim, ekonomik uygulanabilirlik ve kullanıcı merkezli seçenekleri sürdürmek, toplu taşıma ve özel mobilite operatörleri arasında işbirliği sağlanmasına bağlıdır. Ayrıca, kullanıcı bilincinin artırılması ve bireysel araç kullanımı alışkanlıklarının bırakılabilmesi için oluşturulacak bu yeni sisteme karşı güven oluşturulmasına gerek duyulmaktadır. Kullanıcıların deneyimlerine bağlı olarak bu güven sistemi inşa edilmelidir. Kullanıcılar uygun fiyatlı, kolay erişilebilir, güvenli ve kaliteli hizmet sunulduğunu algıladıkça kullanıcı bilinci gelişecektir. Veri paylaşımı da uygulamanın gelişmesi için önemli bir diğer unsurdur. Kullanıcı taleplerini daha iyi karşılamak için kullanıcılar, mobilite operatörleri, özel şirketler ve devlet tarafından sağlanan verilerin yasal zeminde sisteme entegre edildiği bir platform oluşturulması önemlidir [2].

Projede üç temel paydaş yer almaktadır; kamu ya da özel şirket aracılığıyla sunulan ulaşım modu, eldeki veriyi çeşitli analizler yaparak bir mobil uygulama ile halka sunan yazılım ve mobil uygulamayı kullanan kentlilerdir. Bu üçlü sistemin ilişkisel bütünlüğünün sağlanması ve taleplerinin iyi belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu sistemlerin dengesi ve işleyişinin doğru olmasıyla, bir diğer deyişle, toplu taşıma sistemlerinin birbirine entegrasyonu, rota oluşturulması ve fiyatlama bilgisinin kullanıcı tarafından önceden erişilebilmesiyle toplu taşıma kullanımı artmaktadır [5][6].

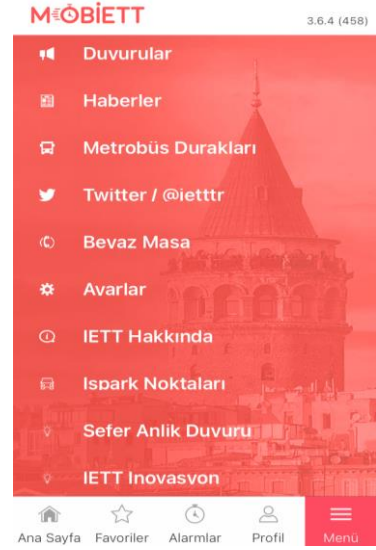
Aşağıda Mobiett, Google Maps, Moovit ve Citymapper mobil uygulamaları özellikleri bakımından incelenmekte, uygulamaların kıyaslamaları farklı açılardan yapılmaktadır:

Mobiett: İstanbul Büyükşehir Belediyesi İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün kullanıma hazırladığı bu uygulama hem Android hem IOS işletim sistemli akıllı cihazlarda çalışabilmektedir. Ancak uygulama yeni nesil Android cihazlara sürümü dolayısıyla uygunluk gösteremediğinden, bu yeni cihazlarda kullanılamamaktadır.



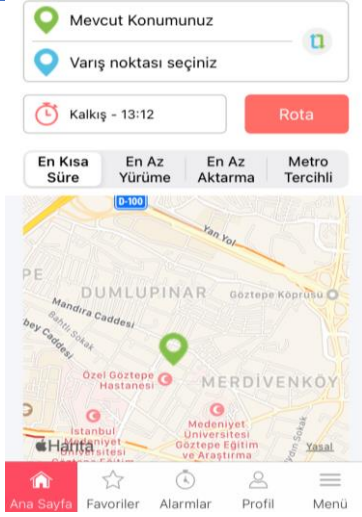
Şekil 1. MObiett uygulama anasayfası

Uygulamanın anasayfası görseldeki gibidir. Kullanıcılar bu ana panelden uygulamadaki istediği işlemi seçebilmektedir.



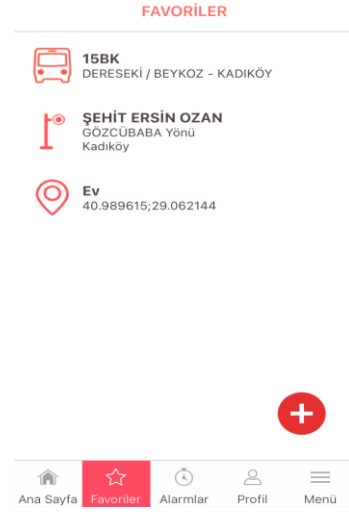
Şekil 2. MObiett uygulaması menüsü

Bu menüde kullanıcı istediği hatta ilişkin duyurulara, ulaşım haberlerine erişebilmektedir. Ayrıca kullanıcıların şikâyet ve önerilerini belirtebileceği Beyaz Masa'ya erişim de bu menüden sağlanmaktadır.



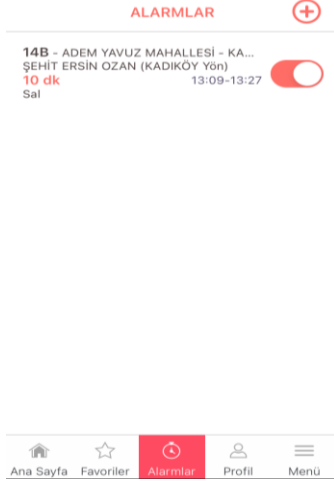
Şekil 3. Mobiett aracılığıyla rotalama

Bu aşamada kullanıcıya varış noktasına gidiş seçenekleri sunulmaktadır. Kullanıcı dilediği rotayı, kısa süre, az yürüme mesafesi, aktarma sayısı gibi parametrelere göre seçebilmektedir. Ek olarak her ayrı rota için de ödenmesi gereken ücret bilgisi yine bu ekranda verilmektedir.



Şekil 4. Mobiett aracılığıyla favoriler

Kullanıcılar kendi profillerini oluşturup, sıklıkla kullandıkları durakları, hat ve konumları kaydedip daha sonra sağlayacakları ulaşım aktiviteleri için bu ekrandan hızlıca seçebilmektedirler.

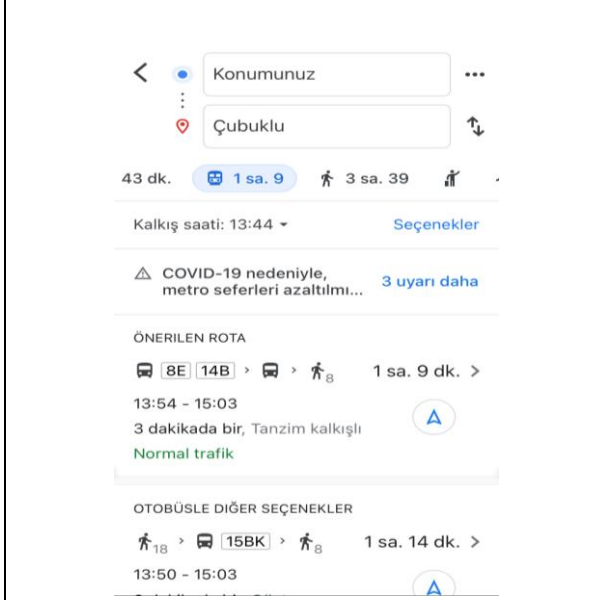


Şekil 5. Mobiett aracılığıyla rotalama

Kullanıcının düzenli bir şekilde tercih ettiği rotalara ve gelecek bir zaman için planladığı yolculuklarına alarm kurabilme seçeneği de mevcuttur. Kullanılacak hat, ulaşım aracına binilecek durak ve zaman seçildikten sonra alarm

süresi seçilerek, yolculuk öncesi bildirim alabilmek mümkün olmaktadır.

Google Maps:



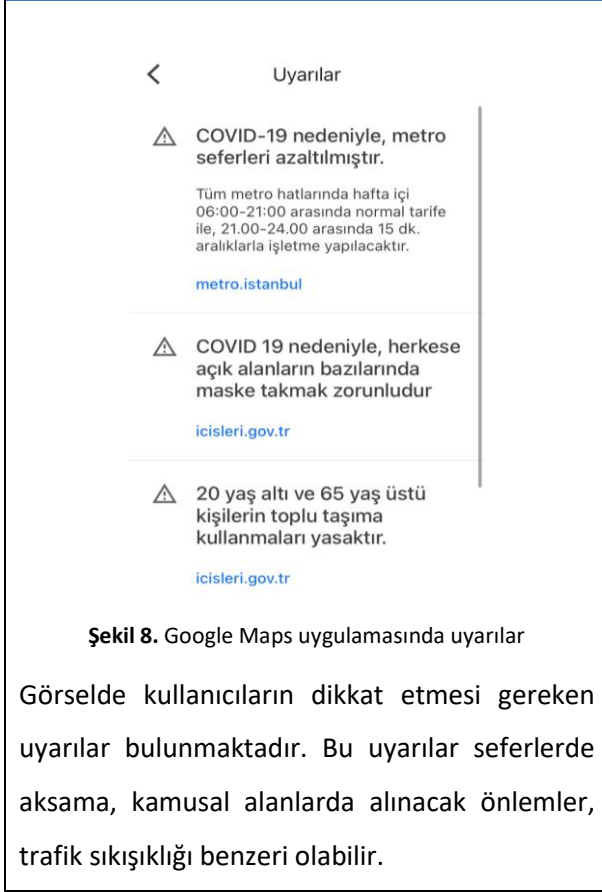
Şekil 6. Google Maps aracılığıyla rotalama

Görselde uygulama üzerinden alınan bir rotalama örneği bulunmaktadır. Uygulamada kullanıcıya en uygun rota sunulup, alternatif rotaları seçme imkânı da verilmektedir. Kullanıcının seçtiği rotanın fiyatlandırmasını da görmesi mümkündür.

Şimdi	Kalkış z...	Variş zamanı	Son
	25 Oca Pzt	10	42
	26 Oca Sal	11	43
	27 Oca Çar	12	44
	Bugün 13	45	
	29 Oca Cum	14	46
	30 Oca Cmt	15	47
	31 Oca Paz	16	48

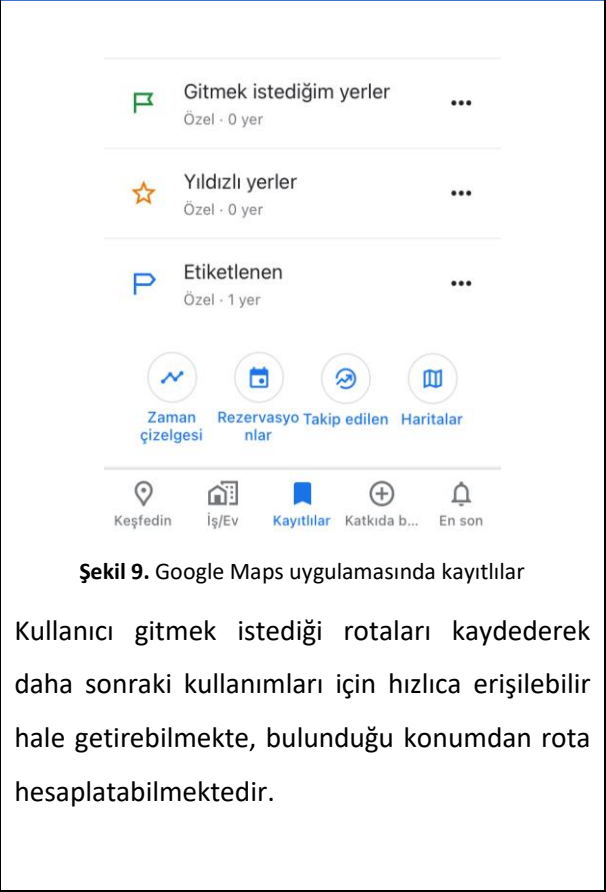
Şekil 7. Google Maps aracılığıyla zamanlama

Kullanıcı uygulama üzerinden rotayı kullanacağı saati belirleyerek işlemin optimizasyonunu sağlayabilmektedir. Böylelikle elde edeceği bilgiler yolculuk saatinde verilecektir.



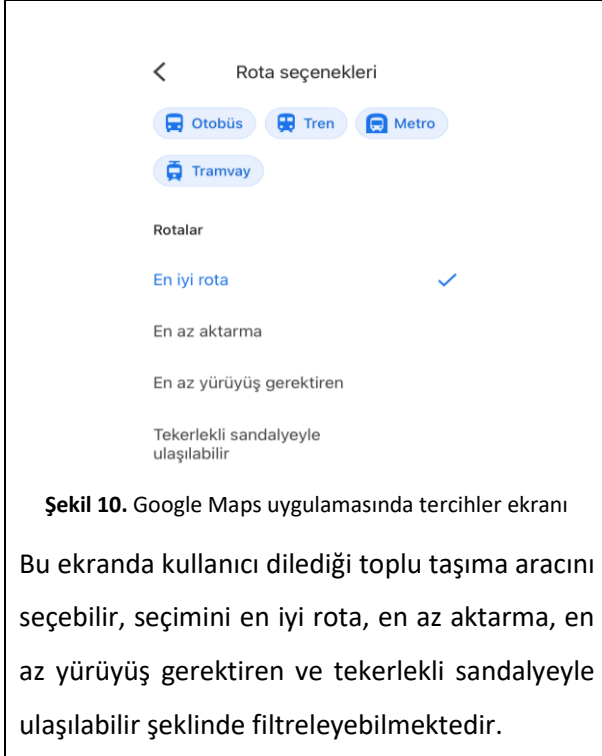
Şekil 8. Google Maps uygulamasında uyarılar

Görselde kullanıcıların dikkat etmesi gereken uyarılar bulunmaktadır. Bu uyarılar seferlerde aksama, kamusal alanlarda alınacak önlemler, trafik sıkışıklığı benzeri olabilir.



Şekil 9. Google Maps uygulamasında kayıtlılar

Kullanıcı gitmek istediği rotaları kaydederek daha sonraki kullanımları için hızlıca erişilebilir hale getirebilmekte, bulunduğu konumdan rota hesaplayabilmektedir.

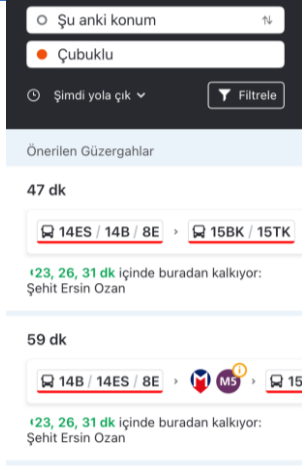


Şekil 10. Google Maps uygulamasında tercihler ekranı

Bu ekranda kullanıcı dilediği toplu taşıma aracını seçebilir, seçimini en iyi rota, en az aktarma, en az yürüyüş gerektiren ve tekerlekli sandalyeyle ulaşılabilir şeklinde filtreleyebilmektedir.

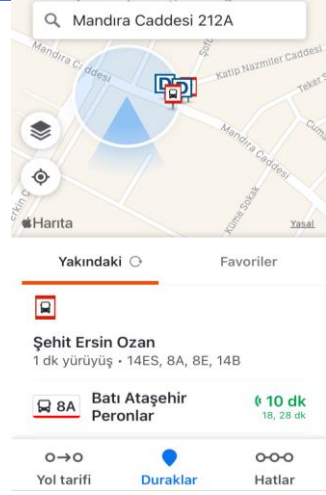
Moovit





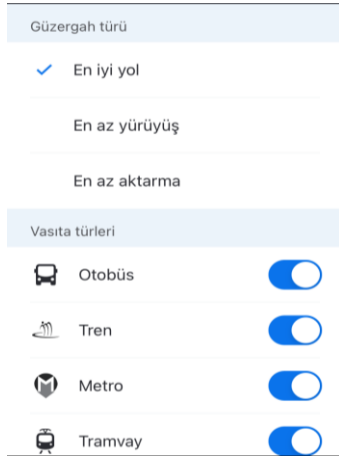
Şekil 11. Moovit uygulamasında rotalama

Görselde güzergâh öneri ekranı görülmektedir. Varış noktasına gidiş güzergâhı için ulaşım aracı seçenekleri ve bunların saatleri gösterilmektedir.



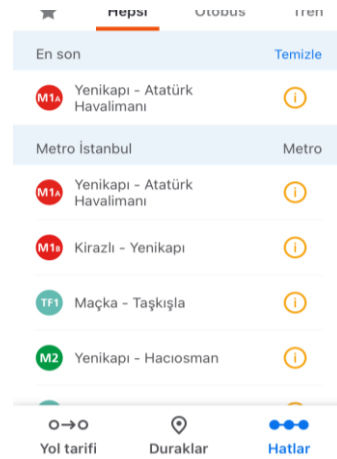
Şekil 12. Moovit aracılığıyla durak bilgisi

Bu görsel kullanıcının sık kullandığı ya da favorilerine eklediği duraklar ve bu duraklardan geçen hatların gösterimi hakkında bilgi vermektedir.



Şekil 13. Moovit uygulamasının tercihler ekranı

Bu ekrandan kullanıcılar tercihlerini güzergâh türü ve vasita türleri açısından kişiselleştirebilmektedirler.



Şekil 14. Moovit uygulamasında hatların gösterimi

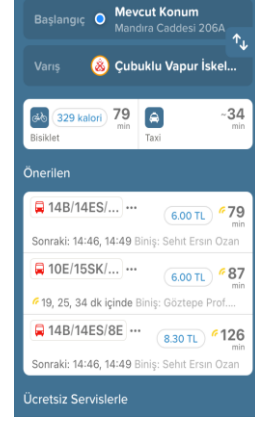
Bu ekran üzerinden kullanıcılar seçtiği hattın duraklarını, kalkış zamanını ve rotasını görebilmektedir.

Citymapper:



Şekil 15. Citymapper uygulama anasayfası

Uygulama ana ekranında kullanıcının yakınlarındaki durakları görmek ve tek tek belirtilmiş olan ulaşım araçlarına tıklayarak ilgili aracın duraktan geçen hatlarını listelemek mümkündür.



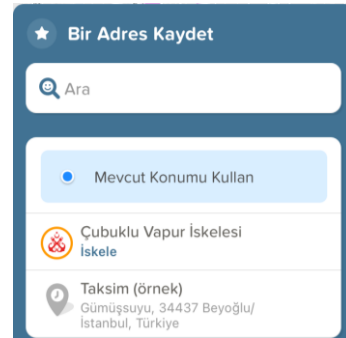
Şekil 16. Citymapper üzerinden rotalama

Kullanıcının belirlemiş olduğu varış noktası için önerilen rotalar görülmektedir. İlgilenilen rotaların biletlerinin fiyatlarına da erişilebilmektedir. Ayrıca varış noktasına bisiklet ile gidileceği takdirde kaç kalori yakılacağı bilgisi de verilmektedir.



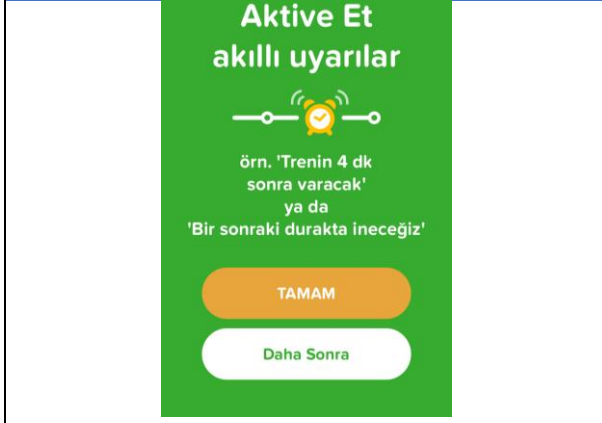
Şekil 17. Citymapper uygulamasından zamanlama

Kullanıcı varış noktasına ne zaman gitmek istediğini belirleyip buna göre bir rotalama sonucu almaktadır.



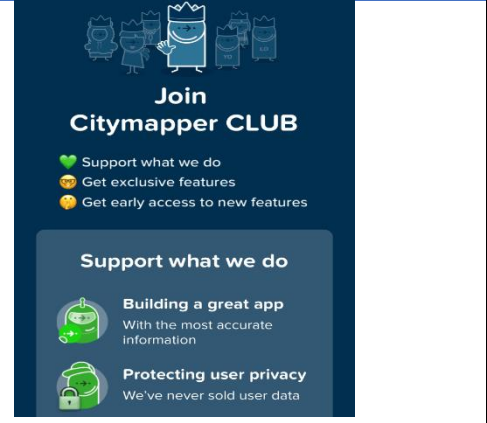
Şekil 18. Citymapper'da kayıtlı adresler ekranı

Görseldeki adres ekranından kullanıcının sıklıkla tercih ettiği ya da daha önceden kaydetmiş olduğu adreslere hızlı erişim mümkündür.



Şekil 19. Citymapper bildirimler ekranı

Kullanıcı izin verdiği takdirde, kullanıcının yolculuğundaki bir sonraki aktivitesi için bildirimler verilebilmektedir.



Şekil 20. Citymapper CLUB'a katılma ekranı

Bu ayrıcalıklı hizmet ile kullanıcı için hava durumu bilgilerine erişim ya da uygulama için görsellerin değişimi gibi ekstra hizmetler sunulmaktadır.

Tablo 1. Ulaşım uygulamalarının özelliklerinin karşılaştırılması

Uygulamanın Adı	Yolculuk süresi	Biletleme	Ücret	Alternatif rotalama	Sefer saatleri	Yolculuk puanlama	Profil oluşturma	Kişiselleştirme
MobiETT	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Google Maps	✓			✓			✓	✓
Moovit	✓			✓	✓			✓
Citymapper	✓		✓	✓	✓		✓	✓

Yukarıda bahsedilen bu dört uygulama hem Google Play Store'da hem de AppStore'da bulunmaktadır. Uygulamayı indiren kullanıcılar uygulamaları değerlendirip 5 üzerinden puanlayabilmektedirler. Kullanıcılar herhangi bir uygulama için de yorum bırakabilmektedirler. Ayrıca AppStore ve Play Store uygulamalarının ikisinden de uygulamaların indirme sayılarına erişmek mümkündür. Bu üç bileşenden özellikle yıldız puanı ve kullanıcı yorumları uygulamaların başarısını ölçme konusunda önemli etkenlerdir. Aşağıdaki tabloda bu değişkenler için her bir ulaşım uygulaması değerlendirilmektedir:

Tablo 2. Ulaşım uygulamalarının kullanıcılar açısından Google Play Store ve AppStore üzerinden değerlendirilmesi

Uygulama	Google Play Store			AppStore
	İndirilme Sayısı	Yorum Sayısı	Yıldız Puanı	Yıldız Puanı

Google Maps	10.000.000.000+	16.000.000+	4.2	4.5
Moovit	100.000.000+	1.000.000+	4.2	4.5
Mobiect	1.000.000+	-	3.0	1.8
Citymapper	10.000.000+	200.000+	4.7	4.8

Moovit, Mobiect ve Google Maps ulaşım uygulamalarının kullanıcı yorumlarının değerlendirildiği bir çalışmada, kullanıcıların büyük kısmının Google Maps ve Moovit uygulamalarını daha güvenli bulduğu çıkarımı yapılmıştır. Mobiect uygulaması ise kullanıcıların bir kısmı açısından güvenilir ve kullanıcı dostu bulunurken, bir kısmı tarafından da yetersiz ve detaysız olarak eleştirilmektedir [7].

Ek olarak, projenin bağlantılı olduğu başlıca alanlar şunlardır:

- Ulaşım sistemleri
- Büyük veri ve veri analitiği
- Mobil uygulamalar ve internet teknolojileri
- Coğrafi bilgi sistemleri
- Yapay zekâ ve makine öğrenmesi
- IoT (Nesnelerin İnterneti)

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin başlıca amacı kentteki toplu taşıma sistemlerini kullanan tüm kullanıcıların deneyimini iyileştirmek üzerine kurulmaktadır. Proje trafikte harcanan zamanın azaltılıp iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Kullanıcılara alternatif toplu taşıma modları arasında en uygununu sunarak toplu taşıma kullanımını artırmayı ve teşvik etmeyi hedeflemektedir. Günümüzde hızlı nüfus artışı ve kentlilerin bireysel araç kullanma gibi bireysel tüketim anlayışlarının değişmesi ürettiğimiz karbon emisyonunu hızla artırmaktadır. Dolayısıyla, bu proje ile bireylerin araç kullanımı ile yakıt tüketimi de azalacak ve sonuç olarak sürdürülebilir bir ulaşım biçimi teşvik edilmiş olacaktır. Ayrıca yine bireysel araç kullanımının azalmasına bağlı olarak trafik sıkışıklığı da azalacaktır.

Toplu taşıma araçlarının saatlerine tam olarak erişilememesi, seyahat edilecek mekanlar arasında sağlanacak ulaşımın birden fazla araçla gerçekleştirilmesi de bireylerin toplu taşıma sistemlerinden uzak durmasına sebep olabilmektedir. Bu proje ile bunların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Proje ile ilgili beklentiler ve paydaşlara sağlanan faydalar ile çözüm getirilen problem ve sıkıntıların tespiti

- Projenin, tedarik sürecindeki aracı kurumlardan kaynaklanan fiyat değişimine etkisinin analiz edilmesi
- Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi teknolojilerinin yaygın kullanımı için gereksinimlerin belirlenmesi
- Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi teknolojilerinin uygulanacağı bölgelerde yaşanacak uygulama zorluklarının belirlenmesi

Projenin başarılı olmasını sağlayacak güçlü yönlerin ve başarısızlığa neden olabilecek zayıf yönlerin tespiti

● **Güçlü Yönler**

- Kullanıcılara kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri sunarak, en uygun rota seçeneklerini sağlayıp seyahatlerini daha kolay ve verimli hale getirmesi
- Ulaşım araçlarının konumu ve trafik durumu gibi gerçek zamanlı verilere dayanması
- Toplu taşıma operatörlerinin, trafik yönetimi birimlerinin, harita sağlayıcılarının ve diğer ilgili paydaşların verilerinin entegrasyonunu sağlaması
- Toplu taşıma teşvikleri, rota optimizasyonu ve trafik akışı analizi gibi özelliklerle trafik sıkışıklığını azaltıp şehirlerde daha sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin oluşmasına katkıda bulunması
- Kullanıcı geribildirimleriyle sürekli olarak güncellenip kullanıcılara daha iyi bir deneyim sunması
- Mobil uygulamalar aracılığıyla kolay erişilebilmesi

● **Zayıf Yönler**

- Uygulamanın temel prensibi kullanıcı deneyimini iyileştirmek olduğundan, kişisel verilerin toplanıp işlenmesi kaçınılmazdır. Bu durumda verilerin iyi korunması, yetkisiz erişimlere karşı yeterli önlemlerin alınması gerekmektedir.
- Projenin geniş kapsamlı kullanılıp verim alınabilmesi için gerek duyduğu kapsama alanı genişletilmeli, iyi bir altyapıya sahip olmalı ve tüm ulaşım araçları ile entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Kullanıcılar arasında doğru kullanılabilmesi için kullanıcı dostu arayüzler ile tasarlanmalı ve gerektiği durumlarda kullanıcıya eğitimler veya kısa ipuçları verebilmelidir.

- Verilerin doğruluğunun ve güncelliğinin takibi sürekli yapılmalıdır.
- Ulaşım bilgi sistemlerinin tüm kullanıcılar için erişilebilir ve kapsayıcı olması önemlidir. Farklı dil, herhangi bir engeli olan veya teknolojiye erişim sınırlılıkları olan kullanıcılar da sistemi kullanabilmelidir.

2.5. Talep Analizi

Proje ile üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik mevcut talebin tespiti

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin kurulması için talebi belirleyen temel faktörler, kullanıcı ihtiyaçları, trafik sıkışıklığı ve ulaşım zorlukları, teknolojik ilerlemeler, toplu taşıma ve ulaşım hizmetleri, şehir planlaması ve ulaşım politikalarıdır. Kullanıcılar, seyahatlerini daha kolay ve verimli hale getirecek kişiselleştirilmiş bilgilere erişim talep ederken, yoğun trafik ve uzun seyahat süreleri de bu tür sistemlere olan ihtiyacı artırmaktadır. Teknolojik ilerlemeler, daha etkili bir ulaşım bilgi sistemi sağlama potansiyeline sahiptir. Ayrıca, toplu taşıma kullanımı, ulaşım politikaları ve şehir planlaması da talebi etkileyen faktörlerdir. Çünkü sürdürülebilir ulaşım hedefleri ve daha iyi ulaşım hizmetleri sağlama çabaları da bu tür sistemlere olan ihtiyacı artırmaktadır.

Bu sistemlerin kurulması için talebi belirleyen temel etkenler ve göstergeler şöyledir:

- Kullanıcı ihtiyaçları
- Trafik sıkışıklığı ve ulaşım zorlukları
- Teknolojik ilerlemeler
- Toplu taşıma ve ulaşım hizmetleri
- Şehir planlaması ve ulaşım politikaları

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

- Geleceğe yönelik nüfus, ekonomi ve teknoloji öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

- Fiziki/mekânsal büyüklük projenin gerçekleşeceği binanın büyüklüğüne ve türüne bağlıdır.
- Projenin uygulanacağı yerleşim alanına ve toplu taşıma sistemlerinin hizmet kapasitesine bağlı olarak projenin gerektirdiği fiziki/mekânsal büyüklük değişmektedir.

Kapasitenin Belirlenmesi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri için kapasitenin belirlenmesindeki kriterler aşağıda verilmiştir:

- Kullanıcıların sayısı ve kullanım yoğunluğu
- Veri işleme ve depolama kapasitesi
- Sistemin işlem hızı ve tepki süresi
- Altyapı ve ağ kalitesi
- Sistemin kullanıcı sayısının ve veri miktarının artmasıyla ölçeklenebilir olması

Yapısal Proje Gereksinimleri

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri için yapısal proje gereksinimleri şunlardır:

- Donanım altyapısı
- Yazılım ve uygulama geliştirme
- Veri entegrasyonu
- Veri güvenliği
- Kullanıcı arayüzü
- Veri analitiği ve raporlama
- Ölçeklenebilirlik

Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri için yazılım ve donanım gereksinimleri şunlardır:

- Veri toplama ve entegrasyon yazılımları
- Veritabanı yönetim sistemi
- Analiz ve işleme yazılımları
- Kullanıcı arayüzü yazılımı
- Sunucular
- Ağ altyapısı
- Sensörler ve cihazlar
- Kullanıcı arayüzü cihazları

Ayrıca, proje kapsamında oluşturulacak olan akıllı ulaşım sistemlerinin MaaS prensiplerine göre tasarlanacağı öngörüldüğünde, kullanıcıların tercihlerinin makine öğrenmesi yoluyla ödeme yapabilme, araç paylaşımına imkân sağlama, trafik engellemeye yönelik uygulamalar gibi farklı

eylemlerin tek bir uygulamada gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki yazılım, donanım ve altyapı hizmetlerine ihtiyaç duyulmaktadır:

- Mobil uygulama ve web arayüzü
- Ödeme entegrasyonu
- Veri entegrasyonu ve analitiği
- Veri toplama cihazları
- Mobil cihazlar
- Veri depolama ve işleme altyapısı
- İnternet bağlantısı

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinde kullanılan alternatif teknolojiler, kullanıcılara daha iyi ulaşım deneyimi sağlamak için çeşitli alanlarda kullanılır.

Akıllı telefon uygulamaları, kullanıcıların mobil cihazları üzerinden ulaşım bilgilerine erişmelerini sağlar. Bu uygulamalar, gerçek zamanlı yol tarifi, toplu taşıma seferlerinin takibi, trafik durumu ve seyahat önerileri gibi bilgileri sunarak kullanıcıların seyahatlerini daha kolay ve verimli hale getirir. Ayrıca, kullanıcıların tercihlerine ve seyahat alışkanlıklarına dayalı olarak kişiselleştirilmiş bilgilendirmeler ve bildirimler sağlar. Bu fonksiyonların hepsi MaaS (Mobility as a Service) uygulamaları olarak geçmektedir. İlgili bölümde bahsedilen yazılım, donanım ve altyapı gereksinimleri karşılandığı takdirde MaaS aşağıdaki özelliklerini sorunsuzca gerçekleştirebilecektir:

- Ulaşım modları ile entegrasyon
- Tarife seçeneği
- Tek platform
- Çoklu oyuncular
- Teknoloji kullanımı
- Talep yönlendirme (taksi gibi talebe cevap verebilen hizmetler de dahil olmak üzere)
- Kayıt gereksinimi
- Kişiselleştirme
- Özelleştirme

Bir diğer akıllı teknoloji uygulaması olarak yol kenarı bilgi panoları ve diğer dijital ekranlar da entegre ulaşım bilgi sistemlerinin bir parçası olarak kullanılır. Bu ekranlar, kullanıcılara anlık güncellemeler, seyahat süresi tahminleri, trafik durumu ve toplu taşıma hat bilgileri gibi bilgileri sunar. Kullanıcıların

kolayca erişebilecekleri noktalarda yerleştirilen bu ekranlar, kullanıcıların seyahatlerini planlamalarına yardımcı olur ve alternatif güzergahlar ve ulaşım seçenekleri hakkında bilgilendirme yapar.

Bunların yanında, otomasyon ve yapay zekâ teknolojileri de entegre ulaşım bilgi sistemlerinde kullanılır. Bu teknolojiler, verilerin otomatik olarak toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesiyle kullanıcıların ihtiyaçlarına daha hızlı ve doğru bir şekilde yanıt verir. Örneğin, yapay zekâ tabanlı algoritmalar kullanarak kullanıcıların seyahat tercihlerini ve alışkanlıklarını öğrenir ve kişiselleştirilmiş seyahat önerileri sunar.

Bu alternatif teknolojiler, Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinde kullanılarak kullanıcı deneyimini iyileştirmek, seyahat süreçlerini optimize etmek ve toplu taşıma sistemlerinin etkinliğini artırmak için kullanılır. Öte yandan, hem nüfus artışının hem de bireysel araç kullanımının dünya genelinde arttığı ve artık kentsel ölçekteki ekolojik çözümlerin toplu taşımayı ve yürünebilirliği artırmaya yönelik olduğu düşünülürse, bu uygulamaların büyük önem taşıdığı göz ardı edilmeyecektir. Mevcut bireysel araç kullanım talebini toplu taşıma sistemlerine yönlendirerek trafikteki araç yoğunluğu azaltılacak, trafik kazaları kaynaklı can ve mal kaybının önüne geçilecek ve sera gazı emisyonları azaltılarak daha ekolojik bir ulaşım biçimi benimsenecektir.

Farklı akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarının sunduğu hizmet ve özellikler aşağıdaki tabloda birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Böylelikle akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarının kapsamı belirlenecektir [8]:

Tablo 3. AUS (Akıllı Ulaşım Sistemleri) uygulamalarının özelliklerinin ve hizmetlerinin karşılaştırması

Önerilen ATUS Modelinde Sağlanan Hizmetler ve Özellikler	KakaoBus (Seul)	MOBIETT (İstanbul)	EGO Cepte (Ankara)	SAKUS (Sakarya)	Konya Ulaşım	BURULAŞ (Bursa)	Moovit (Tüm Dünya)
Akıllı kart ile alışveriş yapma.	✓						
Akıllı kart ve ödeme sistemi menüsü uygulama içerisinde yer almaktadır.			✓	✓			
Önerilen ATUS Modelinde Sağlanan Hizmetler ve Özellikler	KakaoBus (Seul)	MOBIETT (İstanbul)	EGO Cepte (Ankara)	SAKUS (Sakarya)	Konya Ulaşım	BURULAŞ (Bursa)	Moovit (Tüm Dünya)
Akıllı kart ve ödeme sistemi uygulamasına yönlendirme yapılmaktadır.	✓	✓					
Aktarma bilgisi.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alarm özelliği.	✓		✓				✓
Araçlarda bisiklet bağlama yerinin olup olmadığı bilgisi.							
Araçlarda bisiklet bağlama yerinin uygun olup olmadığı bilgisi.							
Araçlarda toplam yolcu kapasitesi bilgisi.	✓		✓				
Araçlardaki boş koltuk sayısının gösterilmesi.	✓						
Araçlardaki engelli aracı yerinin olup olmadığı bilgisi.	✓		✓				

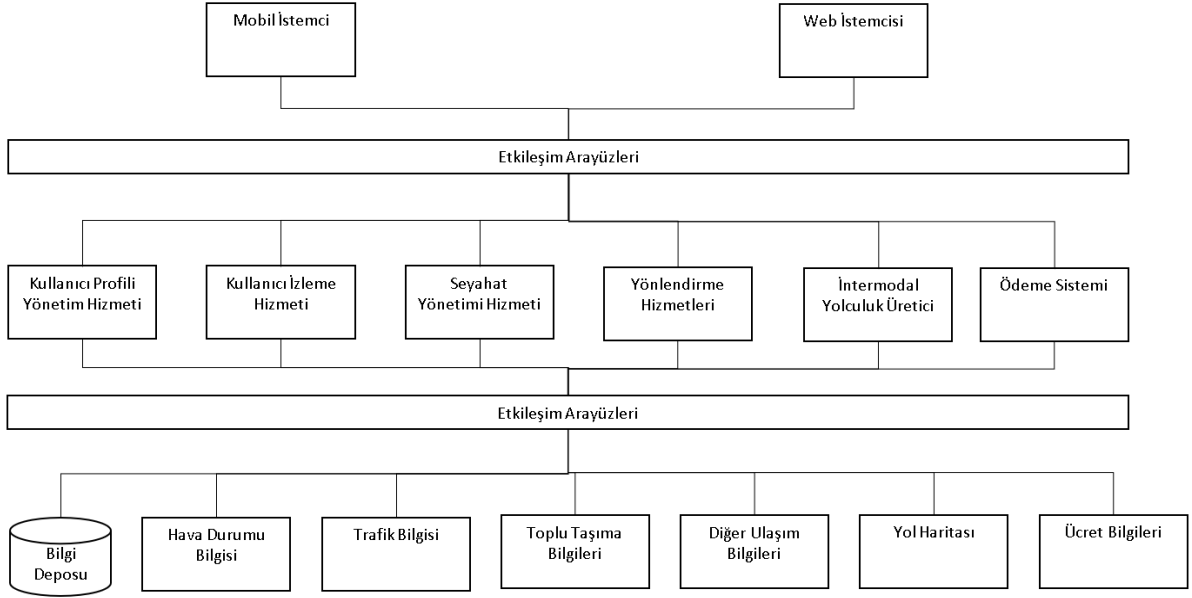
Araçlardaki engelli yerinin uygunluğu bilgisi.	✓						
Etkinlik ekleme özelliği.							✓
Hangi toplu ulaşım araçlarına entegre olduğu bilgisi.	✓	✓	✓				✓
Harita üzerinde araçların konumunu gösterme.	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Harita üzerinde bisikletlerin konumunu gösterme.					✓		
Harita üzerinde durakların konumunu gösterme.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Harita üzerinde kullanıcının konumunun gösterilmesi.		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Harita üzerinde otoparkların konumunun gösterilmesi.		✓			✓		
Hat ve durak listeleri	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Hatların ortalama yolculuk süresinin gösterilmesi.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Herhangi bir platformdan kredi kartı ile bakiye yükleme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Hızlı hat ve durak arama menüsü.	✓	✓			✓		✓
İleri tarihli yolculuk planlama özelliği.	✓						
İnilecek durağa yaklaşıldığında sesli uyarma özelliği.	✓						✓
Kamu kurumları tarafından geliştirilmiştir.		✓	✓	✓	✓	✓	
Kamuya ait bisikletlerin nerede ne kadar olduğu ve ne kadarının kullanılabilir olduğu bilgisi. (Bisiklet Bul Menüsü)					✓		
Kamuya ait otoparkların konumu, kapasitesi ve boş park alanı bilgisi. (Otopark Bul Menüsü)		✓			✓		
Kart dolun noktaları bilgisi.	✓	✓	✓	✓	✓		
Kredi kartı ile ödeme	✓						
Kullanıcı ayarları yapılabilmektedir.	✓						✓
Kullanıcı kaydı yapılmaktadır.	✓	Kısmen	Kısmen				✓
Kullanıcı profili menüsü vardır.	✓		Kısmen				✓
Önerilen ATUS Modelinde Sağlanan Hizmetler ve Özellikler	KakaoBus (Seul)	MOBIETT (İstanbul)	EGO Cepte (Ankara)	SAKUS (Sakarya)	Konya Ulaşım	BURULAŞ (Bursa)	Moovit (Tüm Dünya)
Kullanıcıya en yakın durağın bulunması ve yol tarifi.(Yakınımdaki Duraklar/Akıllı Durak)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kullanım durumu raporları.	✓		✓				
Manyetik kart ile ödeme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Misafir kullanıcı girişi yapılabilmektedir.	✓						
NFC ile alışveriş yapma.	✓		✓				
NFC ile ödeme	✓	✓	✓				
Noktadan noktaya yolculuk tarifi yapılmaktadır. (Nasıl Giderim Menüsü)	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Özel sektör tarafından geliştirilmiştir.	✓						✓
QR kod ile ödeme	✓						
Sanal kart oluşturma			✓				

Tarife listeleri.	✓	✓	✓	✓	✓		
Tek kullanımlık bilet ile ödeme	✓	✓	✓		✓	✓	
Toplam ödenecek ücret bilgisinin verilmesi.	✓	✓		✓		✓	
Ulaşım aracının nerede olduğunu gösterme. (Otobüsüm Nerede Menüsü)	✓		✓			✓	
Uygulama üzerinden bakiye sorgulama	✓	✓	✓	✓			
Uygulama üzerinden kredi kartı ile bakiye yükleme	✓			✓			
Yolculuk sırasında harcanacak ortalama kalori miktarı bilgisi.		✓					
Yolculuk sırasında kullanılan aracın çevreye yaydığı ortalama zararlı gaz miktarı bilgisi.		✓					
Yolcunun seçtiği rotada yürüme mesafesinin gösterilmesi.	✓	✓	✓	✓		✓	

3.1. AUS için Çözüm Önerileri Geliştirme

3.1.1. Senaryo 1:

Aşağıda, şekil 21’de Kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri ve son kullanıcının ulaşabileceği entegre ulaşım bilgi sisteminin oluşturulması için öngörülen sistem mimarisi sunulmaktadır. Böyle kapsamlı bir uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için birden fazla paydaşın olduğu bir yapı ile veri girişi sağlanmalıdır. Öncelikle hava durumu, trafik, toplu taşıma, ücret ve araç paylaşımı, bisiklet, araç kiralama ve taksi hizmetleri gibi diğer ulaşım bilgileri toplanmaktadır. Bir sonraki basamakta bu toplanan veriler kullanıcıların ihtiyaçlarına göre işlenmekte ve ardından verilerin görselleştirilmesi gerçekleştirilmektedir. CBS tabanlı geliştirilecek bir yazılıma araç takip sistemleri (GPS) ve ödeme sistemleri entegre edilerek kişiselleştirilmiş ulaşım çözümleri mobil veya web istemcisi tarafından kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır.



Şekil 21. Sistemin Kavramsal Mimarisi

Şekil 21’de belirtilen sistem mimarisinde çok paydaşlı bir yapının sisteme entegre edilmesi öngörülmektedir. Örnek olması açısından bu sistemin İstanbul gibi bir metropol kentte kurulması durumunda bu paydaşlar* genel olarak aşağıda belirtilmiştir:

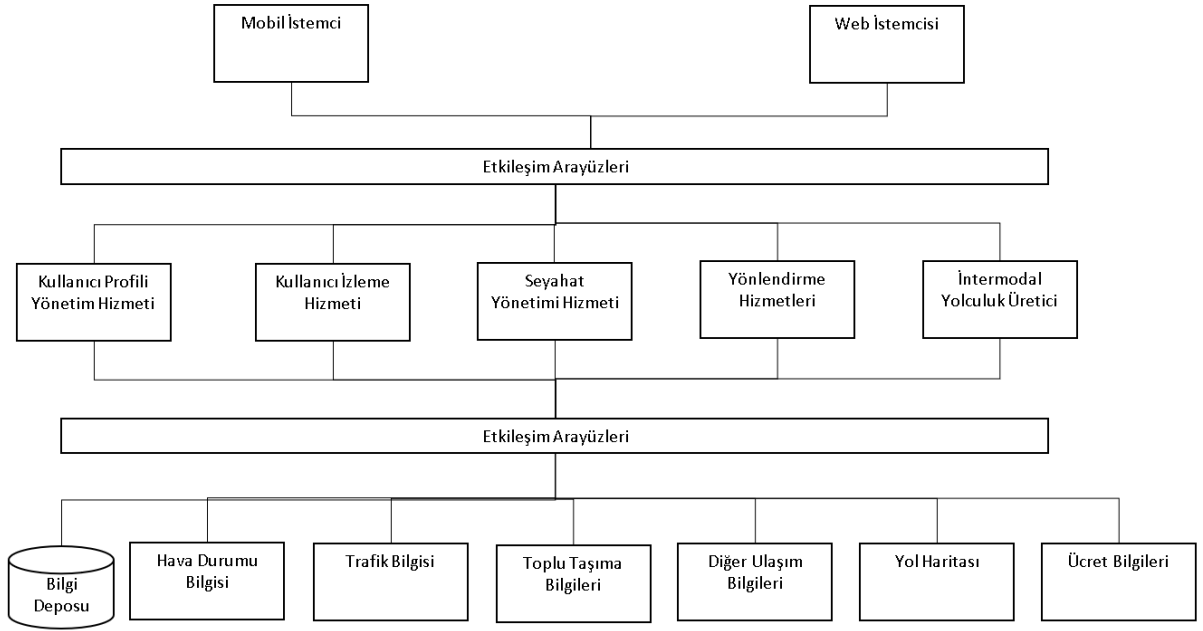
- Otobüs, metrobüs, tünel, nostaljik tramvay, adalar elektrikli araçları için İETT,
- Metro, tramvay, füniküler, teleferik için Metro İstanbul San. ve Tic. A.Ş.
- Marmaray için TCDD
- Deniz ulaşımında İstanbul Şehir Hatları Turizm San. Tic. A.Ş., İDO İstanbul Deniz Otobüsleri San. ve Tic. A.Ş., Dentur Avrasya Grup, Turyol
- Araç kiralama firmaları (Zipcar, YOYO, Rentiva, vb.)
- Araç paylaşım platformları (blablacar vb.)
- Taksi uygulamaları (BiTaksi, Careem, İtaksi, vb.)
- Bisiklet, scooter kiralama uygulamaları (İSBİKE, Martı, vb.)

Oluşturulan çok paydaşlı yapının birden entegrasyonunda zorluklar oluşmasının, uygulamaya geçme noktasında tereddütler oluşturacağı varsayılarak senaryo 2 ve senaryo 3’te kısmi entegrasyonlu bir yapı önerilmiştir.

*Örneklendirme amaçlı firma isimleri belirtilmiştir, uygulamaya geçiş aşamasında özel sektördeki tüm paydaşlara ulaşabilmek için tekrardan incelenmelidir

3.1.2. Senaryo 2:

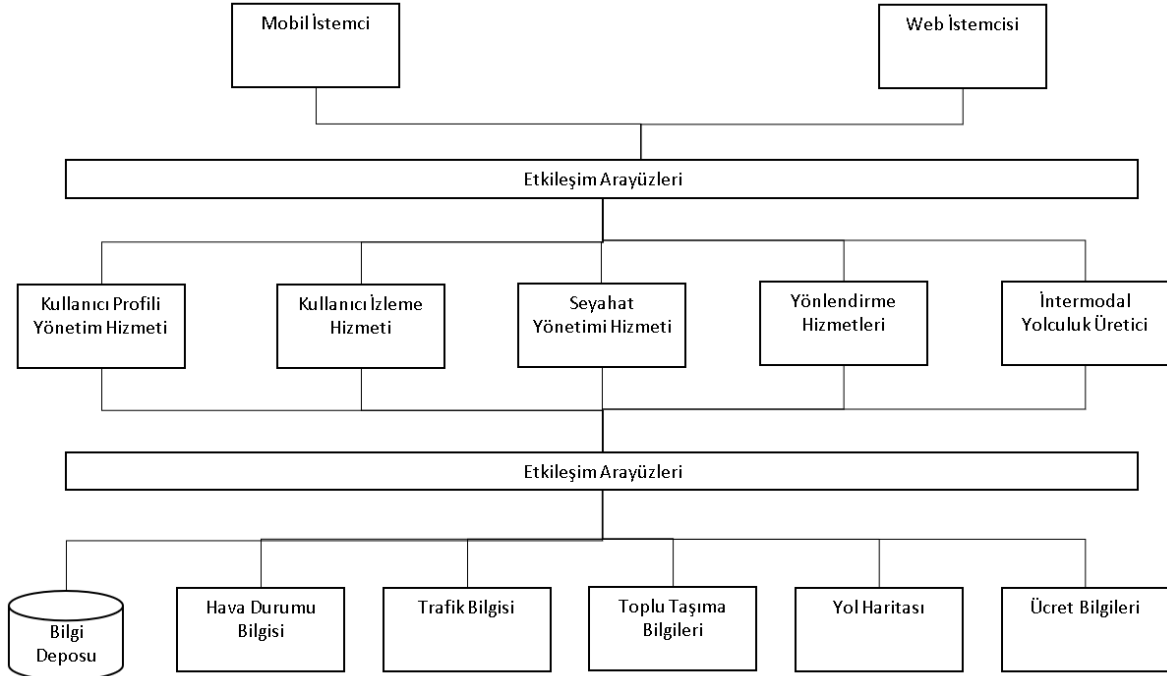
Çok paydaşlı yapıda kuruluşların ödeme sistemi entegrasyonunda sorun yaşaması ihtimaline karşılık olarak bu senaryoda Şekil 21’de belirtilen sistem mimarisinden ödeme sistemi çıkarılmıştır.



Şekil 22. Senaryo 2 Sisteminin Kavramsal Mimarisi

3.1.3. Senaryo 3:

Çok paydaşlı yapıda sistemlerin entegrasyonunda yaşanabilecek sorunlar açısından diğer ulaşım bilgileri bu senaryoda eklenmemiştir ilaveten ana sistem mimarisinde yer alan ödeme sistemi de çıkarılmıştır. Ücret bilgileri kullanıcıları bilgilendirme amaçlı tahmini fiyatlama oluşturacaktır.



Şekil 23. Senaryo 3 Sisteminin Kavramsal Mimarisi

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

- 1) Teknoloji yeni mi?

- 2) Teknoloji yerli mi?
- 3) Teknoloji yerli değilse yerleştirilebilir mi?
- 4) Bina ve İşletme İhtiyaçları
- 5) Esneklik
- 6) Ölçeklendirme kolaylığı
- 7) Teknik uyum
- 8) Entegrasyon kolaylığı

Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinde teknik tasarım süreci aşağıdaki adımları içermektedir:

- 1. Gereksinimlerin Belirlenmesi:** Projenin hedefleri ve kullanıcı ihtiyaçları analiz edilerek sistem gereksinimleri belirlenir. Bu adımda, kullanıcıların ulaşım bilgilerine erişme ihtiyaçları, kişiselleştirme seçenekleri, entegrasyon gereksinimleri ve kullanıcı arayüzü gibi faktörler göz önünde bulundurulur.
- 2. Mimarinin Tasarlanması:** Sistemin genel mimarisi ve bileşenleri tasarlanır. Bu aşamada, veri tabanı yapısı, kullanıcı arayüzü, entegrasyon noktaları ve veri işleme yöntemleri gibi teknik detaylar belirlenir. Ayrıca, projenin ölçeklenebilirlik, performans ve güvenlik gibi gereksinimleri de dikkate alınır.
- 3. Veri Modelinin Oluşturulması:** Ulaşım bilgilerinin depolanacağı veri modeli tasarlanır. Bu aşamada, kullanıcı profilleri, seyahat verileri, ulaşım ağları ve zaman tabloları gibi veri türleri ve ilişkileri tanımlanır. Veri modeli, kullanıcıların tercihlerine göre kişiselleştirilmiş bilgilerin sunulmasını ve verilerin etkin şekilde işlenmesini sağlar.
- 4. Yazılım Geliştirme:** Tasarım aşamasında belirlenen bileşenlerin yazılım kodları geliştirilir. Bu aşamada, kullanıcı arayüzü, veri tabanı yönetimi, veri işleme algoritmaları, entegrasyon arayüzleri ve güvenlik önlemleri gibi yazılım bileşenleri oluşturulur. Yazılım geliştirme süreci genellikle iteratif bir şekilde ilerler ve testlerle birlikte devam eder.
- 5. Entegrasyon ve Test:** Geliştirilen bileşenler bir araya getirilir ve entegrasyon testleri gerçekleştirilir. Bu aşamada, farklı sistemler ve veri kaynakları arasındaki entegrasyonun doğru çalıştığı ve veri akışının sağlandığı doğrulanır. Ayrıca, sistemin beklenen performansı, kullanıcı deneyimi ve güvenliği sağladığı test edilir.

6. Dağıtım ve Devreye Alma: Geliştirilen sistem, canlı ortama taşınır ve kullanıcıların erişimine açılır. Bu aşamada, yapılandırma yönetimi, veri aktarımı, kullanıcı hesaplarının yönetimi ve güvenlik önlemleri gibi işlemler gerçekleştirilir. Sistem, kullanıcıların geri bildirimlerine göre sürekli olarak iyileştirilir ve güncellenir.

Teknik tasarım süreci, projenin gereksinimlerine ve ölçeğine göre değişiklik gösterebilir. İşbirliği, analiz, tasarım, geliştirme, test ve dağıtım gibi adımlar genellikle projenin başarıyla tamamlanması için takip edilen temel süreçlerdir.

4. Finansal Analiz

Örnek Vaka:

İhtiyaç analizi kapsamında **1000 hektarlık, 65.000 konut bulunan ve 200.000 kişinin** yaşayacağı varsayılan proje alanında aşağıdaki maliyetler söz konusu olmaktadır:

Tablo 4. Proje kapsamındaki faaliyetler için senaryolara bağlı olarak gerekli maliyetleri

Faaliyetler	Maliyet*		
	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
CBS tabanlı analiz ve raporlama sistemleri altyapısının kurulması	\$ 286.944,05	\$ 243.902,44	\$ 172.166,43
Saha analizi	\$ 172.166,43	\$ 157.819,23	\$ 143.472,02
Yazılım güncelleme ve bakım	\$ 86.083,21	\$ 86.083,21	\$ 86.083,21
TOPLAM	\$ 545.193,69	\$ 487.804,88	\$ 401.721,66

Bu projeler için gerek duyulan GPS maliyeti Toplu Taşıma GPS Sistemleri Uygulama Alanında hesaplanmaktadır.

*Tüm maliyet hesaplamaları Nisan 2021 yılının kurlarına ve fiyatlarına göre.

5. Ekonomik Analiz

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin ekonomik etkileri şunlardır:

- Kullanıcıların daha etkili bir şekilde seyahat planlaması yapmalarını sağlayarak, en hızlı ve en uygun fiyatlı ulaşım seçeneğini tercih edebilirler. Böylelikle, kullanıcılar bireysel seyahat maliyetlerini azaltırken, uygulama sayesinde belediyeler toplu taşıma hizmetlerinin daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.
- Kullanıcılar, trafik durumu bilgilerine ve alternatif ulaşım seçeneklerine erişerek daha akıllı seyahat rotaları belirleyebileceklerinden trafik sıkışıklığını azalabilir, trafik akışını dengelenir ve yolculuk sürelerini kısalabilir.
- Kullanıcılar, tek bir platform üzerinden farklı ulaşım seçeneklerine erişebilir ve seyahatlerini daha iyi planlayabilirler. Böylelikle hem yakıt tüketimi daha az olur hem de ulaşım maliyetleri azalır.

6. Sosyal Etkinin Analizi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin sosyal etkileri incelendiğinde:

- Kullanıcılara gerçek zamanlı ulaşım bilgileri, seyahat planlama araçları ve özelleştirilmiş seçenekler sunarak kullanıcıların seyahatlerini daha kolay ve rahat hale getirmektedir. Bu da kullanıcıların memnuniyetini artırmakta ve seyahat stresini azaltmaktadır.
- Kullanıcılar özelleştirilmiş ulaşım seçeneklerine erişebilirler. Bu da ulaşım imkanlarının daha adil bir şekilde dağıtılmasını sağlamakta ve toplumsal farklılıkları azaltmaktadır.
- Kullanıcılara trafik durumu bilgileri, trafik kazaları ve tehlikeli bölgeler hakkında uyarılar gibi güvenlik odaklı bilgiler sağlamaktadır. Bu da sürücülerin daha güvenli rotalar seçmelerini ve trafik kazalarını azaltmalarını sağlamaktadır.
- Toplu taşıma kullanımını teşvik etmektedir.
- Kullanıcılara çevre dostu ulaşım seçenekleri sunularak, karbondioksit emisyonlarının azaltılması ve çevre kirliliğinin azalması teşvik edilmektedir. Bu da sürdürülebilir ulaşımın yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır.

7. Çevresel Etkinin Analizi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin çevresel faydaları aşağıda listelenmektedir:

- Kullanıcıları çevre dostu ulaşım seçeneklerine yönlendirerek karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.
- Atmosfere salınan sera gazlarının ve hava kirliliğinin azalmasını sağlamaktadır.
- Trafik sıkışıklığını azaltacağından daha az enerji ve yakıt tüketimi ile daha az emisyonlara sebep olmaktadır.
- Kullanıcılara bisiklet paylaşım sistemleri veya elektrikli araç kiralama seçenekleri gibi çevre dostu alternatifler sunarak, kullanıcıların daha sürdürülebilir ulaşım modlarını tercih etmelerini seçimler yapmalarını teşvik etmektedir.
- Toplu taşımayı teşvik ederek bireysel araç kullanımı kaynaklı emisyonları azaltmaktadır.

8. Risk Analizi

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projelerinin karşılaşılabilecek önemli riskler aşağıdaki tabloda sunulmaktadır:

Tablo 5. Risk analizi

No	Risk Tanımı	Olasılık	Şiddet	Öncelik
1. Kurum Riskleri				
1.1	Kurum üst yönetiminde oluşabilecek değişiklikler nedeniyle projenin daha az sahiplenilmesi	Düşük	Orta	Düşük
1.2	İdari karar süreçlerinin öngörülenden uzun sürmesi	Yüksek	Yüksek	Yüksek
1.3	Çok paydaşlı sistemin yönetiminde meydana gelebilecek düzensizlikler	Yüksek	Yüksek	Yüksek
2. Teknik Riskler/Ürün Riskleri				
2.1	Kaynaklarda Kesintilerin olması veya Kaynakların yeterli olmaması	Düşük	Orta	Orta
2.2	Kaynakların eski olması	Düşük	Orta	Orta
2.3	Veri Üretimi sırasında beklenmedik yeni durumlar ortaya çıkması	Orta	Yüksek	Yüksek
2.4	Kabul aşamasının zamanında yapılamaması	Yüksek	Yüksek	Yüksek
2.5	Entegrasyon sırasında çıkabilecek sorunlar	Yüksek	Yüksek	Yüksek
2.6	Proje Gereksinimlerinin Değişimi	Orta	Yüksek	Orta
2.7	Mevzuat, Standart, Teknik veya Teknoloji Değişiklikleri	Yüksek	Yüksek	Yüksek
2.8	Mükerrer veri üretiminde mevzuata yeni düzenlemelerin getirilmesi	Yüksek	Yüksek	Yüksek
3. İş Riskleri/Finansal Riskler				
3.1	İşin zamanında tamamlanmaması	Orta	Yüksek	Yüksek
4. Proje Riskleri				
4.1	Geliştirme cihazlarında yaşanabilecek arızalar, çalınmalar	Orta	Orta	Yüksek

4.2	Saha ekipmanlarının temini, montesi sırasında çıkabilecek olumsuzluklar	Orta	Orta	Yüksek
4.3	Veri entegrasyonu esnasında yaşanacak olumsuzluklar	Yüksek	Yüksek	Yüksek
4.4	Kullanılabilirlik ile ilgili oluşabilecek problemler	Yüksek	Yüksek	Yüksek
4.5	Veri aktarımları ile ilgili yaşanabilecek problemler	Yüksek	Yüksek	Yüksek
4.6	Kabul aşamasında ortaya çıkabilecek sorunlar	Orta	Yüksek	Yüksek

9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri ve Son Kullanıcının Ulaşabileceği Entegre Ulaşım Bilgi Sistemi projeleri için başarılı bir şekilde uygulanması için belirli teknik altyapı ve donanım sistemleri gereklidir. Bu projeler, geniş bir veri tabanı ve bilgi yönetim sistemine dayanır. Gelişmiş veri toplama, işleme ve analiz araçlarına ihtiyaç duyulur. Gerçek zamanlı veri akışı ve güncel bilgi sağlama yeteneği, bu projelerin etkinliğini artıran önemli faktörler arasındadır. Bu nedenle, güvenilir ve hızlı veri iletişimi için uygun ağ altyapısı ve teknolojik donanım gereklidir.

Bu projelerin bir dizi faydası vardır. Öncelikle, kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri ve entegre ulaşım bilgi sistemleri kullanıcıların ulaşım deneyimini iyileştirir. Kullanıcılara gerçek zamanlı trafik durumu, alternatif rota seçenekleri, toplu taşıma bilgileri ve seyahat planlaması gibi bilgiler sunarak daha akıllı ve verimli seyahat etmelerini sağlar. Bu da trafik sıkışıklığının azalmasına, enerji tüketiminin düşmesine ve çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur.

Bu projelerin başarıyla gerçekleştirilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Öncelikle, güncel ve doğru verilere dayanan güvenilir bir veri tabanı oluşturulmalıdır. Veri güvenliği ve gizliliği konuları da önem taşır, kullanıcıların kişisel bilgilerinin korunması sağlanmalıdır. Ayrıca, kullanıcıların kolaylıkla erişebileceği kullanıcı dostu bir arayüz tasarlanmalıdır. Kullanıcı geri bildirimleri ve memnuniyeti düzenli olarak değerlendirilmeli ve sistemin sürekli olarak iyileştirilmesi için güncellemeler yapılmalıdır.

Sonuç olarak, kişiselleştirilmiş ulaşım bilgileri ve entegre ulaşım bilgi sistemleri, kullanıcıların ulaşım deneyimini iyileştiren, trafik sorunlarını azaltan ve çevresel etkileri minimize eden önemli projelerdir. Bu projelerin başarılı bir şekilde uygulanması için uygun teknik altyapı ve donanım sistemlerine sahip olmak, güncel ve doğru verilere dayanan bir bilgi yönetim sistemi oluşturmak ve kullanıcıların ihtiyaçlarını dikkate alarak sürekli iyileştirme yapmak önemlidir.

10. Kaynakça

- [1] T.C. Ulaştırma Bakanlığı. (2020). *Akıllı Ulaşım Sistemleri Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı*. Ankara: T.C. Ulaştırma Bakanlığı. T.C. Ulaştırma Bakanlığı: <https://hgm.uab.gov.tr/akilli-ulasim-sistemler-aus> adresinden alındı
- [2] TÜBİTAK- TÜSSİDE. (Nisan 2021). Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi. Akıllı Durak Uygulaması Ön Fizibilite Raporu.
- [3] Son kullanıcıların ulaşabileceği entegre ulaşım bilgi sisteminin oluşturulması için bir sistem mimarisi önerisi. (2021). In Ulaştırma ve Lojistik Kongreleri (Ed.), *V. Ulaştırma ve Lojistik Ulusal Kongresi*. https://ulk.ist/media/kitap/ULUK2021/on-kullanicilarin-ulasabilecegi-entegre-ulasim-bilgi-sisteminin-olusturul_XQvEv04.pdf
- [4] Center for Automotive Research at Stanford. (n.d.). *What does PATH2Go offer?* <https://cars.stanford.edu/sites/default/files/PATH2Go%20flyer4.pdf>
- [5] Pucher, J., & Kurth, S. (1995). Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland. *Transport policy*, 24, 279-291.
- [6] André, P., Wilson, M. L., Owens, A., & Smith, D. A. (2007). Journey planning based on user needs. *CHI'07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2025-2030.
- [7] Gokasar, I., & Bakioglu, G. (2016). A Review of Traffic Applications on Urban Mobility. *ACE 12th International Congress on Advances in Civil Engineering*, (s. 1-8). İstanbul.
- [8] Göl, B. (2019, Mayıs). Akıllı Toplu Ulaşım Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Model Önerisi. *Yüksek Lisans Tezi*. T.C. Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri ABD.