

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



LİSANS BİTİRME PROJESİ

BUS E-TICKET PLATFORM

Muhammad KALUMIAN

Yazılım Mühendisliği Bölümü
HAZİRAN2022

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



LİSANS BİTİRME PROJESİ

BUS E-TICKET PLATFORM

Muhammad KALUMIAN

DANIŞMAN
Doç. Dr. Serhat KILIÇARSLAN

Yazılım Mühendisliği Bölümü
HAZİRAN 202

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1 PROJENİN TANIMI BUS E-TICKET	1
1.2 Hedefler ve Amaçlar	2
1.2.1 Genel Hedef	2
1.2.2 Detaylı Hedefler:	3
1.3 Proje Kapsamı	4
1.3.1 Hedef Kitle	4
1.3.2 Temel Hizmetler	5
1.3.3 Teknik Avantajlar:	6
2. Proje Arka Planı ve Gerekçeler	9
2.1 Sorun Arka Planı ve Analizi	9
2.1.1 Şehirlerarası Toplu Taşıma Genel Bakış	9
2.1.2 Toplu Taşımanın Gelişimi	9
2.1.3 Toplu Taşımanın Gelişim Aşamaları	10
2.1.4 Geleneksel Toplu Taşımacılığın Zorlukları	10
2.1.5 Toplu Taşımada Artan Talep	11
2.1.6 Dijital Dönüşümün Önemi	12
2.1.7 Dijitalleşme Eksikliğinin Etkileri	13
2.1.8 Dijital Çözüm İhtiyacı	13
2.2 Paydaşlar	14
2.2.1 Paydaşların Belirlenmesi	15
2.3 BUS E-Ticket Platform Projesinin Modellemesi	16
2.3.1 BUS E-Ticket Projesi SaaS Modelini Nasıl Uyguluyor?	16
2.3.2 BUS E-Ticket Projesi B2B2C Modelini Nasıl Uyguluyor?	18
2.4 Benzer Projeler:	21
2.4.1 Darb Watan	21
2.4.2 North West Bus	21
2.4.3 o-bilet	21
2.4.4 Benzer Projelerin Karşılaştırma Tablosu	22
2.5 Projenin Gerekçeleri	22
2.5.1 Toplu Taşıma Sektöründe Dijital Dönüşüm İhtiyacı	22
2.5.2 Hizmet Sağlayıcıları Arasında Entegrasyonun Desteklenmesi	22
2.5.3 Müşteri Deneyiminin İyileştirilmesi	23
2.5.4 Katma Değer	23
2.5.5 Ekonomik Fırsatlar ve Gelecek Genişleme	23
3. Analiz ve Tasarımlar	24
3.1 Gereksinim Analizi	24
3.1.1 Fonksiyonel Gereksinimler	24
3.1.2 Fonksiyonel Olmayan Gereksinimler	25
3.1.3 Durum Diyagramı	28
3.2 Sistem Mimarisi	30
3.2.1 Yazılım Mimarisi	30
3.2.2 BUS E-TICKET Platformu için Kullanılan Yazılım Mimarisi	32
3.3 Sistem Tasarımları	33
3.3.1 Kullanım Durumu Diyagramı (Use Case Diagram)	33
3.3.2 Sistem Mimarisi Diyagramı (System Architecture Diagram)	34
3.3.3 Paket Diyagramı (Package Diagram)	35

3.3.4 Sınıf Diyagramı (Class Diagram)	36
3.3.5 Schema Diyagramı (Schema Diagram)	37
4. Yöntem	38
4.1 SQL Veritabanı	38
4.2 Arka Uç (Back-End)	39
4.2.1 Diller ve Çerçeveler	39
4.2.2 Veri Erişim Katmanı (Data Access Layer - DAL).....	39
4.2.3 Repository Pattern:.....	39
4.2.4 Unit of Work Pattern:.....	40
4.2.5 Kimlik ve Kimlik Doğrulama Hizmetleri (Authentication & Authorization)	40
4.2.6 İş Mantığı Katmanı (Business Logic Layer).....	40
4.2.7 Hizmet Sınıfları (Service Classes):	40
4.2.8 Arayüzler (Interfaces):	40
4.2.9 Sunum Katmanı (Presenter Layer).....	41
4.3 Ön Uç (Front-End)	41
KAYNAKLAR	43

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca, yerler arasında seyahat etmek için gereken zamanı azaltma çabası, hayvanların kullanılmasından modern otomobillere kadar uzanan ileri taşıma araçlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Kişisel araçların kullanımının artmasıyla birlikte, maliyetlerin ve yakıt fiyatlarının yükselmesi gibi zorluklar ortaya çıkmıştır. Bu durum, devletleri sürdürülebilir ve etkili bir çözüm olarak toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Bu bağlamda toplu taşıma hizmetleri ortaya çıkmıştır. Son on yılda dijitalleşme, toplu taşıma hizmetlerinin geliştirilmesinde hayati bir unsur haline gelmiştir; birçok ülke ve şirket, operasyonları yönetmek, bilgi sağlamak ve uzaktan bilet satın alma hizmetlerini sunmak için teknolojik sistemleri benimsemiştir. Dijitalleşmenin ekonomiyi ve kalkınmayı desteklemesi bu duruma önemli katkılar sağlamıştır [1]. Projemiz, bu zorluklara yanıt olarak ortaya çıkmıştır ve şehirler arası toplu taşıma deneyimini iyileştirmek için yenilikçi bir dijital sistem sunmayı hedeflemektedir. Bu sistem, hem şirketlere hem de müşterilere hizmet sunan entegre bir dijital platform sağlayacaktır.

1.1 PROJENİN TANIMI BUS E-TICKET

Şehirler arası toplu taşıma sektörü, büyümesini ve verimliliğini engelleyen birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bu zorlukların başında, birçok şirket ve bireysel işletmecinin dijital altyapıdan yoksun olması gelir. Bu durum, verimliliğin düşmesine ve müşterilere ulaşmada zorluk yaşanmasına neden olur. Yeni kurulan şirketler, yüksek maliyetler ve operasyonel verimsizlik nedeniyle genişleme konusunda büyük zorluklar yaşarken, küçük işletmeler ve bireysel operatörler dijital dönüşüm için gerekli bilgi ve deneyime sahip değildir. Dijitalleşmenin önemi fark edilse bile, bazı şirketler entegre dijital sistemler kurmanın yüksek maliyetini karşılayamaz. Ayrıca, sektörde şirketler arasında entegrasyon eksikliği bulunmakta, bu da müşterilere sunulan seçenekleri azaltmakta ve rezervasyon ve ödeme işlemlerini karmaşık ve rahatsız edici hale

getirmektedir. Dijital çözümlerin eksikliği, seferlerin, ödemelerin ve müşteri verilerinin yönetimini zayıflatır. Bus E-Ticket platformu, bu zorlukları aşmak için kapsamlı bir dijital çözüm sunar. Platform, müşterilerin sefer araması yapmasına, rezervasyon yapmasına ve biletlerini kolayca yönetmesine olanak tanıyan birleşik bir arayüz sağlar. Ayrıca, hizmet sağlayıcılara operasyonları ve ödemeleri verimli bir şekilde yönetmeleri için gelişmiş araçlar ve performanslarını iyileştirmeye yönelik şeffaf raporlar sunar. Platform, hazır dijital altyapısı sayesinde şirketlerin kolayca genişlemesine olanak tanır ve bu da işletme maliyetlerini düşürerek kullanıcı deneyimini önemli ölçüde iyileştirir.

1.1Tablo Sorunlar ve Çözümler

Sorun	Bus E-Ticket Tarafından Sağlanan Çözüm
Hizmet sağlayıcıların dijital altyapı eksikliği	Teknik bilgiye ihtiyaç duymadan hizmet sağlayıcıların kolayca kullanabileceği hazır dijital altyapı sunar.
Yeni girişimlerin ortaya çıkışı	Düşük maliyetli SaaS çözümleri sunarak, girişimlerin teknolojiyi etkin kullanmalarına ve büyümelerine yardımcı olur.
Nereden başlayacağını bilmeyen şirketler	Küçük işletmelere ve bireysel işletmecilere dijital dönüşümde rehberlik eden kullanıcı dostu arayüz ve kapsamlı kılavuz sağlar.
Maliyetleri karşılayamayan şirketler	Aylık veya yıllık esnek ödeme planları sunarak SaaS modeliyle düşük maliyet sağlar.
Hizmet sağlayıcılar arasında entegrasyon eksikliği	Müşterilerin mevcut tüm seçenekleri kolayca görmesine olanak tanıyan birleşik bir arayüz sağlar.
Rezervasyon ve ödeme süreçlerinin karmaşıklığı	Müşterilere sorunsuz ve güvenli bir rezervasyon deneyimi sunan elektronik rezervasyon ve ödeme sistemi sağlar.
Dijitalleşme altyapısının eksikliği	Sefer, ödeme ve veri yönetimi için araçlar sunarak verimliliği artırır ve hizmet sağlayıcılar için doğru raporlar sağlar.

1.2 Hedefler ve Amaçlar

1.2.1 Genel Hedef

Şehirler arası toplu taşıma müşterileri ve hizmet sağlayıcılarına yenilikçi teknik çözümler sunan kapsamlı ve entegre bir dijital platform geliştirmek, kullanıcı deneyimini iyileştirmek ve operasyonel süreçlerin dijitalleşmesini sürdürülebilir ve verimli bir şekilde desteklemek.

1.2.2 Detaylı Hedefler:

1.2.2.1 Dijitalleşmeyi Sağlamak

- Dijital sisteme sahip olmayan hizmet sağlayıcılar için dijital altyapı oluşturmak.
- Veri, ödeme ve rezervasyon yönetimi için araçlar sağlamak.
- Seferlerin müşteri arayüzünde birleştirilerek görüntülenmesini sağlamak.

1.2.2.2 Entegrasyonu Artırmak

- Hizmet sağlayıcıların hizmetlerini birleşik bir platformda bir araya getirmek.
- Tüm mevcut seferleri tek bir arayüzde görüntüleyerek müşterilere birden fazla seçenek sunmak.

1.2.2.3 Müşteri Deneyimini Geliştirmek

- Hassas ve kolay filtreleme araçları ile sefer aramasını kolaylaştırmak.
- Müşterilerin güvenli bir şekilde elektronik rezervasyon ve ödeme yapmasını sağlamak.
- E-bilet ve faturaya erişim sağlamak ve önceki seferler hakkında bilgi edinmek.
- Basit ve kullanıcı dostu bir oturum açma deneyimi sunmak.

1.2.2.4 Hizmet Sağlayıcıları Desteklemek

- Araç, şoför ve sefer yönetimi için entegre bir kontrol paneli sağlamak.
- Operasyonel verimliliği artırmak için hizmet sağlayıcılarına profesyonel raporlar sunmak.

1.2.2.5 Satışları Artırmak

- Hizmet sağlayıcıların daha geniş bir müşteri tabanına ulaşmasını sağlamak.
- Pazarlama kampanyaları ve indirim kuponları oluşturma gibi özellikler eklemek.

1.2.2.6 Güvenliği Artırmak

- Müşteri verilerini korumak için gelişmiş şifreleme algoritmaları uygulamak.
- Güçlü kimlik doğrulama prosedürleriyle operasyonların güvenilirliğini artırmak.

- Kod ve uygulama güvenliğini en yeni teknolojilerle geliştirmek.

1.2.2.7 Gelecekteki Genişlemeyi Güvence Altına Almak

- Yeni hizmetlerin eklenmesini ve genişletilmesini sağlayan esnek bir mimari tasarlamak.
- Daha fazla kullanıcıyı desteklemek için performansı etkilemeden sistemin ölçeklenmesini sağlamak.

1.2.2.8 Platform Yönetimini Sağlamak

- Platform yöneticileri için hesaplar sağlamak.
- Hizmet sağlayıcıların kaydını, protokollere uygun olarak gözden geçirip onaylamak.
- Hizmet sağlayıcıların, müşteri bilgilerine sınırlı ve kontrollü erişimini sağlamak.

1.3 Proje Kapsamı

1.3.1 Hedef Kitle

1.3.1.1 Hizmet Sağlayıcılar

Bu sürümde, Bus E-Ticket projesi, şehirler arası toplu taşıma hizmetleri sunan ve dijital altyapısı bulunmayan veya hizmetlerini sergileyebileceği bir platform ile entegre olmayan özel şirketleri desteklemeye odaklanacaktır. Bireysel işletmeciler veya platform dışında dijital altyapıya sahip şirketler, hedefler bölümünde belirtildiği gibi gelecekteki hedefler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, bu gruplar projenin ilk sürümünde hedef kitle arasında yer almayacaktır.

1.3.1.2 Müşteriler

Müşteriler, şehirler arası toplu taşıma hizmeti sağlayıcılarından yararlanan bireylerdir. Müşteriler farklı kriterlere göre çeşitli kategorilere ayrılabilir, örneğin:

- Cinsiyet: Erkek ve kadın.
- Mesleki Durum: Çalışanlar ve öğrenciler.
- Kullanım Amacı: Turistler, ziyaretçiler veya yerel sakinler.

Bu müşteri çeşitliliği, farklı grupların ihtiyaçlarını karşılayan esnek ve kapsamlı hizmetler sunma gereksinimini yansıtır.

1.3.2 Temel Hizmetler

1.3.2.1 Hizmet Sağlayıcılar İçin Platform Hizmetleri

- Resmi ve düzenli kayıt: Kayıt talebi, hesap oluşturulmadan önce gözden geçirilir ve onaylanır.
- Hesap bilgileri yönetimi: Logo, ad, şifre gibi hesap verilerini düzenleme.
- Kullanıcı dostu kontrol paneli: Günlük operasyonları yönetmek için esnek bir arayüz.
- Sefer yönetimi: Sefer oluşturma, düzenleme ve kolayca planlama.
- Rezervasyon yönetimi: Müşterilerden gelen rezervasyonları izleme ve işleme.
- Yolcu ve müşteri verilerine erişim: Rezervasyon verilerini ve bunlarla ilişkili müşteri adlarını görüntüleme.
- Genel istatistikler: Şirket faaliyetlerinin (satışlar, rezervasyonlar vb.) analizini içeren özet raporlar.

1.3.2.2 Müşteriler İçin Platform Hizmetleri:

- Yeni hesap kaydı: Platform hizmetlerinden yararlanmak için kişisel bir hesap oluşturma.
- Hesap bilgilerini yönetme: Ad, e-posta ve şifre gibi kişisel verileri güncelleme.
- Sefer arama: Belirli kriterlere göre sefer sorgulama.
- Sefer rezervasyonu: Kişisel hesap veya kayıtlı olmayan diğer müşteriler için rezervasyon yapma.
- Kalkış ve varış noktalarına erişim: Harita veya talimatlar üzerinden konum belirleme.
- Rezervasyon ve sefer takibi: Rezervasyon durumu ve sefer detaylarını izleme.
- Geçmiş seferler ve ödemeler hakkında sorgulama: Geçmiş seferlerin ve ödemelerin kaydına erişim.
- Fatura ve bilet erişimi: E-fatura ve bilet indirme.

1.3.2.3 Yöneticiler İçin Platform Hizmetleri:

- Tüm hesapları yönetme: Hizmet sağlayıcılar ve müşterilerin hesaplarını tam kontrol etme.
- Kayıtlı olmayan müşterilere ait verileri sorgulama: Rezervasyonlarla ilişkili kayıtlı olmayan müşteri bilgilerine erişim.
- Platform faaliyetleri hakkında kapsamlı istatistikler: Platformun genel performansını içeren genel raporları görüntüleme.
- Kayıt taleplerini yönetme: Yeni hizmet sağlayıcıların kayıt taleplerini gözden geçirme ve onaylama.
- Sefer ve rezervasyonların genel sorgulaması: Hizmet sağlayıcılar tarafından sunulan tüm seferler ve müşteri rezervasyonlarını görüntüleme.

1.3.2.4 Coğrafi Kapsam

Bus E-Ticket platformu, ilk sürümde Suudi Arabistan pazarına odaklanacaktır. Bu tür dijital hizmetlere olan yoğun talep ve toplu taşımada dijital dönüşüm ihtiyacı nedeniyle Suudi Arabistan pazarı önceliklidir. Ancak, platform gelecekte küresel düzeyde tasarlanmış olup, yerel başarıya bağlı olarak kademeli olarak diğer pazarlara genişlemeye yöneliktir.

1.3.3 Teknik Avantajlar:

1.3.3.1 Soyutlama ve Entegrasyon

Platform, müşteri bölümü ile hizmet sağlayıcı bölümü arasında yüksek düzeyde soyutlama sağlayan bir teknik mimariye sahiptir.

- Hizmet sağlayıcı bölümü: Sefer yönetimi, rezervasyonlar ve operasyonel bilgiler gibi faaliyetlerini yönetmelerine olanak tanıyan bağımsız bir sistem olarak çalışır.
- Müşteri bölümü: Tamamen ayrı tasarlanmıştır ve hizmet sağlayıcıların sunduğu tüm hizmetler bu bölümde toplanarak müşterilere sunulur.
- Bu soyutlama, her bölümün bağımsızlığını ve esnekliğini garanti altına alırken, aralarındaki sorunsuz entegrasyonu sağlar.

1.3.3.2 Güvenlik

Platform, güvenliği artırmak için en son teknolojileri benimsemektedir:

- Güvenli kodlama: Güçlü kod yapısı sağlamak için Nesne Yönelimli Programlama (OOP) ilkeleri kullanılarak güvenli kod tasarımı.
- Veri şifreleme: Parolaları şifrelemek ve kişisel verileri korumak için Hash algoritmalarının uygulanması.
- Kimlik doğrulama: ASP.NET Core'da Identity gibi modern kimlik doğrulama kitaplıklarının kullanılması.
- Not: Güvenliği artırmada SOLID ve OOP'nin rolü, metodoloji bölümünde ele alınacaktır.

1.3.3.3 Ölçeklenebilirlik

Platform, gelecekteki sürümlerde kolayca ölçeklenebilir şekilde tasarlanmıştır:

- Modern arka uç mimarisi: SOLID prensipleri ve tasarım kalıplarına dayalı olarak oluşturulmuştur.
- Mimari dönüşüm: Geleneksel 3 katmanlı mimariden (3-Tier Architecture) daha etkileşimli ve dinamik bir yapı sağlayan N katmanlı mimariye (N-Layered Architecture) geçiş.
- Genişletilebilirlik: Temel sistemi etkilemeden yeni özellikler eklemeye olanak tanıyan Clean Architecture prensipleri uygulanmaktadır.
- Sunucu-istemci mimarisi: Bu sürümde sunucu katmanına ayrı bir şekilde odaklanılmış ve PWA teknolojisiyle mobil cihazlarda çalışan bir web sitesi ile entegre edilmiştir.

1.3.3.4 Verimlilik

Platform, performansta en yüksek verimlilik seviyelerini sağlamak için tasarlanmıştır:

- Yanıt Süresini Hızlandırma: T-SQL kullanılarak veritabanı sorgularının iyileştirilmesi ve Entity Framework gibi gelişmiş teknolojilerin kullanılmasıyla gecikme süresinin (Latency) azaltılması.
- Etkili Kullanıcı Arayüzü: Kullanıcı arayüzü, SPA (Tek Sayfa Uygulaması) gibi teknolojiler kullanılarak inşa edilmiştir ve bu sayede akıcı ve hızlı bir deneyim

sağlanmaktadır. Yüksek performans: İşlemlerde eşzamanlılığı destekleyen arka uç yapısı, .NET Core kullanılarak geliştirilmiştir ve verimliliği artırmaktadır.

- Kapsamlı Performans Testleri: Sürekli performans testleri uygulanarak sistemin kararlılığı ve hızı sağlanmaktadır.
- Mobilde Gelişmiş Performans: Mobil cihazlarda kullanıcı deneyimini artırmak için PWA (Progressive Web Application) teknolojisi kullanılmaktadır.

Not: Verimliliği artıran teknolojiler ve kullanılan test araçları metodoloji bölümünde daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.3.3.5 Kapsam Sınırları

Projenin ilk aşamasında, platform dijital altyapıya sahip olmayan hizmet sağlayıcıları hedef alacaktır. Bu sağlayıcıların ihtiyaçları, kapsamlı dijital çözümler sunularak karşılanacaktır. Kısmi veya tam dijital altyapıya sahip olan şirketler, projenin gelecekteki sürümlerinde ele alınacaktır. Bu sürümlerde, sistemlerini platform ile entegre ederek verimliliği artırmayı ve iş birliğini güçlendirmeyi amaçlayan çözümler geliştirilecektir.

2. Proje Arka Planı ve Gerekçeler

2.1 Sorun Arka Planı ve Analizi

2.1.1 Şehirlerarası Toplu Taşıma Genel Bakış

Şehirlerarası toplu taşıma, farklı bölgeler arasındaki uzun mesafeli seyahat ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan hayati bir sistemdir. Bu sistem, genellikle kamu veya özel şirketler tarafından işletilen toplu otobüslerden oluşur ve büyük şehirlerle kırsal bölgeler arasındaki mesafeleri kapsayacak şekilde tasarlanmıştır [4].

Şehirlerarası toplu taşımanın önemi, bireysel araç kullanımını azaltarak trafik sıkışıklığını ve çevreye zarar veren gaz emisyonlarını düşürmesinde yatar. Ayrıca, araç sahibi olma veya kiralama maliyetine kıyasla daha uygun fiyatlı bir ulaşım imkanı sunarak, orta ve düşük gelirli bireyler için ideal bir seçenek haline gelir [4].

Bu sistem; işçiler, öğrenciler, iş seyahati yapanlar ve turistler gibi geniş bir kitle tarafından kullanılır. Özellikle alternatif ulaşım araçlarının bulunmadığı bölgelerde iş, eğitim ve temel hizmetlere erişimi kolaylaştırır [4].

Operasyonel olarak, bu sistem değişken talepleri karşılamak için esnek zaman çizelgeleri ve hatlar kullanır. Aynı zamanda, merkezi terminaller ve stratejik durak noktalarına dayanır. Bu da operasyonel verimliliği artırarak kullanıcıların erişimini kolaylaştırır [4].

2.1.2 Toplu Taşımanın Gelişimi

2.1.2.1 Şehirlerarası Toplu Taşıma Nasıl Başladı?

Şehirlerarası toplu taşıma, uzun mesafeler için hayvanlar ve basit arabalar kullanılarak başladı. 19. yüzyıldaki sanayi devrimiyle birlikte kömür ve buharla çalışan otobüsler ortaya çıktı. Bu gelişme, şehirlerarası taşımacılığın verimliliğini ve konforunu artırdı [5]. Daha sonra, içten yanmalı motorlarla çalışan otobüsler, taşımacılık hızını ve verimliliğini artırarak modern toplu taşımanın temelini oluşturdu [4].

2.1.3 Toplu Taşımanın Gelişim Aşamaları

Toplu taşımacılık, ilk aşamada yolcuları ve yükleri taşımak için hayvanların çektiği arabalar kullanılarak başladı [5]. Sanayi devrimiyle birlikte, kömür ve buharla çalışan otobüslerin kullanımı sektörde görülmeye başlandı ve bu, seyahat sürelerini kısaltarak güvenilirliği artırdı [4]. Talebin artmasıyla, zaman çizelgeleri ve entegre güzergâhlarla organize edilmiş ulaşım ağları ortaya çıktı ve şehirler ile köyleri etkili bir şekilde birbirine bağlayan "aktarmalı taşımacılık" kavramı tanıtıldı [6]. Daha sonra, teknoloji devrimiyle birlikte elektronik biletleme sistemleri, akıllı uygulamalar ve GPS izleme sistemleri devreye girdi ve bu, hizmetin iyileştirilmesine ve bekleme sürelerinin azaltılmasına katkı sağladı [5][7]. Bu teknolojiler, rezervasyon ve güzergâh takibini kolaylaştırarak seyahat deneyimini artırdı [7]. Ayrıca, büyük veri ve yapay zekâ, yolcu sayısını tahmin ederek ve kaynakları daha verimli bir şekilde dağıtarak otobüslerin planlanmasını ve işletilmesini geliştirdi [7][4].

Aşama	Açıklama
Birinci Aşama - Geleneksel Ulaşım	Yolcu ve yük taşımacılığında hayvanların çektiği arabalar kullanıldı.
İkinci Aşama - Sanayi Devrimi	Kömür ve buharla çalışan otobüsler kullanılarak seyahat süresi azaldı ve güvenilirlik arttı.
Üçüncü Aşama - Organizasyon ve Entegrasyon	Zaman çizelgeleri ve entegre güzergâhlarla ulaşım ağları oluşturuldu, şehirler ve köyler bağlandı.
Dördüncü Aşama - Teknoloji Devrimi	Elektronik biletleme, akıllı uygulamalar ve GPS izleme sistemleri devreye girdi.
Teknolojinin Rolü	Elektronik biletleme ve uygulamalar: Rezervasyon ve güzergâh takibini kolaylaştırdı.

2.1.4 Geleneksel Toplu Taşımacılığın Zorlukları

2.1.4.1 Rezervasyonlarda Manuel Sistemlerin Kullanımı:

Geleneksel toplu taşıma, rezervasyon işlemlerini manuel olarak yönetmeye büyük ölçüde dayanır. Bu durum yavaşlığa, insan hatalarına ve verilerin etkili bir şekilde yönetilememesine yol açar. Bu durum, artan yolcu sayısı ile başa çıkmayı zorlaştırır ve müşteri deneyimini olumsuz etkiler. Elektronik rezervasyon sistemleri ve SaaS çözümleri, verimliliği artırabilir ve işletme maliyetlerini düşürebilir [1][2].

2.1.4.2 İç Operasyonları Yönetme Zorluğu:

Toplu taşıma şirketlerinin iç operasyonlarını yönetmek genellikle karmaşıktır. Dijital sistemlerin eksikliği, performans takibini ve üretkenliği artırmayı zorlaştırır. SaaS

uygulamaları ve dijital yönetim sistemleri, insan kaynakları ve operasyonel süreçlerin daha iyi yönetilmesini sağlar ve bu da zaman ve emek tasarrufu sağlar [2][3].

2.1.4.3 Şirketler Arasında Entegrasyon Eksikliği:

Toplu taşıma şirketleri arasında entegrasyon eksikliği, yolculukların birleştirilmesini zorlaştırır ve bu da yolcu deneyimini olumsuz etkiler. Bu eksiklik, sistemin genel verimliliğini azaltır [6][7].

2.1.5 Toplu Taşımada Artan Talep

Suudi Arabistan'da şehirlerarası toplu taşımada talep büyük bir artış göstermiştir. Suudi Arabistan İstatistik Genel Kurumu'na göre, 2022 yılında şehir içi ve şehirlerarası toplu taşıma kullanan yolcu sayısı 43.5 milyon olarak kaydedilmiştir. Bu, 2021 yılına kıyasla %233,9'luk bir artışı temsil etmektedir [8]. Bu büyüme, Suudi Arabistan'ın toplu taşımayı geliştirme çabalarını ve 2030 vizyonu ile uyumlu olarak toplu taşıma hizmetlerini artırma hedefini yansıtmaktadır.

2.1.5.1 Artan Talebi Karşılama İçin Yeni Şirketlerin Kurulması

Ekim 2023'te Suudi Arabistan Ulaştırma ve Lojistik Hizmetleri Bakanı, mühendis Saleh bin Nasser Al-Jasser, 200'den fazla şehir ve bölgeyi kapsayan bir otobüs taşımacılık hizmeti projesini duyurdu. Bu proje, üç ana şirketi içermektedir: Darb Watan, North West Bus, SAT [9].

- Darb Watan: Kuzey bölgede faaliyet göstermekte olup, 75 şehir ve bölgeyi kapsayan günlük 124 sefer düzenlemektedir.
- North West Bus: Kuzeybatı bölgede faaliyet göstermekte olup, 70'ten fazla şehri kapsayan 190 sefer düzenlemektedir.
- SAT: Güney bölgeyi kapsamakta olup, 27 güzergah üzerinden günlük 178 sefer düzenlemektedir.

2.1.5.2 Şirketler Arasındaki Entegrasyon Zorlukları

Bu gelişmelere rağmen, şirketler arasında entegrasyonla ilgili büyük zorluklar yaşanmaktadır. Her birinin bağımsız bir elektronik platformu bulunmakta ve hizmetleri birbiriyle entegre edilmemektedir, bu da hizmetlerin tekrarlanmasına ve kaynakların en iyi şekilde kullanılmamasına neden olmaktadır. Ayrıca, bazı şirketler hala manuel kayıt sistemlerine güvenmektedir, bu da operasyonel verimliliği

sınırlamakta ve insan hatası olasılığını artırmaktadır. Şirketler arasındaki bu entegrasyon ve koordinasyon eksikliği, daha entegre ve sürdürülebilir bir toplu taşıma deneyimi elde etme açısından büyük bir zorluk teşkil etmektedir [9].

2.1.6 Dijital Dönüşümün Önemi

2.1.6.1 Toplu Taşıma Sektörünün Neden Dijital Dönüşüme İhtiyacı Var?

Toplu taşıma sektöründe dijital dönüşüm, hizmetlerin verimliliğini artırmak ve müşteri memnuniyetini yükseltmek için hayati öneme sahiptir. Teknoloji, aşağıdaki çözümleri sağlayarak katkıda bulunabilir:

- Entegrasyonun Güçlendirilmesi: Farklı operatörleri birbirine bağlayarak müşteri deneyimini geliştirir. Anlık veriler sağlar: Zaman çizelgeleri ve güzergahlar gibi bilgiler sunarak yolcuların seyahatlerini planlamalarını kolaylaştırır.
- Operasyonel Maliyetlerin Azaltılması: Süreçlerin otomasyonu ve yapay zeka gibi teknolojilerin kullanımı sayesinde verileri analiz eder ve daha iyi kararlar alınmasını sağlar. Araştırmalar, ulaşım sistemlerinin dijitalleştirilmesinin operasyonel verimliliği artırdığını ve müşteri memnuniyetini yükselttiğini göstermektedir. Akıllı uygulamalar, yolcuların kolayca bilet rezervasyonu yapmasına ve otobüsleri takip etmesine olanak tanır [1], [2].

2.1.6.2 Diğer Ülkelerde Dijital Dönüşümde Başarı Sağlayan Örnekler

- Türkiye - O-Bilet ve EnUcuz Uygulamaları: Türkiye'deki O-Bilet ve EnUcuz gibi uygulamalar, müşterilerin farklı ulaşım seçeneklerini karşılaştırmasına, biletleri kolayca rezerve etmesine ve şehirler arası otobüs seferlerini görüntülemesine olanak tanır. Bu platformlar, farklı şirketler arasındaki entegrasyonu güçlendirmiş ve ulaşım sürecini daha verimli ve sorunsuz hale getirmiştir [11].
- Almanya, Avusturya ve İsviçre - Verkehrsverbund Sistemi: Bu ülkelerde dijital entegrasyon, otobüs ve trenleri içeren entegre toplu taşıma ağlarının oluşturulmasına yol açmıştır. Sistem, rezervasyon ve planlamayı kolaylaştıran akıllı uygulamalar kullanılmaktadır ve bu da toplu taşıma verimliliğini artırarak kullanıcı sayısını yükseltmiştir [6].

2.1.7 Dijitalleşme Eksikliğinin Etkileri

2.1.7.1 Müşteriler Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Toplu taşıma sektöründe dijitalleşmenin eksikliği, müşteri deneyimini önemli ölçüde karmaşık hale getirmektedir. Müşterilerin karşılaştığı temel zorluklar şunlardır:

- Rezervasyonun Zorluğu: Manuel rezervasyon, ofislere gitmeyi veya telefon aramalarına güvenmeyi gerektirir, bu da seyahat bileti almayı zaman alıcı ve zahmetli hale getirir [4].
- Anlık Bilgi Eksikliği: Dijital sistemlerin eksikliği, müşterilerin zaman çizelgelerini, seferlerin müsaitliğini veya son dakika değişikliklerini öğrenmesini zorlaştırır ve bu da memnuniyetsiz bir deneyime yol açar [11].

2.1.7.2 Hizmet Sağlayıcılar Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Dijitalleşme eksikliği, hizmet sağlayıcılar için büyük zorluklara neden olmaktadır:

- Müşteri Kaybı: Müşteriler, sorunsuz ve hızlı bir deneyim sunan dijital hizmetleri tercih etmekte ve yerel pazarda olmasa bile dijital alternatifler aramaktadır. Almanya ve İsviçre'deki dijital entegrasyon, müşteri deneyimini önemli ölçüde iyileştirerek yerel hizmetlere olan sadakati artırmıştır [6].
- Operasyonları Yönetme Zorluğu: Manuel sistemler, filolar, zaman çizelgeleri ve personel gibi kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesini engeller ve insan hatalarını artırır. Yazılım hizmetleri (SaaS) gibi teknolojiler, bu sorunların azaltılmasında etkili olmuştur [3].

2.1.8 Dijital Çözüm İhtiyacı

2.1.8.1 Neden "Bus E-Ticket Platform" Gibi Bir Dijital Çözüm Şu Anda Gerekli?

BUS E-TICKET Platform projesi, dijital altyapıdan yoksun olan ulaşım hizmeti sağlayıcıları ile manuel rezervasyonların karmaşıklığından muzdarip olan kullanıcılar arasındaki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

2.1.8.2 Hizmet Sağlayıcıların Sorunlarını Çözme:

Proje, dijital entegrasyon eksikliği sorununu, dijital dönüşüm için gerekli teknolojilere sahip olmayan şirketlere dijital altyapı sağlayarak ele almaktadır. SaaS modeli kullanılarak, şirketlerin verimliliklerini artırmaları ve üretkenliklerini geliştirmeleri

sağlanır. Platform, seferler, şoförler, araçlar ve operasyonel raporları yönetmek için araçlar sunar. Ayrıca, platform elektronik ödeme sistemlerini destekler, bu da insan hatalarını azaltır ve operasyonel süreçleri iyileştirir (3).

2.1.8.3 Dijital Entegrasyon:

Platform, tüm hizmet sağlayıcıların seferlerini merkezi bir bölümde toplayarak benzersiz bir dijital entegrasyon çözümü sunar. Bu, müşterilerin farklı seçeneklere kolayca erişmesini sağlar. Gelecekteki sürümlerde, platformun platform dışında çalışan diğer şirketlerle entegrasyonu hedeflenmektedir.

2.1.8.4 Mevcut Teknolojik Gelişmeler ile Toplu Taşıma Gereksinimleri Arasındaki Boşluk

Büyük teknolojik ilerlemelere rağmen, toplu taşıma sektöründe gereken dijitalleşme seviyesi ile bunun uygulanması arasında hala bir boşluk bulunmaktadır:

- Entegrasyon Eksikliği: Birçok işletmeci, müşteri deneyimini kolaylaştıran entegre sistemler olmadan bağımsız olarak çalışmaktadır. Almanya ve Avusturya'daki Verkehrsverbund sistemi, ulaşım şirketleri arasındaki dijital entegrasyonun verimlilik ve konforda nasıl büyük bir iyileşme sağladığını göstermektedir [6].
- Teknolojiye Yatırım Eksikliği: Elektronik rezervasyon sistemleri ve veri analizi sistemlerine yapılan yatırımların yetersiz olması, hizmet sağlayıcıların teknolojik ilerlemelerden tam olarak faydalanmasını engellemektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun raporu, dijital altyapının başarılı bir dijital dönüşüm için temel taş olduğunu belirtmektedir [1].

2.2 Paydaşlar

Proje gereksinimlerinin net bir şekilde anlaşılması, paydaşların belirlenmesini sağlar ve bu da nihai ürünün ihtiyaçları karşıladığından emin olmak için gereksinimlerin doğru şekilde toplanmasına yardımcı olur. Bu belirleme olmadan, gereksiz özelliklere kaynaklar harcanabilir ve beklentilerin yönetimi zorlaşabilir. Paydaşların sürece dahil edilmesi, beklentilerin belirlenmesine ve proje hedefleri ile ihtiyaçlar arasındaki uyumsuzlukların veya değişikliklerin getirdiği risklerin yönetilmesine katkı sağlar [13].

Farklı tarafların belirlenmesi, teknik ve idari ekipler ile hizmet sağlayıcılar arasında işbirliği ortamı yaratarak sorunların daha hızlı çözülmesine yardımcı olur. Proje yaşam döngüsü boyunca paydaşlarla sürekli iletişim kurularak olası zorluklar erkenden tespit edilebilir ve buna uyum sağlanabilir, bu da başarısızlık riskini azaltır [13].

Paydaşların belirlenmesi, başarıyı değerlendirmek için net ölçütler belirlemeye yardımcı olur. Her bir paydaş için beklenen sonuçlar ve değerlendirme kriterleri netleştirilir [13].

2.2.1 Paydaşların Belirlenmesi

- Platform Müşterileri (End Users): Müşteri kategorileri ayrıntılı bir şekilde açıklanır ve projenin onlara nasıl fayda sağladığı anlatılır.
- Hizmet Sağlayıcılar (Service Providers): Seyahatlerin sağlanmasında ve projenin operasyonlarını nasıl desteklediği açıklanır.
- Proje ve Platform Yönetimi (Platform Management): Sistemi yöneten teknik ve idari ekip.
- Düzenleyici ve Hükümet Kuruluşları: Standartları belirleme ve uyumluluk sağlama rollerini üstlenirler.
- Yatırımcılar ve Stratejik Ortaklar: Finansal ve teknik destek sağlarlar.
- Teknoloji Sağlayıcıları (Technical Providers): Barındırma hizmeti sunan yazılım şirketleri.

Tablo 2.1. Paydaşların Özeti

Kategori	Rol	Proje için Önemi
Müşteriler	Rezervasyon yapmak için platformu kullanır	Kullanıcı sayısını artırarak projenin başarısını sağlar
Hizmet Sağlayıcılar	Seyahat sağlar ve operasyonları yönetir	Platformda seyahatlerin bulunmasını sağlar
Platform Yönetimi	Sistemi geliştirir ve bakımını yapar	Performans ve kaliteyi korur
Hükümet Kurumları	Kanunlara uyumu sağlar	Güvenilirlik ve yasal uyum
Yatırımcılar	Projeyi finanse eder	Mali ve teknik kaynak sağlar
Teknoloji Sağlayıcıları	Sistemleri geliştirir ve destekler	Operasyonel verimliliği artırır

2.3 BUS E-Ticket Platform Projesinin Modellemesi

"BUS E-Ticket Platform" projesi, şehirlerarası toplu taşıma sektörünü dijitalleştirmeyi amaçlayan yenilikçi bir dijital çözümdür. Proje, bilet rezervasyonu ve sefer yönetimi için entegre bir elektronik platform sunar. Proje, taşıyıcılar ve nihai müşterilere hizmet vermek için yazılım olarak hizmet (SaaS) ve şirketten şirkete tüketiciye (B2B2C) gibi modern iş modellerine dayanmaktadır.

2.3.1 BUS E-Ticket Projesi SaaS Modelini Nasıl Uyguluyor?

2.3.1.1 SaaS Yazılım Dağıtım Modelinin Tanımı

Yazılım olarak hizmet (SaaS) modeli, uygulamaların kullanıcı cihazlarına yüklenmeden internet üzerinden sunulmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu model, kullanıcıların tarayıcı üzerinden programlara erişmesine olanak tanır, böylece teknik altyapı satın alma veya yönetme ihtiyacı olmadan mevcut işlevleri kullanabilirler.

"BUS E-Ticket Platform", SaaS çözümü olarak sunulur. Bu, şehirlerarası toplu taşıma hizmeti sağlayıcılarının, platformun sunduğu dijital araçları kendi teknik altyapılarını geliştirmeden kullanabilmeleri için bir bulut tabanlı yazılım hizmeti olarak abonelik yapabilecekleri anlamına gelir.

2.3.1.2 SaaS Modelinin İşleyişi ve Kapsamı

BUS E-Ticket Platform projesinin bu ilk sürümünde, SaaS modelinin tam olarak uygulanmayacaktır.

2.3.1.2.1 Kapsam:

2.3.1.2.1.1 İnternet Üzerinden Erişim

Hizmet sağlayıcılar, internet üzerinden erişilebilen bir kontrol paneli aracılığıyla seferleri ve etkinlikleri yönetebilir. Ayrıca ödemeler, rezervasyonlar ve hesap yönetimi gibi tüm faaliyetlerini uzaktan yönetebilirler. Yöneticiler de aynı şekilde tüm platformu, hizmet sağlayıcı kayıtlarını ve hesap yönetimlerini denetleyebilir.

2.3.1.2.1.2 Güncellemeler

Sistemi kolayca güncellemek için hizmet durdurmaya veya hizmet sağlayıcılar/yöneticiler tarafından değişiklik yapılmasına gerek yoktur.

2.3.1.2.2 Uygulama Kapsamı Dışında (İlk Sürümde Uygulanmayacaklar):

2.3.1.2.2.1 Kâr Politikalarının Eksikliği

Bu aşamada platform ücretsiz olarak çalışacaktır. Gelecekte, ücretli paketler veya gelişmiş hizmetler için ücretlendirme planları geliştirilecektir.

2.3.1.2.2.2 Hesap Genişletme Planlarının Aktif Olmaması

Büyük şirket hesapları için farklı kaynaklar tahsis edilmeyecek, tüm hizmet sağlayıcı hesapları aynı yeteneklere sahip olacaktır.

2.3.1.2.2.3 Yalnızca Yerel Pazar

İlk sürüm, yerel pazara odaklanacaktır. Gelecekte, bölgesel veya uluslararası genişleme planları mevcuttur.

2.3.1.3 SaaS Modelinin BUS E-Ticket Projesi için Faydaları:

- Operasyonel maliyetleri azaltma: SaaS, altyapıya büyük yatırım yapmadan hizmet sağlayıcılar için avantajlar sunar.
- Hızlı entegrasyon: Hizmet sağlayıcılar, kayıttan hemen sonra platformu kullanmaya başlayabilir.
- Güncellemeler ve güvenlik: Kullanıcılar, altyapıyı yönetmek zorunda kalmadan düzenli güvenlik güncellemeleri ve geliştirmeler alır.
- Kolay genişleme: Hizmet sağlayıcılar, platform aracılığıyla işlerini kolayca genişletebilirler.
- Kullanıcı dostu arayüz: Platform, sefer ve rezervasyonları verimli bir şekilde yönetmek için basit ve kullanımı kolay bir arayüz sağlar.

2.3.2 BUS E-Ticket Projesi B2B2C Modelini Nasıl Uyguluyor?

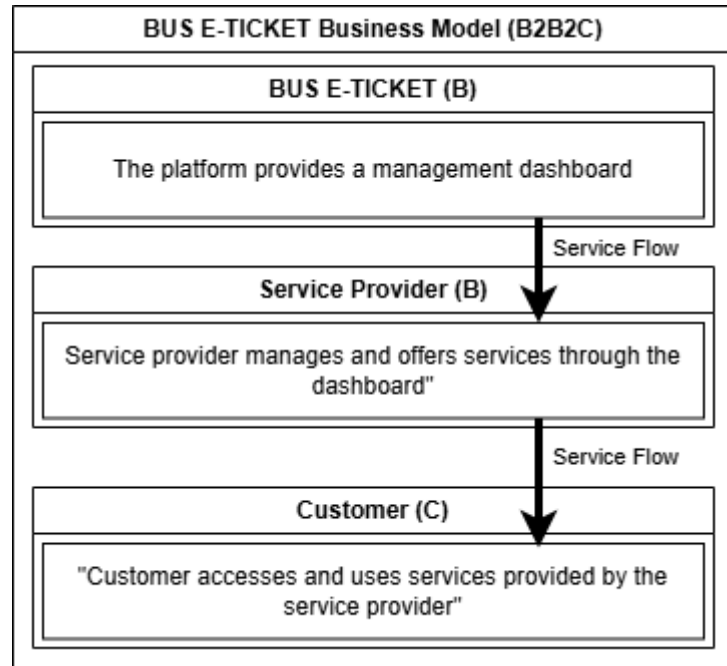
2.3.2.1 B2B2C İş Modelinin Tanımı

B2B2C (Şirketten Şirkete Tüketicie), hizmetlerin veya ürünlerin sağlayıcı, aracı ve tüketici arasında nasıl aktarıldığını gösteren bir iş modelidir. Bu model, iki geleneksel iş modelini birleştirir:

- B2B (Şirketten Şirkete): Bir şirket, başka bir şirkete hizmet veya ürün sağlar.
- B2C (Şirketten Tüketicie): Şirket, hizmet veya ürünlerini doğrudan bireysel tüketicilere sunar.

B2B2C modelinde, bir şirket (B), başka bir şirket (B) ile nihai tüketici (C) arasında aracı rolü üstlenir. Aracı şirket, ilk şirketin tüketicilere ulaşmasını ve ürün veya hizmetlerini doğrudan satmasını sağlayan bir platform veya kanal sağlar.

2.3.2.2 B2B2C Modelinin BUS E-Ticket Platformunda Uygulanması



BUS E-Ticket Platform projesinde, B2B2C modeli, platformun şehirlerarası toplu taşıma hizmet sağlayıcıları (B) ile nihai tüketiciler veya yolcular (C) arasında dijital bir aracı olarak rol almasıyla uygulanır.

2.3.2.2.1 Modelin Platformda Nasıl Çalıştığı:

- B2B (Şirketten Şirkete): BUS E-Ticket Platform, taşıma hizmet sağlayıcılarına (şirketlere) teknik araçlar sunar. Bu, şirketlerin seferlerini platforma eklemelerine ve yönetmelerine olanak tanır.
- B2C (Şirketten Tüketicie): Müşteriler (tüketiciler), platform üzerinden sefer arayabilir, bilet rezervasyonu yapabilir ve doğrudan ödeme gerçekleştirebilir.
- B2B2C (İki Tarafın Entegrasyonu): Platform, taşıma hizmet sağlayıcılarının hizmetlerini doğrudan nihai tüketicilere sunar. Müşteriler, farklı şehirlerarası taşıma şirketlerinin sunduğu seçenekleri tek bir arayüzde görerek fiyatları ve seferleri kolayca karşılaştırabilir.

Pratik Örnek: BUS E-Ticket Platform, bir taşıma şirketine (B) bir kontrol paneli sunar. Şirket, seferlerini bu panel üzerinden ekler. Tüketici (C) platforma girer, farklı taşıma şirketlerinin sunduğu seferlerden birini seçer ve doğrudan platform üzerinden bileti rezervasyon yapar. BUS E-Ticket, ödemeyi işler ve rezervasyon detaylarını hem şirkete hem de müşteriye iletir.

2.3.2.2.2 B2B2C Modelinin Avantajları

- Taşıma Şirketleri (B) İçin: Bağımsız bir platform oluşturmadan daha geniş bir müşteri tabanına ulaşma. Tüm seferlerin tek bir kontrol paneli üzerinden yönetimi.
- Tüketiciler (C) İçin: Farklı sağlayıcılardan çeşitli seçeneklere kolay erişim. Zaman ve emek tasarrufu sağlayan sorunsuz bir rezervasyon deneyimi.

2.3.2.2.3 B2B2C Modeli Projenin Başarısını Nasıl Artırır:

- B2B2C modeli, taşıma şirketlerine tek bir platform üzerinden doğrudan müşterilere ulaşma fırsatı sunar, bu da entegrasyonu ve rekabeti artırır.
- Rezervasyon oranlarını artırır ve taşıma hizmet sağlayıcılarının gelirlerini yükseltir. Bu model, tüketicilere gelişmiş ve sorunsuz bir dijital deneyim sunar.

2.3.2.3 B2B2C İş Modelinin BUS E-Ticket Üzerindeki Uygulama Kapsamı

2.3.2.3.1 Uygulama Kapsamı (Uygulanacaklar):

2.3.2.3.1.1 Birleşik Sefer Görüntüleme Arayüzü:

Taşıma hizmet sağlayıcıları, seferlerini platform üzerinden doğrudan listeleyebilecek ve bilet fiyatlarını belirleyebilecek. Nihai müşteriler, farklı taşıyıcıların sunduğu seferleri tek bir arayüzde arayabilir, rezervasyon yapabilir ve ödeme gerçekleştirebilir.

2.3.2.3.1.2 Tüketicilerin Doğrudan Rezervasyon Yapabilmesi (C):

- Müşteriler (yolcular), platform üzerinden doğrudan bilet rezervasyonu yapabilir.
- Rezervasyon onaylandığında, hizmet sağlayıcılar bilgilendirilir ve bu da sorunsuz bir süreç sağlar.

2.3.2.3.1.3 Online Ödeme:

Müşterilerin platform üzerinden doğrudan online ödeme yapabilmesini sağlayacak ödeme ağ geçitleri entegre edilecek. Bu, işlemleri kolaylaştırır ve geleneksel nakit işlemlerini azaltır.

2.3.2.3.1.4 Şirketler ve Müşteriler Arasında Bağlantı:

Platform, taşıma şirketleri (B) ile nihai müşteriler (C) arasında dijital bir aracı olarak çalışarak çeşitli hizmetler sunan entegre bir ortam sağlar.

2.3.2.3.2 Uygulama Kapsamı Dışında (İlk Sürümde Uygulanmayacaklar):

2.3.2.3.2.1 Bireysel Hizmetlerin Sağlanmaması (Sadece B2C):

Taşıma şirketleri dışındaki bireylere doğrudan hizmet verilmeyecek. Tüm seferler yalnızca kayıtlı taşıma hizmet sağlayıcıları aracılığıyla sunulacaktır.

2.3.2.3.2.2 Büyük Kurumsal Rezervasyonların Desteklenmemesi (Yalnızca B2B):

İlk sürüm, büyük kurumsal rezervasyonları kapsamayacak. Rezervasyonlar yalnızca bireyler (C) için geçerli olacaktır.

2.3.2.3.2.3 Harici Taşıma Platformlarıyla Entegrasyon Eksikliği:

Bu aşamada, diğer platformlarla veya bağımsız sistemlerle çalışan harici taşıma şirketleriyle entegrasyon yapılmayacaktır.

2.3.2.3.2.4 Kamu Ulaşımı için Özel Çözümler Sunulmaması (G2B2C):

Kamu veya kurumsal yolculuklar için özel hizmetler sunulmayacak. Platform, özel sektör ve ticari taşıma sağlayıcılarına odaklanacaktır.

2.3.2.3.2.5 Rezervasyon ve Bilet Yönetimi:

İlk sürümde müşteriler rezervasyonlarını değiştiremeyecek veya platform üzerinden iptal edemeyecek.

Benzer Projeler

2.4 Benzer Projeler:

2.4.1 Darb Watan

Darb Watan, Suudi Arabistan'da şehirlerarası otobüs taşımacılığı hizmetleri sunan bir şirkettir. Şirket, B2C iş modelini kullanarak şehirlerarası taşıma ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmaktadır. Ancak, sistem diğer taşıma şirketleriyle entegre değildir ve bu da müşterilere birleşik hizmet sunma yeteneğini sınırlamaktadır [9].

2.4.2 North West Bus

North West Bus, Suudi Arabistan'da şehirlerarası toplu taşıma hizmetleri sunan bir şirkettir. Şirket B2C modelini kullanmaktadır, ancak dijital entegrasyon eksikliği nedeniyle sefer yönetimi verimliliği düşüktür ve rezervasyon süreci gelenekseldir [9].

2.4.3 o-bilet

o-bilet, Türkiye'de şehirlerarası toplu taşıma biletleri için rezervasyon hizmetleri sunan gelişmiş bir uygulamadır. Kullanıcıların birden fazla taşıma şirketinin sunduğu seferleri karşılaştırmasına olanak tanır. Uygulama, taşıma sağlayıcılarıyla yüksek düzeyde entegrasyon sağlar ve kullanım kolaylığını artırmak için mobil uygulamaları destekler [11].

2.4.4 Benzer Projelerin Karşılaştırma Tablosu

Tablo 2.2. BUS E-TICKET Platformu ile Benzer Projelerin Karşılaştırılması

Kriter	BUS E-TICKET Platformu	Darb Watan	North West Bus	o-bilet
İş Modeli	B2B2C	B2C	B2C	B2C
Kullanıcı Arayüzü (UI)	Mükemmel	Kabul Edilebilir	Kabul Edilebilir	İyi
Hedef Kitle	Hizmet Sağlayıcılar ve Müşteriler	Müşteriler	Müşteriler	Müşteriler
Kullanıcı Deneyimi (UX)	Yüksek	Zayıf	Zayıf	Orta
Entegrasyon	Yüksek Entegrasyon	Entegrasyon Yok	Entegrasyon Yok	Yüksek Entegrasyon
Online Ödeme	Var	Yok	Var	Var
Mobil Uygulama	PWA	Yok	Yok	Mobil Uygulama
Diller	İngilizce	İngilizce + Yerel	İngilizce + Yerel	İngilizce
Kriter	BUS E-TICKET Platformu	Darb Watan	North West Bus	o-bilet

2.5 Projenin Gerekçeleri

2.5.1 Toplu Taşıma Sektöründe Dijital Dönüşüm İhtiyacı

- Şehirlerarası toplu taşıma sektörü, dijital altyapı eksikliği nedeniyle büyük operasyonel zorluklarla karşı karşıyadır. Rezervasyon ve operasyonel süreçlerin manuel olarak yönetilmesi, insan hatalarına, verimlilik düşüklüğüne ve verilerin etkili bir şekilde yönetilmesinde zorluklara yol açmaktadır.
- Toplu taşıma hizmetlerine olan talebin artmasıyla birlikte, dijital dönüşüm hem müşterilerin hem de hizmet sağlayıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için zorunlu hale gelmiştir.

2.5.2 Hizmet Sağlayıcıları Arasında Entegrasyonun Desteklenmesi

Toplu taşıma hizmet sağlayıcıları arasında entegrasyonun olmaması, müşterilerin esnek ve birleştirilmiş seçeneklere erişmesini zorlaştırmaktadır.

Bu proje, merkezi bir ortamda hizmet sağlayıcıları bir araya getiren entegre bir dijital platform sağlamayı amaçlamaktadır. Bu durum, kullanıcıların erişimini kolaylaştırır ve şirketlerin operasyonel verimliliğini artırır.

2.5.3 Müşteri Deneyiminin İyileştirilmesi

Müşteriler, geleneksel rezervasyon süreçlerinin karmaşıklığı ve seferler hakkında anlık bilgi eksikliği gibi büyük zorluklarla karşılaşmaktadır.

Bu proje, müşterilerin biletlerini elektronik olarak rezerve etmesine, seferleri takip etmesine ve rezervasyonlarını kolayca yönetmesine olanak tanıyan bir teknoloji çözümü sunar. Bu da kullanıcı deneyimini geliştirir ve müşteri memnuniyetini artırır.

2.5.4 Katma Değer

Proje; performans raporları, dijital entegrasyon ve online ödeme gibi gelişmiş araçlar sunarak operasyonların verimliliğini artırır ve şirketlerin operasyonel maliyetlerini azaltır.

2.5.5 Ekonomik Fırsatlar ve Gelecek Genişleme

Projenin gelecekte genişlemesi, küresel olarak büyüyen SaaS ve B2B2C iş modelleri ile uyumludur.

Bu projenin, yenilikçi ve ölçeklenebilir çözümler sunarak yeni yatırımları çekmesi ve dijital ekonomiyi desteklemesi beklenmektedir.

3. Analiz ve Tasarımlar

3.1 Gereksinim Analizi

Hedef pazarların resmi istatistikleri takip edilerek, toplu taşıma alanında dijital hizmetlerden yoksun olan pazarlara odaklanılmıştır. Ayrıca, farklı ülkelerdeki benzer yerel ve küresel uygulamalar incelenerek en iyi uygulamalar çıkarılmıştır.

- Gereksinimlerin ve Paydaşların Belirlenmesi: Süreç, sistemin temel gereksinimlerinin belirlenmesi ve müşteri ile hizmet sağlayıcıların ihtiyaçlarının incelenmesiyle başlamıştır.
- Planlama ve Tasarım: Use Case, UML Class, UML Package ve ERD (Şema Diyagramı) gibi gerekli diyagramlar tasarlanmış ve projenin yapısı belgelenmiştir.

3.1.1 Fonksiyonel Gereksinimler

3.1.1.1 Hesaplar

- Platform üç tür hesaba sahiptir (Yöneticiler, Müşteriler, Hizmet Sağlayıcılar).
- Müşteriler, yeni bir hesap oluşturarak veya sosyal medya platformları aracılığıyla hızlı kayıt yaparak platforma katılabilir ve hizmetlerden yararlanabilir.
- Hizmet sağlayıcılar, platform üzerinden bir form doldurup talep göndererek katılır ve onaylandıktan sonra aktif bir hesap oluşturulur.
- Yalnızca platform yöneticisi, yönetici hesapları oluşturabilir.
- Her hesap türü, izin verilen kapsamda hesap bilgilerini yönetebilir.
- Yönetici, hesapları geniş ölçekte yönetebilir.

3.1.1.2 Seferler

- Hizmet sağlayıcılar, yeni sefer ekleme, seferleri düzenleme ve silme işlemlerini yönetebilir.

- Yönetici, tüm seferleri görüntüleyebilir.
- Kayıtlı müşteriler ve ziyaretçiler (kayıtlı olmayan müşteriler) seferleri sorgulayabilir.
- Seferler, hizmet sağlayıcı bilgilerini içerir.

3.1.1.3 Rezervasyonlar

- Hizmet sağlayıcı, rezervasyonları sorgulayabilir ve sınırlı ölçüde müşteri bilgilerine erişebilir.
- Müşteri, kendisi veya başka biri için rezervasyon yapabilir.
- Yönetici, tüm rezervasyonlara geniş erişim sağlayabilir.
- Müşteri, hesabı veya rezervasyon sorgulama sayfası aracılığıyla rezervasyonlara erişebilir.

3.1.1.4 Güvenli Ödeme

- Platform, en az bir güvenilir ve yaygın ödeme yöntemini destekler.

3.1.1.5 Ödeme Sorgulama

- Kayıtlı müşteriler, önceki ödemelere erişebilir.
- Hizmet sağlayıcılar, platform içindeki tüm ödemeleri sorgulayabilir.

3.1.1.6 Faturalar ve Biletler

- Rezervasyon tamamlandıktan sonra müşteri için fatura ve bilet oluşturulur.
- Müşteri, önceki seferlere ait bilet ve faturalara erişebilir.
- Müşteri, gerekli faturalara erişebilir.
- İlgili devlet kurumları faturalara erişebilir.

3.1.2 Fonksiyonel Olmayan Gereksinimler

3.1.2.1 Performans

Sistem yanıt süresi hızlı olmalı ve normal koşullarda sayfa yükleme süresi 3 saniyeyi geçmemelidir. Performans, T-SQL gibi teknikler kullanılarak veritabanı sorguları optimize edilerek artırılacaktır.

3.1.2.2 Ölçeklenebilirlik

- Sistem, performans üzerinde olumsuz bir etkisi olmadan gelecekteki özelliklerin eklenmesini kolaylaştıracak esnek bir mimariyle tasarlanmalıdır.
- Sistem, bağımsız çalışabilir ve web dışındaki platformlara genişletilebilecek şekilde sunucu tabanlı olmalıdır.

3.1.2.3 Güvenlik

- Tüm hassas veriler (şifreler ve ödemeler gibi), güçlü şifreleme algoritmaları (Hashing) kullanılarak şifrenmelidir.
- İki aşamalı doğrulama (2FA) ile güvenli kayıt desteklenmelidir.
- İki aşamalı parola değiştirme uygulanmalıdır.
- Hizmet sağlayıcının verilere erişimi, sınırlı erişim politikalarıyla kısıtlanmalıdır.
- SQL Injection veya XSS saldırılarını önlemek için giriş doğrulaması yapılmalıdır.
- API'ler, Token veya OAuth kullanılarak güvence altına alınmalıdır.

3.1.2.4 Kullanım Kolaylığı

- Kullanıcı arayüzü (UI), SPA (Single Page Application) gibi modern tasarım standartları kullanılarak basit ve etkileşimli şekilde tasarlanmalıdır.
- Kullanıcı deneyimi (UX), hız ve netlik gibi özelliklerle desteklenmelidir.
- Arayüz, masaüstü, mobil ve tablet gibi farklı cihazlarla uyumlu olmalıdır.
- Sistemle etkileşimi kolaylaştırmak için etkileşimli bildirimler (rezervasyon onayı, ödeme bildirimleri) kullanılmalıdır.
- Mobil cihazlarda kullanıcı deneyimini artırmak için PWA (Progressive Web App) desteği sağlanmalıdır.

3.1.2.5 Uyumluluk

Sistem, Chrome, Edge, Firefox ve Safari gibi tüm modern tarayıcılarda çalışmalıdır.

Daha geniş bir kitleye ulaşmak için çoklu dil desteği (İngilizce) sağlanmalıdır.

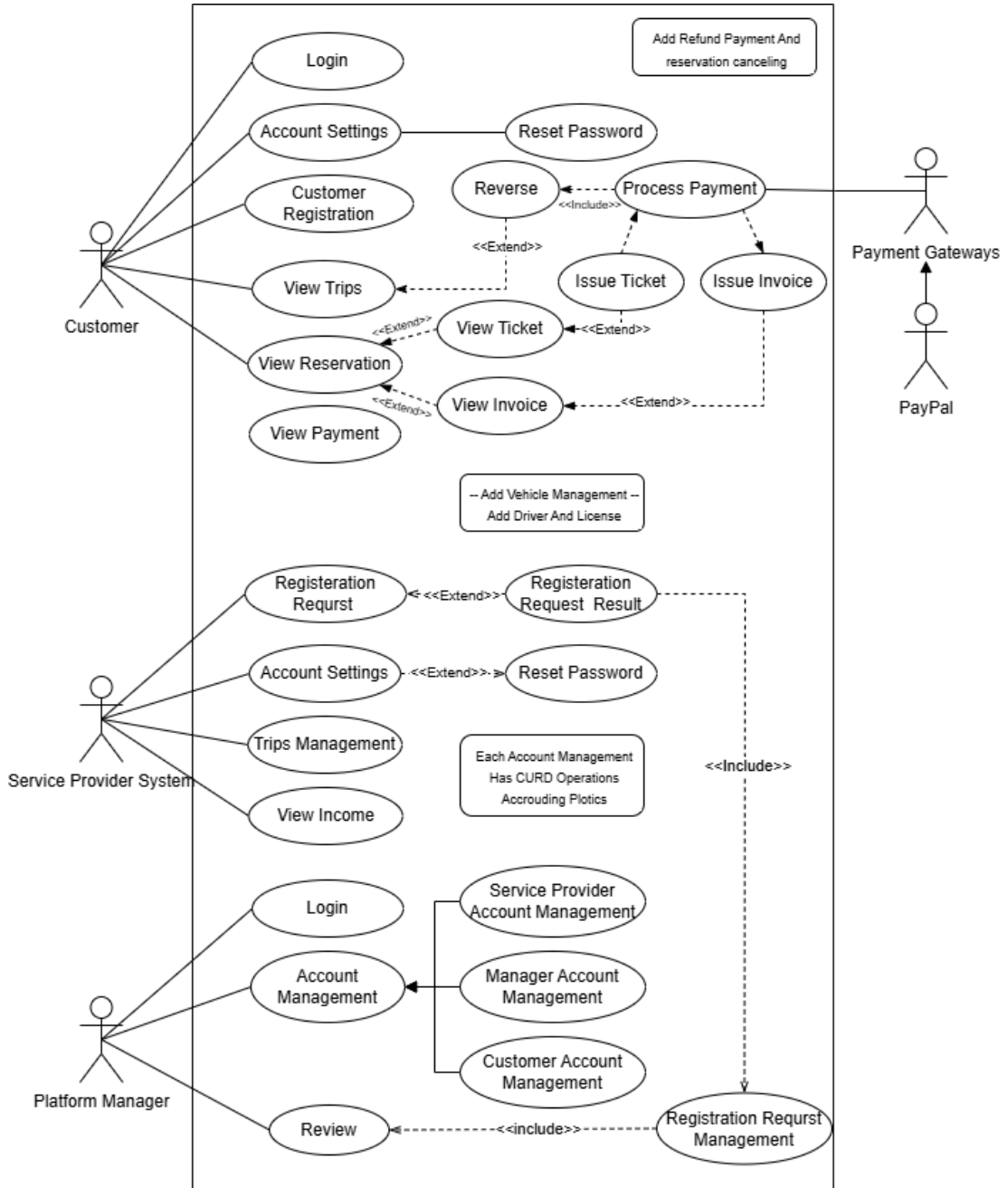
3.1.2.6 Bakım

- Kod, SOLID prensiplerine uygun şekilde tasarlanarak kolay bakım sağlanmalıdır.
- Hata raporları (Logs) net olmalı, kaydedilmeli ve erişilebilir olmalıdır. Bu, sorunların hızla çözülmesini sağlar.
- Performans korunarak, sistemi iyileştirmek ve yeni özellikler eklemek için düzenli güncellemeler yapılmalıdır.

3.1.2.7 Taşınabilirlik

- Kodda büyük değişiklikler yapmadan sistemin farklı sunuculara taşınabilmesi sağlanmalıdır.
- Sistem, Azure veya AWS gibi bulut sunucularında çalıştırılabilecek şekilde desteklenmelidir.

3.1.3 Durum Diyagramı

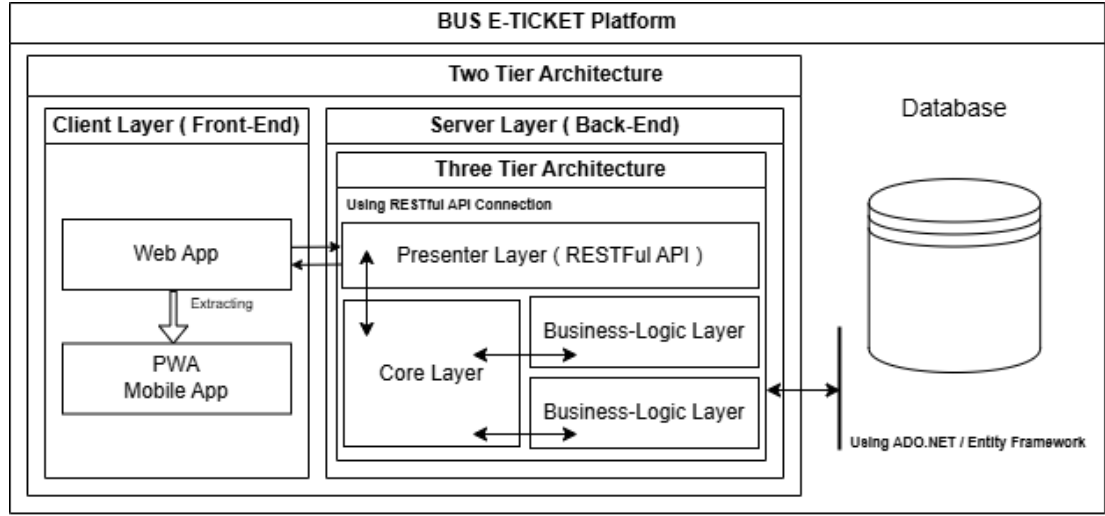


Tablo 3.1 Durum Diyagramı Senaryoları

Durum Adı	Aktör (Actor)	Senaryo
Login (Giriş Yap)	Müşteri / Hizmet Sağlayıcı / Yönetici	Kullanıcı, kimlik bilgilerini girerek sisteme giriş yapar.
Account Settings (Hesap Ayarları)	Müşteri / Hizmet Sağlayıcı	Kullanıcı, hesap ayarlarını günceller (bilgileri güncelleme).
Reset Password (Şifre Sıfırla)	Müşteri / Hizmet Sağlayıcı	Kullanıcı, hesap ayarları üzerinden şifre sıfırlama talebinde bulunur.

Customer Registration (Müşteri Kaydı)	Müşteri	Müşteri, gerekli bilgileri doldurarak sisteme kaydolur ve kaydını onaylar.
View Trips (Seyahatleri Görüntüle)	Müşteri	Kullanıcı, mevcut seyahatleri görüntüler. Bu durum View Reservation (Rezervasyonu Görüntüle) durumuna uzanır.
View Reservation (Rezervasyonu Görüntüle)	Müşteri	Kullanıcı, hesabıyla ilişkili rezervasyon detaylarını görüntüler. Bu durum View Ticket (Bileti Görüntüle) durumunu içerir.
View Payment (Ödemeleri Görüntüle)	Müşteri	Kullanıcı, hesabıyla ilişkili önceki ödemeleri görüntüler.
Process Payment (Ödeme Gerçekleştir)	Müşteri	Kullanıcı, ödeme işlemini gerçekleştirir ve bu işlem, Issue Ticket (Bilet Kes) durumuna uzanır.
Reverse (İptal/Tersine Çevirme)	Müşteri	Kullanıcı belirli bir rezervasyonu iptal eder veya değiştirir.
Issue Ticket (Bilet Kes)	Sistem	Ödeme tamamlandıktan sonra müşteriye bilet kesilir ve bu işlem View Ticket (Bileti Görüntüle) durumuna uzanır.
Issue Invoice (Fatura Kes)	Sistem	Ödeme tamamlandıktan sonra fatura kesilir ve bu işlem View Invoice (Faturayı Görüntüle) durumuna uzanır.
View Ticket (Bileti Görüntüle)	Müşteri	Kullanıcı, bilet detaylarını görüntüler.
View Invoice (Faturayı Görüntüle)	Müşteri	Kullanıcı, rezervasyonu ile ilişkili fatura detaylarını görüntüler.
Registration Request (Kayıt Talebi)	Hizmet Sağlayıcı	Hizmet sağlayıcı, sisteme katılmak için kayıt talebinde bulunur. Bu işlem Registration Request Result (Kayıt Talebi Sonucu) durumuna uzanır.
Registration Request Result (Kayıt Talebi Sonucu)	Sistem	Sistem, hizmet sağlayıcının kayıt talebinin sonucunu gösterir.
Trips Management (Seyahat Yönetimi)	Hizmet Sağlayıcı	Hizmet sağlayıcı, seyahatleri ekler, düzenler veya siler.
View Income (Gelirleri Görüntüle)	Hizmet Sağlayıcı	Hizmet sağlayıcı, hesabıyla ilişkili finansal gelirleri görüntüler.
Account Management (Hesap Yönetimi)	Yönetici	Yönetici, kullanıcı hesaplarını yönetir. Bu durum Service Provider Account Management (Hizmet Sağlayıcı Hesap Yönetimi) ve Customer Account Management (Müşteri Hesap Yönetimi) durumlarını içerir.
Review (İnceleme)	Yönetici	Yönetici, hizmet sağlayıcıların kayıt taleplerini gözden geçirir. Bu işlem Registration Request Management (Kayıt Talebi Yönetimi) durumunu içerir.

3.2 Sistem Mimarisi



3.2.1 Yazılım Mimarisi

3.2.1.1 Yazılım Mimarisi Tanımı

Yazılım mimarisi, yazılım sisteminin bileşenlerini düzenleyen ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini tanımlayan temel yapıdır. Ayrıca sistemin tasarımı ve geliştirilmesi için yol gösterici ilkeleri belirler. Yazılım yaşam döngüsünde temel bir adım olan mimari, sistemi yönetilebilir birimlere ayırarak anlaşılmasını, bakımını ve geliştirilmesini kolaylaştırır. Yazılım mimarisi, verimliliği artırır, geliştirme ekipleri arasında iş birliğini kolaylaştırır ve sistemin gelecekte genişletilebilir olmasını sağlar. Ayrıca performansın ve güvenilirliğin artırılmasına ve işletim maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olur. Bu, kodun yeniden kullanılmasını destekleyen ve iyi tasarım standartlarının uygulanmasını teşvik eden yapılandırılmış bir sistem sağlar [1].

3.2.1.2 Örnekler

3.2.1.2.1 İki Katmanlı Mimari (Two-Tier Architecture - Client-Server):

İki katmanlı mimari, en basit yazılım mimarilerinden biridir ve iki katmana ayrılır:

- İstemci (Client): Kullanıcı arayüzünü (User Interface) içerir ve kullanıcıların masaüstü veya basit web uygulamaları gibi araçlarla etkileşime girdiği katmandır.
- Sunucu (Server): Veritabanını ve verilerle çalışan hizmetleri barındırır. İstemci, isteklerini sunucuya gönderir ve sonuçları alır. Bu mimari basitliği ve

kolay uygulanabilirliği ile öne çıkar ancak daha karmaşık mimarilere kıyasla esneklik ve ölçeklenebilirlik açısından sınırlıdır.

Örnek: Kütüphane yönetim uygulaması, istemcinin doğrudan veritabanına sorgu gönderdiği basit bir yapı [1].

3.2.1.2.2 Üç Katmanlı Mimari (Three-Tier Architecture):

Üç katmanlı mimari, iki katmanlı mimarinin geliştirilmiş bir versiyonudur ve üç ana katmana ayrılır:

- Sunum Katmanı (Presentation Layer): Kullanıcı arayüzünü içerir (örneğin web veya mobil uygulamalar).
- İş Mantığı Katmanı (Business Logic Layer): Verileri işleyen ve sistem kurallarını uygulayan katmandır.
- Veri Katmanı (Data Layer): Verilerin depolandığı ve işlendiğı veritabanını içerir.

Bu mimari, kullanıcı arayüzü, iş mantığı ve veritabanını birbirinden ayırır. Bu, bakımın kolaylaşmasına, performansın artmasına ve geliştirme esnekliğine katkı sağlar.

Örnek: Online rezervasyon sistemleri [18].

3.2.1.2.3 N Katmanlı Mimari (N-Tier Architecture):

N katmanlı mimari, üç katmanlı mimarinin genişletilmiş halidir ve sisteme güvenlik, entegrasyon ve web hizmetleri gibi belirli işlevlere ayrılmış alt katmanlar ekler. Bu mimari, hizmetlerin dağıtılmasını, yatay ölçeklenmeyi ve büyük sistemlerin kolay geliştirilmesini sağlar.

- Sunum Katmanı (Presentation Layer): Kullanıcı arayüzü (örneğin web veya mobil uygulamalar).
- Servis Katmanı (Service Layer): API'ler aracılığıyla sistem bileşenleri arasındaki entegrasyonu sağlar.
- İş Mantığı Katmanı (Business Logic Layer): Verilerin işlenmesi ve sistem kurallarının uygulanması.
- Veri Erişim Katmanı (DAL - Data Access Layer): Veritabanı ile etkileşim sağlar.

- Çekirdek Katmanı (Core Layer): Diğer katmanlar tarafından kullanılan ortak sınıfları ve varlıkları içerir.

Robert C. Martin'in "Clean Code" kitabında vurguladığı gibi, katmanlı yapı kodun organizasyonunu maksimize eder ve sürdürülebilirlik sağlar [19].

3.2.1.2.4 Mikro Hizmetler Mimarisi (Microservices Architecture):

Bu mimari, sistemi belirli işlevleri yerine getiren bağımsız küçük hizmetlere ayırır. Bu hizmetler API'ler aracılığıyla iletişim kurar. Esnekliği ve paralel geliştirmeyi destekler.

Örnek: Amazon gibi e-ticaret platformları [3].

3.2.1.2.5 Sunucusuz Mimari (Serverless Architecture):

Bu mimari, kodun fiziksel sunuculara ihtiyaç duymadan bulut hizmetleri üzerinde çalıştırılmasını sağlar. Genellikle küçük uygulamalar veya geçici görevler için kullanılır.

Örnek: Bulut tabanlı bildirim uygulamaları [20].

3.2.2 BUS E-TICKET Platformu için Kullanılan Yazılım Mimarisi

BUS E-TICKET Platformu, istemci-sunucu (Client-Server) mimarisi kullanılarak Two-Tier Architecture yapısında tasarlanmıştır. İstemci (Client) ve sunucu (Server) arasında etkileşim sağlanır. Sunucu tarafında ise N-Tier Architecture kullanılarak sistemin performansı ve organizasyonu güçlendirilmiştir.

3.2.2.1 İstemci (Client):

Kullanıcıların etkileşimde bulunduğu kullanıcı arayüzünü temsil eder. Bu katman, PWA (Progressive Web App) teknolojisine dayanır ve farklı cihazlarda sorunsuz bir deneyim sağlar

3.2.2.2 Sunucu (Server):

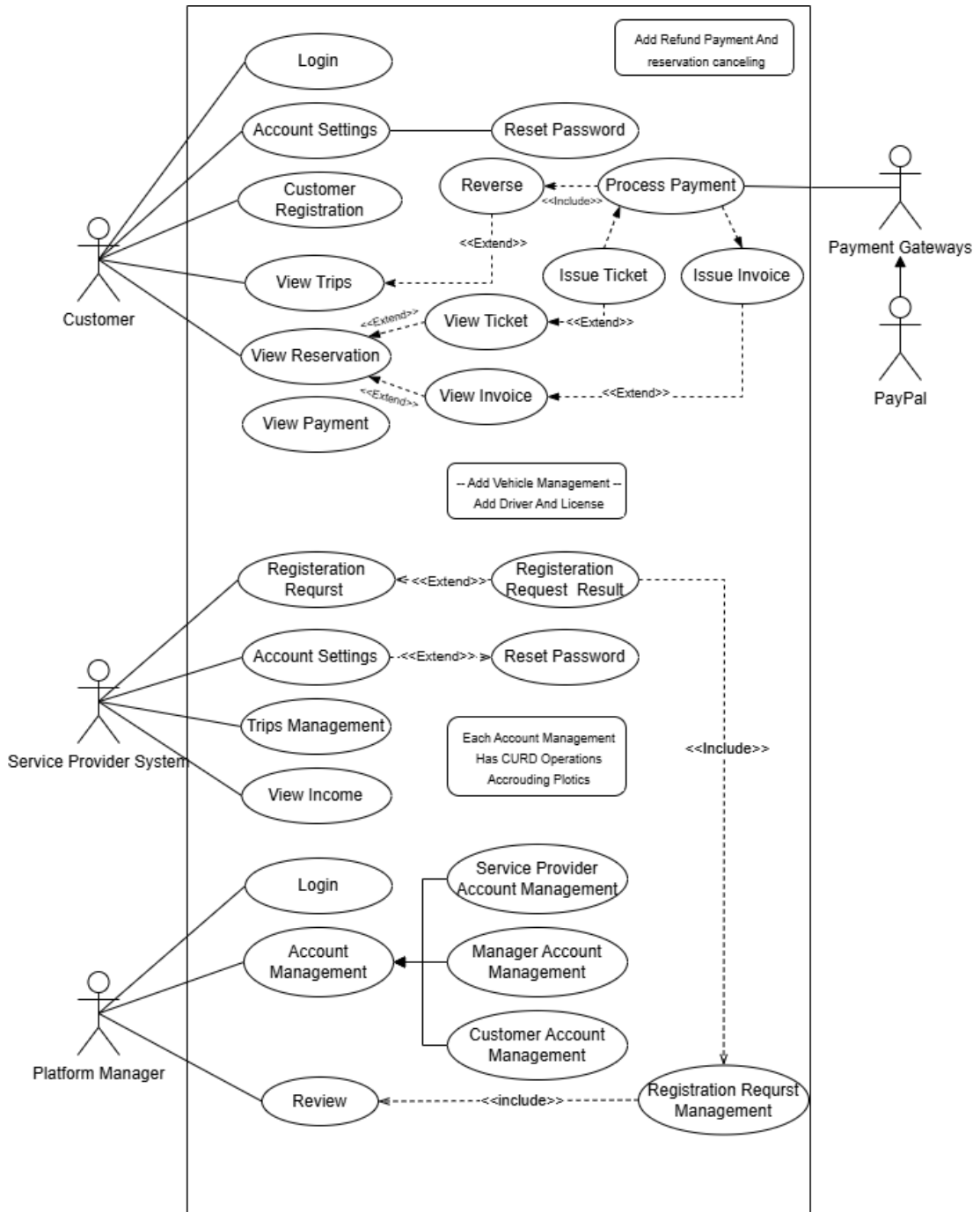
Sunucu, N katmanlı mimari kullanılarak dört ana katmana ayrılmıştır:

- Veri Erişim Katmanı (DAL): Veritabanı sorgularının yürütülmesini sağlar.
- Çekirdek Katmanı (Core Layer): Ortak sınıflar ve varlıkları içerir.

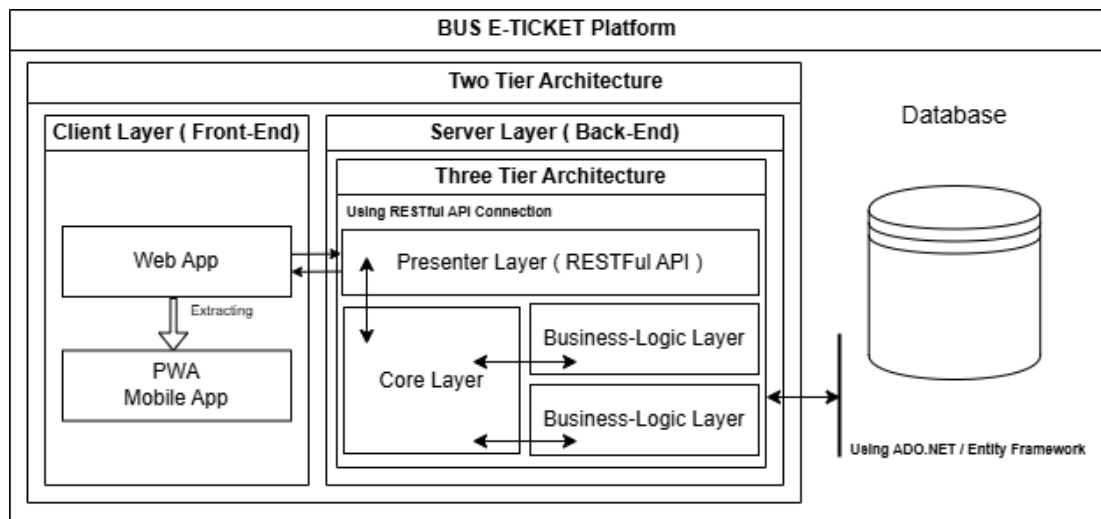
- İş Mantığı Katmanı (BLL): Rezervasyon ve seyahat yönetimi gibi iş mantıklarını uygular.
- Sunum Katmanı (PL): Kullanıcıya veri sağlar ve kullanıcı arayüzünden gelen istekleri işler.

3.3 Sistem Tasarımları

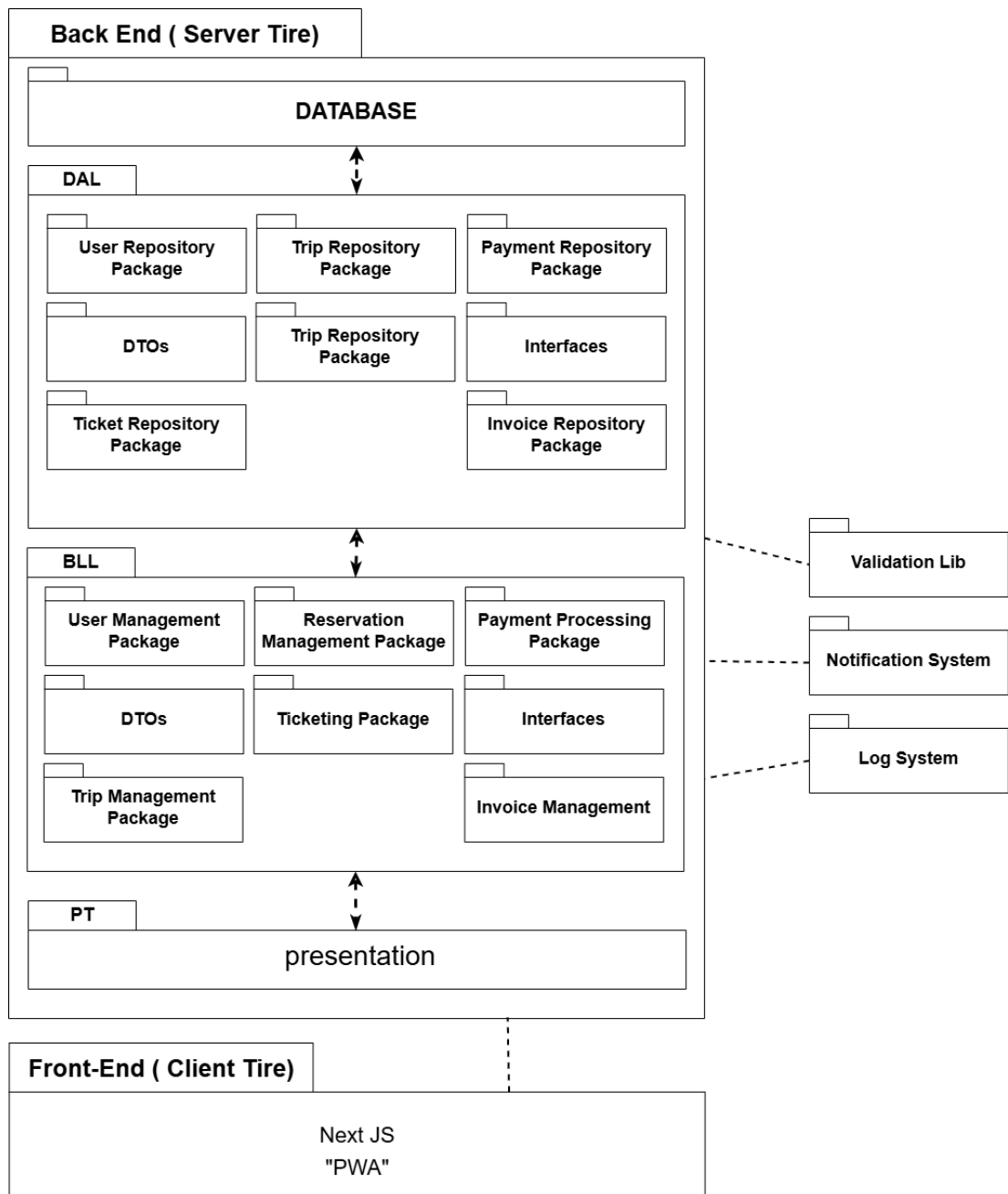
3.3.1 Kullanım Durumu Diyagramı (Use Case Diagram)



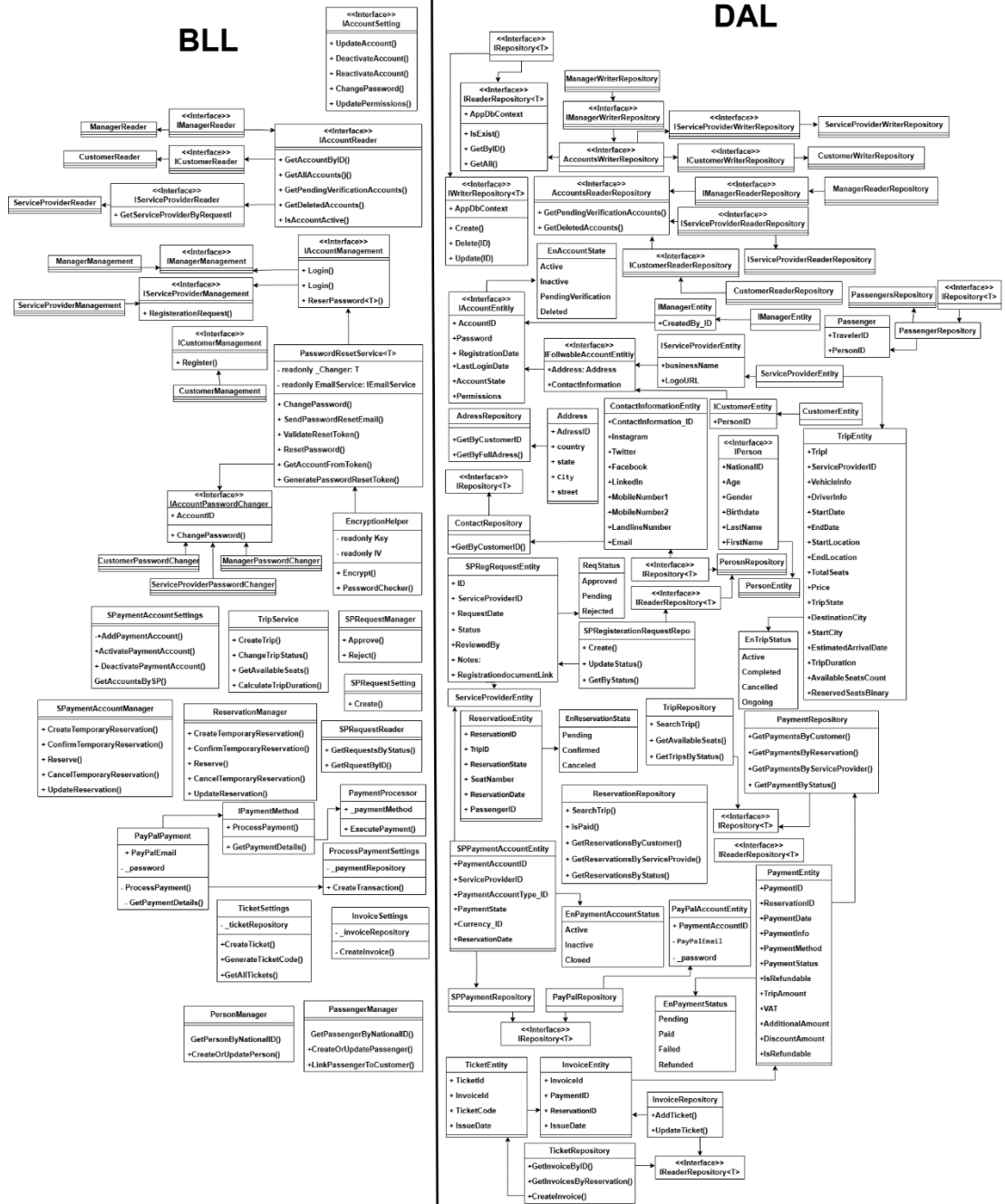
3.3.2 Sistem Mimarisi Diyagramı (System Architecture Diagram)



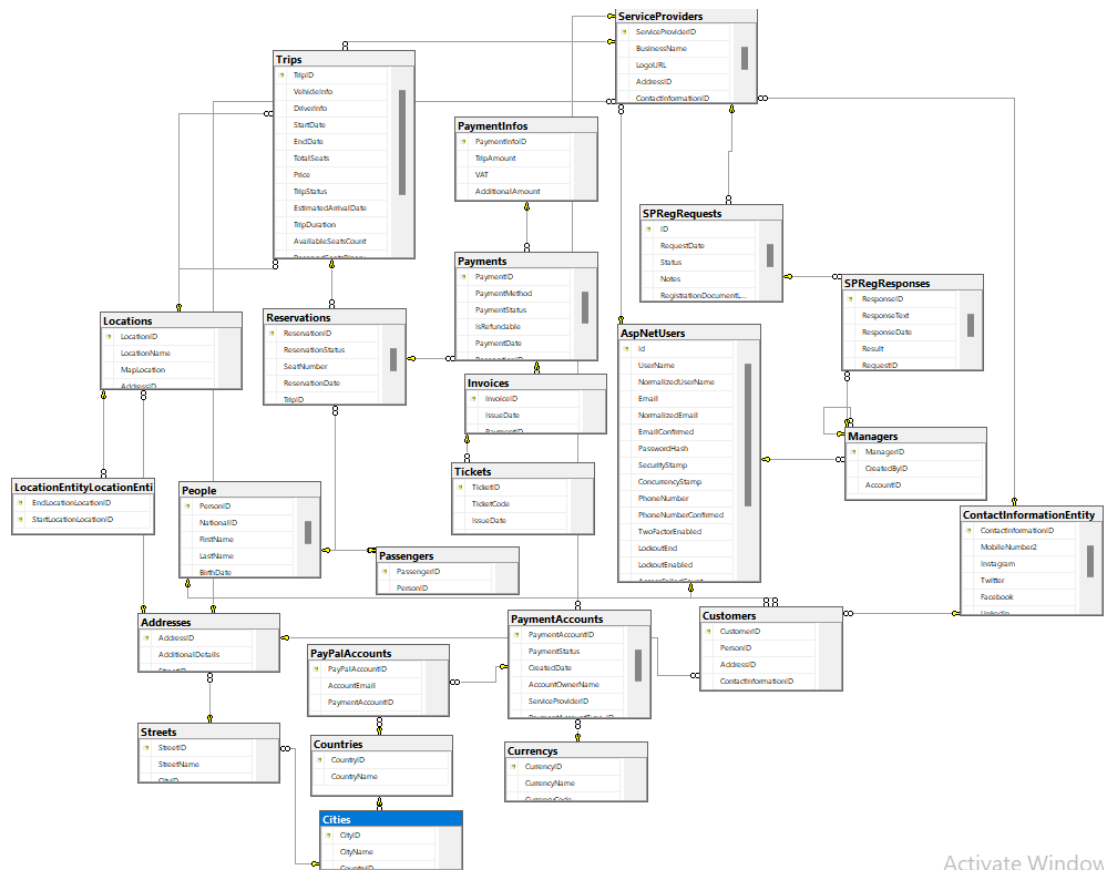
3.3.3 Paket Diyagramı (Package Diagram)



3.3.4 Sınıf Diyagramı (Class Diagram)



3.3.5 Schema Diyagramı (Schema Diagram)



Activate Window

4. Yöntem

Bus E-Ticket Platform, entegre, esnek ve kolayca ölçeklenebilir bir dijital sistem sunmayı garanti eden modern teknik temeller üzerine inşa edilmiştir.

4.1 SQL Veritabanı

Microsoft SQL Server (MSSQL), projenin ana veritabanı olarak seçilmiştir. Microsoft'un güçlü özellikleri ve kapsamlı desteği nedeniyle MSSQL, .NET ortamı ile tam uyumludur. MSSQL, veri yönetim işlemlerini yüksek verimlilikle destekler ve ASP.NET Core ve Entity Framework Core çerçevesi ile sorunsuz bir şekilde entegre olur.[26]

Bu yazılım ortamı, ADO.NET ve EF Core gibi araçlar aracılığıyla esnek ve hızlı işlem yürütülmesini sağlar, bu da sistem performansını artırır ve yanıt süresini azaltır. MSSQL ile entegre edilen T-SQL (Transact-SQL) dili, geliştiricilere karmaşık sorgular ve Stored Procedures ile Functions gibi veri yönetim işlemlerini yürütme olanağı sağlar. Bu da Query Optimization (Sorgu Optimizasyonu) yoluyla performansın artırılmasını destekler.[26] Ek olarak, Data Encryption (Veri Şifreleme) ve Role-Based Access Control (RBAC) gibi gelişmiş güvenlik özellikleri, hassas verileri korur ve işlemlerin güvenliğini sağlar.

Entity Framework Core, geliştiricilerin verilerle manuel SQL sorguları yazmadan çalışmasını sağlayan bir ORM (Object Relational Mapper) katmanı olarak çalışır. LINQ kullanarak dinamik sorgular oluşturmayı ve DbContext sınıfı aracılığıyla esnek varlık yönetimini destekler. Yüksek performans gerektiğinde özel T-SQL sorguları kullanma yeteneği, EF Core ve MSSQL entegrasyonu ile veri yönetiminde büyük esneklik ve verimlilik sağlar. Bu da sistem performansının ve sürdürülebilirliğinin iyileştirilmesini garanti eder.[23]

4.2 Arka Uç (Back-End)

Arka uç, ASP.NET Core çerçevesinde modern teknolojilerin bir kombinasyonuna dayanmaktadır. Aşağıdaki işlevleri sağlamak için çeşitli kütüphaneler ve araçlar kullanılmaktadır:

4.2.1 Diller ve Çerçeveler

- C#: Projede kullanılan ana programlama dili.
- ASP.NET Core: Arka uç oluşturmak ve RESTful API hizmetleri sağlamak için kullanılan çerçeve.

4.2.2 Veri Erişim Katmanı (Data Access Layer - DAL)

Bu katman, veritabanlarıyla doğrudan etkileşim kurmaktan ve verileri depolamak ve geri almakla ilgili tüm işlemleri yönetmekten sorumludur. Bu katman, veri işlemlerinin iş mantığından ve üst katmandan ayrılmasını sağlayarak bağımsızlığı, bakım kolaylığını ve genel sistem verimliliğini artırır. Kullanılan teknikler ve kavramlar:

4.2.2.1 Entity Framework Core (EF Core):

- Modern bir ORM (Object Relational Mapper) çerçevesidir ve kod aracılığıyla ilişkisel veritabanları ile etkileşimi kolaylaştırır.
- LINQ kullanarak programlama yoluyla sorgular yazmayı sağlar, bu da hataları azaltır ve sistem bakımını kolaylaştırır.
- Veritabanı ayrıntılarını koddan ayırarak veri erişimi için soyut bir katman sağlar.
- ADO.NET'i alt seviye bir katman olarak kullanarak doğrudan performans gerektiğinde sorguları yürütür.[23]

4.2.3 Repository Pattern:

- Repository deseni, veritabanı işlemlerini iş mantığından ayırmak için kullanılır.
- Varlıklar üzerinde CRUD (Create, Read, Update, Delete) işlemleri sağlayan bir ara katman sağlar.

- Veri sorgularının ayrı bir katmanda izole edilmesiyle Separation of Concerns (SoC) ilkesini sağlar, bu da kodun test edilmesini ve değiştirilmesini kolaylaştırır.
- Veritabanı işlemlerinde kod tekrarını azaltır ve yeniden kullanımı artırır.[24]

4.2.4 Unit of Work Pattern:

- Unit of Work deseni, veritabanında birden fazla işlemi tek bir birim (Transaction) olarak yönetmek için kullanılır.
- Ekleme, güncelleme ve silme gibi birden fazla işlemi koordine eder ve nihai kaydetme işlemi öncesinde yürütülmesini sağlar. Bu, tutarlılığı (Consistency) ve güvenilirliği sağlar.
- Veri kontrolünü artırır ve sistem genelinde Atomicity ilkesini uygular.[25]

4.2.5 Kimlik ve Kimlik Doğrulama Hizmetleri (Authentication & Authorization)

Kimlik hizmetleri ve kullanıcı yönetimi, kaynaklara erişimin korunmasını sağlamak için modern sistemlerin temel bir parçasıdır. ASP.NET Core Identity: Kimlik doğrulama ve rol atama işlemlerini yönetmek için kullanılan bir çerçevedir. Gelişmiş şifreleme algoritmalarını destekler ve yetkilendirme yönetiminde verimlidir.[22]

4.2.6 İş Mantığı Katmanı (Business Logic Layer)

İş Mantığı Katmanı (BLL), sistemin programlama mantığını uygulamaktan sorumlu katmandır. Bu katman, veri erişim katmanı (DAL) ve sunum katmanı (Presentation Layer) arasında bir köprü görevi görür. Uygulama için gerekli olan kuralların ve işlevlerin bağımsız ve düzenli bir şekilde yürütülmesini sağlar.

4.2.7 Hizmet Sınıfları (Service Classes):

Bu sınıflar, üst katman (ön uç) ile veri erişim katmanı (DAL) arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu sınıflar, verileri yönetmek, girişleri işlemek ve iş kurallarını uygulamak için iş mantığını içerir.

4.2.8 Arayüzler (Interfaces):

Arayüzler (Interfaces), uygulamanın tanımını yürütmeden ayırarak bağımsızlığı artırır ve kod testini kolaylaştırır. Bağımlılık Enjeksiyonu (Dependency Injection - DI)

ilkesini uygulayarak katmanlar arasındaki bağımlılıkları azaltır ve bakım kolaylığı sağlar.

4.2.9 Sunum Katmanı (Presenter Layer)

Sunum Katmanı, iş mantığı katmanı (BLL) ve kullanıcı arayüzü (Front-End) arasındaki aracı katmandır. Bu katman, hizmetlerden gelen verileri düzenler ve sunuma hazırlar. Veriler, ASP.NET Core kullanılarak RESTful API'ler aracılığıyla değiş tokuş edilir. DTO'lar (Data Transfer Objects), yalnızca gerekli verilerin iletilmesini sağlar ve aktarılan veri miktarını azaltarak genel sistem performansını artırır.[23][24]

4.3 Ön Uç (Front-End)

Ön uç, son kullanıcının etkileşime girdiği katmandır ve modern teknolojiler kullanılarak esnek ve kullanıcı dostu bir deneyim sunmak için tasarlanmıştır. Ayrıca, İleri Düzey Web Uygulamaları (PWA) desteği sağlar.

Kullanılan Teknolojiler:

- Next.js:

React.js üzerine inşa edilmiş bir framework olup, Server-Side Rendering (SSR) ve Static Site Generation (SSG) gibi gelişmiş özellikler sunar. Bu, uygulamanın performansını ve yükleme hızını artırır. Next.js, dinamik yönlendirme yönetimi ve Arama Motoru Optimizasyonu (SEO) yetenekleri sayesinde ölçeklenebilir uygulamaların geliştirilmesini destekler [27].

- React.js:

Dinamik ve hızlı kullanıcı arayüzleri oluşturmak için kullanılan açık kaynaklı bir kütüphanedir. HTML kodunu JavaScript ile birleştiren JSX yapısını kullanır, bu da kod yazmayı ve yeniden kullanılabilir bileşenler geliştirmeyi kolaylaştırır [28].

- Redux:

Uygulama durumu yönetimi (State Management) için kullanılan bir araçtır. Ön uç bileşenleri arasında veri senkronizasyonunu sağlar. Özellikle, durumu sık değişen büyük uygulamalarda performansı artırır [29].

- TypeScript:

JavaScript'e tür sistemi (Typing System) ekleyen bir programlama dilidir. Hataları azaltır, kodun kararlılığını artırır ve daha iyi belgelenmiş bir kod yapısı sağlar. Bakımı kolaylaştırır ve uygulamaların daha stabil çalışmasını destekler [30].

- Bootstrap:

Duyarlı (responsive) ve modern kullanıcı arayüzleri tasarlamak için kullanılan açık kaynaklı bir CSS kütüphanesidir. Düğmeler, formlar ve menüler gibi hazır bileşenler sunar, bu da geliştirme süresini kısaltır [31].

- CSS ve HTML:

CSS: Uygulamanın görünümünü şekillendirmek için kullanılır. Renkler, yazı tipleri ve düzenler dahil olmak üzere tasarım unsurlarını belirler [32].

HTML: Sayfaların yapısal temelini oluşturur ve içerik öğelerini tanımlar [32].

- JSX:

React.js'ye özgü bir sözdizimi (syntax) olup, JavaScript içinde HTML yazmayı sağlar. Bileşen geliştirmeyi ve okunabilirliği artırır [28].

- PWA (Progressive Web App):

PWA, uygulamaya çevrimdışı çalışma (Offline Mode), anlık bildirimler (Push Notifications) ve cihaz entegrasyonu gibi gelişmiş özellikler ekler. PWA, akıllı telefonlarda performansı artırarak geleneksel mobil uygulamalara benzer bir deneyim sunar. Bu, verileri yerel olarak depolayan Service Workers ve Web App Manifest gibi teknolojilerle sağlanır [33].

KAYNAKLAR

- [1] World Economic Forum, "The Global Information Technology Report 2013: Growth and Jobs in a Hyperconnected World," Chapter 1.2, 2013. [Online]. Available: https://www3.weforum.org/docs/GITR/2013/GITR_Chapter1.2_2013.pdf. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [2] P. Gupta and A. Gupta, "Exploring the impact of Software-as-a-Service (SaaS) on human resource management," 2022. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/exploring-the-impact-of-software-as-a-service-saas-on-human-gupta-gupta/6bcccd3decf35147ac25ae2dec7f85f5/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [3] L. Zhao and F. Guo, "The value creation of B2B2C e-business mode based on SaaS," 2023. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/the-value-creation-of-b2b2c-ebusiness-mode-based-on-saas-zhao-guo/0727695188315c4cbcbcc2304c418f1a/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [4] D. Teodorovic and M. Janić, "Public Transportation Systems," *Transportation Engineering*, 2022. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/public-transportation-systems-teodorovic-janic/bcf329c3afbb53b8a9bf67d5325015d6/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [5] D. L. Johnson, N. Hayman, and P. Veitch, "The evolution of a reliable transport network," IEEE Commun. Mag., vol. 37, pp. 52-57, 1999. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/the-evolution-of-a-reliable-transport-network-johnson-hayman/d697961c3f6a521dafb5bbe2a0a255f3/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [6] R. Buehler, J. Pucher, and O. Dümmler, "Verkehrsverbund: The evolution and spread of fully integrated regional public transport in Germany, Austria, and Switzerland," Int. J. Sustain. Transp., vol. 13, pp. 36-50, 2019. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/verkehrsverbund-the-evolution-and-spread-of-fully-buehler-pucher/c38fbdc7161d57808a8842e043a4765f/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [7] W. Kraft and D. Eng., "Opportunities and challenges for integrated transportation," 2001. [Online]. Available: <https://consensus.app/papers/opportunities-and-challenges-for-integrated-kraft-eng/5c4942acf0765273bee9dbc96de8a6df/>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [8] 2023. "ارتفاع عدد ركاب حافلات النقل العام في المملكة خلال عام 2022م," الهيئة العامة للإحصاء. [Online]. Available: <https://www.stats.gov.sa/ar/news/502>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [9] "وزير النقل ي دشّن مشروع النقل الجماعي بين المدن في السعودية," صحيفة الجزيرة, 2023. [Online]. Available: <https://www.al->

- jazirah.com/2023/20231018/ec2.htm?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [10] "أسماء وأرقام شركات النقل الجماعي في السعودية 2024", موقع خَزَنَة, 2024. [Online]. Available: <https://post.5aznh.com/mass-transportation-companies-ksa>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [11] "O-Bilet and EnUcuz: Digital integration in Turkish intercity transportation," 2023. [Online]. Available: <https://www.o-bilet.com>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [12] "Booking.com: Enhancing global transportation integration," 2024. [Online]. Available: <https://www.booking.com>. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [13] IEEE, "Stakeholder Analysis in Software Project Management," IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 46, no. 3, pp. 256-269, Mar. 2020. DOI: 10.1109/TSE.2020.2966432.
- [14] Backlinko, "SaaS Statistics: Growth Trends and Adoption," 2023. [Online]. Available: https://backlinko.com/saas-statistics?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [15] Grand View Research, "B2C E-Commerce Market Size, Share & Trends Analysis Report," 2023. [Online]. Available: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/b2c-e-commerce-market?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [16] Backlinko, "Shopify Growth and Adoption Statistics," 2023. [Online]. Available: https://backlinko.com/saas-statistics?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [17] Capital One Shopping, "Shopify Statistics: Latest Trends & Data," 2023. [Online]. Available: https://capitaloneshopping.com/research/shopify-statistics/?utm_source=chatgpt.com. [Accessed: Dec. 15, 2024].
- [18] D. L. Johnson, N. Hayman, and P. Veitch, "The evolution of a reliable transport network," IEEE Commun. Mag., 1999.
- [19] R. C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Prentice Hall, 2008.
- [20] W. Kraft and D. Eng., "Opportunities and challenges for integrated transportation," 2001.
- [21] Micr. Docs, "Entity Framework Core Overview," Microsoft, 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>.
- [22] Micr, "Introduction to ASP.NET Core Identity," Microsoft Docs, 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/identity>.
- [23] M. Fowler, Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison-Wesley, 2002.

- [24] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1994.
- [25] Microsoft Documentation, "EF Core Overview," 2023. [Online]. Available:
- [26] E. Rahman, SQL Server 2019 Administration Inside Out, Microsoft Press, 2019.
- [27] Micr, "Next.js Documentation," 2024. [Online]. Available: <https://nextjs.org/docs>.
- [28] React Documentation, "React: A JavaScript Library for Building User Interfaces," 2024. [Online]. Available: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>.
- [29] Redux Documentation, "Redux for State Management," 2024. [Online]. Available: <https://redux.js.org/>.
- [30] Micr, "TypeScript Documentation," 2024. [Online]. Available: <https://www.typescriptlang.org/docs/>.
- [31] Micr, "Bootstrap Documentation," 2024. [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/docs/>.
- [32] W3C, "CSS & HTML Overview," 2024. [Online]. Available: <https://www.w3.org/>.
- [33] Google Developers, "PWA Overview," 2024. [Online]. Available: <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps>.