



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ İLE EĞİTSEL
KILAVUZ**

Barış ÖZGEN

Enformatik Anabilim Dalı

Enformatik Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN**

**II. DANIŞMAN
Dr. Murat GEZER**

Tarih girmek için burayı tıklatın.

İSTANBUL

Bu alışma, 24.02.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Enformatik Anabilim Dalı, Enformatik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Prof. Dr. Adem KARAHOCA
MEF Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. Çiğdem EROL
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Proje Destekleri

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

--

ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince beni destekleyerek yönlendiren ve deneyimlerini paylaşarak tez çalışmasının son halini almasında yardımcı olan danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN' e ve Dr. Murat GEZER' e teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni sürekli destekleyen aileme sevgi ve saygılarımı sunarak teşekkür ederim.

Eylül 2021

Barış ÖZGEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. KULLANIM KILAVUZLARI	7
2.2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK	8
2.3. OYUN MOTORU	13
2.4. 3 BOYUTLU MODELLEME.....	14
2.5. ARAŞTIRMA İÇİN GELİŞTİRİLEN SİSTEMLER BENZETİMİ ÇALIŞMALARIN LİTERATÜR İNCELEMELERİ.....	16
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	20
3.1. GELİŞTİRİLEN EĞİTSEL KILAVUZ UYGULAMASI	20
3.1.1. Ön Yükleme Sayfası.....	23
3.1.2. Tarama Sayfası	25
3.1.3. Aşamalar Sayfası	26
3.1.4. Kılavuz İçeriklerini Listeleme Sayfası	27
3.1.5. Aşamalı Bilgilendirme Sayfası.....	27
3.1.6. Uygulama Ayarları ve Hakkında Sayfası	28
3.2. GELİŞTİRİLEN WEB YÖNETİM UYGULAMASI.....	29
3.2.1. Oturma Aç Sayfası	29
3.2.2. Kılavuz İçeriklerini Listeleme Sayfası	30
3.2.3. Kılavuz İçeriğini Düzenleme Sayfası	30
3.2.4. İçeriklerin Aşamalarını Listeleme Sayfası	30
3.2.5. İçeriklerin Aşamalarını Düzenleme Sayfası	30
3.2.6. İçeriklerin Memnuniyet Oranlarını Listeleme Sayfası	30

3.3. GELİŞTİRİLEN WEB SERVİS VE VERİ TABANI İLİŞKİSİ	31
3.3.1. Geliştirilen WEB Servis	31
3.3.2. Veri Tabanı Modeli	32
3.3.3. WEB Servis ve Veri Tabanı İlişkisi	33
3.4. VUFORIA KULLANIMI	33
3.4.1. Vuforia ile Belirteç Oluşturma	36
3.4.2. Belirteci Kullanmak Üzere İşleme	37
4. BULGULAR.....	39
4.1. SENARYOLAR.....	39
4.1.1. Senaryo AKSİS	39
4.1.1.1. AKSİS Senaryosu İşlem Yolu	40
4.1.2. Senaryo Scholar	42
4.1.2.1. Scholar Senaryosu İşlem Yolu.....	43
4.1.3. Senaryo Kahve Makinesi.....	45
4.1.3.1. Kahve Makinesi Senaryosu İşlem Yolu	46
4.1.4. Senaryo Visual Studio	49
4.1.4.1. Visual Studio Senaryosu İşlem Yolu	49
4.2. YÖNETİM PANELİ İŞLEMLERİ	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	56
5.1. ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	66

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1: Sistemin bileşenleri.....	4
Şekil 1.2: WEB servis cevap örneği.....	6
Şekil 2.1: Artırılmış gerçeklik mimari proje uygulaması (Busta, 2021).....	9
Şekil 2.2: Artırılmış gerçeklik gelişimi. Soldaki Ivan Sutherland'ın baş seti (Geslin, 2021), ortadaki Demokles'in Kılıcı (Bouchard, 2021), sağdaki tıp alanında artırılmış gerçeklik (Trend Report Virtual Reality, 2021).....	10
Şekil 2.3: Sentetik görüş sistemi (Jarvis, 2021).	11
Şekil 2.4: Global şirketlerin geliştirdiği Google Map AR (Price, 2021), Boeing AR & XR (Laughlin, 2021), IKEA AR (Ikea App Page, 2021) artırılmış gerçeklik uygulamaları.	12
Şekil 2.5: Unity editörü arayüzü.	14
Şekil 2.6: Poligonal modelleme (Sato, 2021).....	15
Şekil 2.7: NURBS ve Poligonal modelleme yönetimi (PolyNurbs 1.0 - Released, 2021).	15
Şekil 3.1: Sayfalar arası akış.	20
Şekil 3.2: Ön yükleyici sayfası.....	23
Şekil 3.3: Ön yükleyici seviyeleri.	24
Şekil 3.4: Tarama sayfası.	25
Şekil 3.5: İçerik aşamaları listeleme sayfası.	26
Şekil 3.6: Kılavuz içeriklerini listeleme sayfası.....	27
Şekil 3.7: Aşamalı bilgilendirme sayfası.	28
Şekil 3.8: Uygulama ayarları ve hakkında sayfası.	29
Şekil 3.9: WEB servis isteği.....	31
Şekil 3.10: Veri tabanı modeli.	32
Şekil 3.11: Veri tabanı ve WEB servis ilişkisi.	33

Şekil 3.12: Vuforia kütüphane indirme (SDK Download Vuforia Developer Portal, 2021).....	34
Şekil 3.13: Vuforia kütüphanesinin Unity için yüklenmesi.	35
Şekil 3.14: Vuforia lisans anahtarı doğrulama.	36
Şekil 3.15: Belirteç oluşturma (Target Manager Vuforia Developer Portal, 2021).....	37
Şekil 3.16: Projeye belirteç veri tabanı ekleme.	38
Şekil 3.17: Belirteci ön işleme.	38
Şekil 4.1: AKSİS oturum aç sayfası.....	40
Şekil 4.2: Öğrenci Bilgi Sistemi erişimi.	41
Şekil 4.3: AKSİS menü erişimi.	42
Şekil 4.4: Scholar arama sayfası.	43
Şekil 4.5: Alıntı penceresi.	44
Şekil 4.6: Makale filtreleme.	44
Şekil 4.7: Alıntı kopyalama.....	45
Şekil 4.8: Kahve haznesi belirteci.	46
Şekil 4.9: Su haznesi doldurma belirteci.	47
Şekil 4.10: Demle aşaması belirteci.	48
Şekil 4.11: Kahve doldurma aşaması belirteci.	48
Şekil 4.12: Program çalıştırma belirteci.	50
Şekil 4.13: Yeni proje oluşturma belirteci.	50
Şekil 4.14: Proje tipi belirleme belirteci.	51
Şekil 4.15: Hedef proje ayarları.	51
Şekil 4.16: Proje adlandırma ve klasör yolu belirleme.	52
Şekil 4.17: Yönetim paneli oturum açma.....	52
Şekil 4.18: Yönetim paneli içerikleri listeleme.	53
Şekil 4.19: Yönetim paneli içerikleri düzenleme.	53
Şekil 4.20: Yönetim paneli aşama düzenleme.	54

Şekil 4.21: Yönetim paneli oyları listeleme.	55
Şekil 5.1: Tarama sayfası ek bilgi alanı.	59



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1.1: Sunucu özellikleri.....	5
Tablo 2.1: Anket terimleri (Schaffernak, Moesl, Vorraber, & Koglbauer, 2020).....	18
Tablo 3.1: Araştırma için geliştirilen mobil uygulamada ki sayfalar arası geçiş modeli.	22
Tablo 4.1: AKSİS senaryosu akışı.....	40
Tablo 4.2: Scholar senaryo akışı.....	42
Tablo 4.3: Kahve makinesi senaryo akışı.	46
Tablo 4.4: Visual Studio senaryo akışı.	49
Tablo 5.1: Literatürde bulunan benzer nitelikteki çalışmaların olumlu sonuç oranları.....	56
Tablo 5.2: Tez çalışması için geliştirilen sistemin tespit edilen eksik özellikleri.	57
Tablo 5.3: Tez çalışması kapsamında geliştirilen sistemin olumsuz özellikleri.....	58

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

#	: Diyez işareti
%	: Yüzde işareti

Kisaltmalar Açıklama

3D	: 3 Boyut (3 Dimension)
APA	: Amerikan Psikoloji Birliği (American Psychological Association)
API	: Uygulama Programlama Arayüzü (Application Programming Interface)
C#	: Programlama dili (C Sharp)
Endpoint	: İletişim uç noktası veya kapısı (Communication endpoint)
FBX	: Tescilli bir dosya biçimi (Filmbox)
GB	: Gigabayt
IOS	: Apple iPhone, iPad İşletim Sistemi
JPEG	: Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu (Joint Photographic Experts Group)
JSON	: Java Script Nesne Notasyonu (JavaScript Object Notation)
MSSQL	: Microsoft Yapılandırılmış Sorgu Dili (Microsoft Structured Query Language)
OBJ	: Bir tür geometri tanımı dosya formatı
PNG	: Taşınabilir Ağ Grafiği (Portable Network Graphics)
RAM	: Rastgele erişimli hafıza (Random Access Memory)
SSD	: Katı Hal Sürücü (Solid State Disk)
SQL	: Yapılandırılmış Sorgu Dili (Structured Query Language)
UI	: Kullanıcı Arayüzü (User Interface)
UX	: Kullanıcı Deneyimi (User Experience)
QR	: Karekod (Quick Response)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK İLE EĞİTSEL KILAVUZ

Barış ÖZGEN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Enformatik Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN

II. Danışman : Dr. Murat GEZER

Günümüzde, teknoloji alanındaki gelişmeler hızla devam ederken, ihtiyaçlara daha hızlı cevap veren ürünler ve projeler hayata geçmektedir. Üretim, sağlık, bilişim gibi alanları kapsayan sektörlerde işlevsel mekanizmanın ve sürdürülebilirliğin dinamiklerini oluşturan veya gündelik yaşamımızda hayatımızın bir parçası haline gelen bu ürünler, içerdikleri teknoloji ve çözüm sundukları ihtiyaçlar doğrultusunda çoklu fonksiyonel yapılara sahip olabilmektedirler. Dolayısıyla ürünlerin sağladıkları işlevlerin yanı sıra kullanıcı dostu geliştirilmeleri veya tasarlanmaları öncelikli olarak rol oynamaktadır. Tüm aşamalarında standartların uygulanmasına rağmen ürünlerin ve projelerin kompleks yapıları, son kullanıcının öğrenme sürecini uzatabilmekte ve deneyim gerektiren özelliklerinin kullanımı zaman zaman rehber gözetimi altında gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ise öğrenme hızı ve kavrama becerisini artırmak, dış kaynak rehber ihtiyacını azaltmak üzerine odaklanmıştır. Bahsedilen sorunların çözümü için ağırlıklı olarak artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılıp, kullanıcı dostu mobil uygulamalar ve web yönetim paneli geliştirilmiştir. Eğitsel kılavuz halinde kullanılacak

projeler ve ürünler mobil uygulamalar içine tanımlanmıştır. Yönetim panelinden içerikleri fonksiyonları ve aşamaları ilgili kılavuz üzerine kaydedilmiştir. Kullanıcılar uygulamayı çalıştırdıktan sonra artırılmış gerçeklik teknolojisi yardımıyla tanımlanan ürünleri gerçek zamanlı olarak tarayıp eğitsel kılavuzlarını oluşturulan yapay üç boyutlu ortam üzerinde deneyimleyebileceklerdir. Tanımlanan noktacıklar kümesi yazılım tarafından eşleştirildikçe uygulama kullanıcı ile etkileşime geçecek ve ilgili fonksiyon için kullanıcıyı yönlendirecektir. Web yönetim panelinden aşamalar düzenlenebilecek ve mobil uygulamalardaki listeleme özelliği sayesinde birden fazla ürün için eğitsel kılavuz oluşturma imkânı olacaktır. Bu sayede belirli bir ürün grubu veya proje için değil hemen hemen tüm ürünler ve projeler ile entegre edilebilir kılavuzlar halinde olacaktır. Sonuç olarak, bu çalışmanın amacı geliştirilen mobil uygulamalar ve web yönetim panelinden oluşan bu platform ile zaman ve dış kaynak kullanımından tasarruf etmek, kavrama ve öğrenme becerisini yükseltmek, işlevsel sürdürülebilirliğe eğitsel kazanım sağlamaktır.

Şubat 2022, 76 sayfa.

Anahtar kelimeler: Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, eğitsel kılavuz

SUMMARY

M.Sc. THESIS

EDUCATIONAL GUIDE WITH AUGMENTED REALITY

Bariş ÖZGEN

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Informatics

Supervisor : Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN

Co-Supervisor : Dr. Murat GEZER

Nowadays technological innovation developments occur rapidly, fast-paced products and projects which fully meet the requirements of users are being implemented and applied. These products shaping the dynamics of the functional mechanism and sustainability in such sectors as production, health and informatics or becoming a part of our daily needs, have multiple functional structures in accordance with a stack of technologies and the further solving issues. Therefore, the main role of designed products is to have a user-friendly interface. Despite the standards implementation at all stages, the complex structures of products and projects can increase the learning process of the end user and the features applying which are required experience should be carried out under the supervision of a consultant from time to time. This study, on the other hand, focused on increasing the learning speed and comprehension skills and reducing the need for external guides. To solve the mentioned issues were basically used augmented reality technology, user-friendly mobile applications along with developed web management panel. Projects and products to be used as educational guides are defined in mobile applications. Contents, functions and stages are recorded on the relevant guide from the administration panel. After running the application, users will be able to scan the defined products in real time with the help of augmented reality technology and experience their educational guides on the created artificial three-dimensional environment. As the defined set

of dots is matched by the software, the application will interact with the user and guide the user for the relevant function. Stages can be edited at the web management panel and it will be possible to create educational guides for more than one product through the listing feature in mobile applications. In this way, it will be in the form of guides that can be integrated with almost all products and projects not for a specific product group or project. As a result, the goal of this platform, which consists of developed mobile applications and web management panel is to save time and outsourcing to increase comprehension and learning skills and provide educational gains for functional sustainability.

February 2022, 76 pages.

Keywords: Augmented reality, virtual reality, educational guide



1. GİRİŞ

Günümüzde, gündelik hayatımızda kullandığımız birçok teknolojik ürün gerek kompleks gerekse kompakt ve tek işlevli olsa da kullanım kılavuzlarıyla kutulanıp satılmaktadır. Ayrıca kullandığımız WEB platformlar ve mobil uygulamalarda da özelliklerini ve efektif kullanım yönergelerini inceleyebileceğimiz online dokümanlar bulunmaktadır. Bir başka bakış açısında ise ekip halinde, belirlenmiş kurallara bağlı kalınarak kullanılması gereken ürünler için hazırlanmış dokümanın anlaşılması veya dokümanı ekip üyelerine uygulatacak yetkinlikte bir görevlinin bulunması gerekmektedir. Arıcıoğlu ve Helvacıoğlu (2020), yapmış oldukları araştırmada, projelerin anlaşılması, başarılı olması üzerine kişisel yetkinliğin, kullanım yöntemlerinin öğrenilmesindeki düşünsel yaklaşımın ve becerinin etkileşimli halde bir bağ oluşturduğunun önemi vurgulanmıştır. Bu doğrultuda, hazırlanmış kılavuzların anlaşılabilir olmasının yanı sıra hedef kullanıcının uygulayabilme kabiliyetinin de yeterli düzeyde olması gerektiği göz ardı edilmemelidir.

Bu çalışmanın ana problemini “son kullanıcının kullanım kılavuzlarını okuması, anlaması, uygulaması adımlarını indirgeyebilecek, kılavuzları sanal olarak anlık uygulatabilecek eğitsel bir uygulama geliştirilebilir mi?” sorusu oluşturmaktadır.

Belirtilen ana probleme bağlı kalınarak araştırmanın amacı, son kullanıcıya, kullanım kılavuzlarının sanal olarak deneyimlenmesini sağlayacak bir mobil uygulama ve WEB tabanlı içerik yönetim sistemi geliştirme çalışması yapmaktır. Seçilen örnek ürünlerle oluşturulmuş senaryolar sayesinde, kılavuzlar sanal olarak kullanıcılara sunulmaktadır. Bu tez çalışması sonucunda elde edilen uygulama sisteminin, piyasa içinde yer alabileceği ve diğer uygulamalara fikir sağlayabileceği düşünülmüştür.

Tezin GENEL KISIMLAR bloğu altında, öncelikle tez için geliştirilen sistemin ana bölümleri tanıtılmış, benzer teknolojiler kullanılarak geliştirilen projelerin yaklaşımı incelenmiş ve literatür tarama çalışması yapılmıştır. Ayrıca tez çalışmasında geliştirilen projenin ana elemanları olan kullanım kılavuzları, artırılmış gerçeklik teknolojisi, oyun motorları ve üç boyutlu modelleme kavram ve teknolojileri de incelenmiştir.

MALZEME ve YÖNTEM bölümünde, tez çalışması için geliştirilen sistemin çalışma prensipleri ve mekaniği, kullanılan yardımcı kütüphaneler, geliştirme süreci ve verinin nasıl elde edildiğine dair açıklamalar yapılmıştır. Ayrıca uygulamalarda tasarım sürecinin nasıl gerçekleştirildiği ve uygulama içinde işlendiğine de değinilmiştir.

Tezin BULGULAR bölümünde, mobil uygulamaların ve WEB yönetim uygulamasının nasıl etkileşime girdiği betimlenmiş, mobil uygulamaların barındırdığı eğitsel kılavuzun son kullanıcı ile gerçekleşen örnek kullanım şemaları gösterilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ bölümünde, geliştirilmiş sistemin ortaya çıkardığı sonuçlar ele alınarak değerlendirme yapılmış ve sürdürülebilirlik çatısı altında bu tez çalışmasından da esinlenerek yapılabilecek çalışmalar için tavsiyelerde bulunulmuştur.

Çalışmanın son bölümlerinde ise, sistemin elemanlarının geliştirme süreçlerinde kullanılan ekler ve faydalanan kaynaklara yer verilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

Çalışmanın bu bölümünde, sırasıyla sistemi oluşturan önemli kaynaklar için incelemeler yapılmış ve geliştirilen sistem ile ilgili eğitsel artırılmış gerçeklik çalışmaları için literatür incelemeleri yapılmıştır. İlk olarak “Kullanım Kılavuzları” hakkında bilgilendirme, neyi temsil ettikleri ve hazırlanırken hangi kavramlara dikkat edilip hangi tekniklerden nasıl yararlanıldığı açıklanmıştır. Sisteme dahil olan en önemli parçalardan bir diğeri olan mobil uygulamaların geliştirilmesinde ve içeriğinde kullanılan artırılmış gerçeklik ve oyun motoru, üç boyutlu bilgisayar grafiklerinin kavramları, teknikleri ve nasıl kullanıldıkları incelenmiştir. Son olarak literatürde geçen benzer geliştirilmiş projeler üzerinde durulmuştur.

Teknoloji çağının getirdiği yeniliklerle insan hayatı kolaylaşırken, oluşan yeni ihtiyaçların karşılanabilmesi için çözümün sıklıkla icat yolu ile değil, mevcut teknolojilerin birbirleriyle entegrasyonu ile karşılandığı görülmektedir. Entegre edilmiş farklı teknolojilerin ilişkileri çözümü hızlandırmış ve niteliklerini zenginleştirmiştir. Zaman geçtikçe insan ve ürün ilişkisi de gelişmiş ve daha kompleks hale gelmiştir. Ürünün ihtiyaca nasıl cevap vereceği programlanabilirken, insanın üründen nasıl doğru cevap alabileceğini öğrenmesi ve deneyimlemesi gerekmektedir. Bu amaç ile eğitsel kullanım kılavuzları hazırlanmaktadır. Zaman zaman eğitsel kılavuzların bile nasıl işleneceğinin öğretilmesi ve desteklenmesi gerekir. Ürünün kullanımı hedef kitlenin anlama ve kavrama kapasitesiyle doğru orantılı olduğunu göz ardı etmemek gerekir. Bu senaryolarda danışmanlar, rehberler insan ve ürün ilişkisine dış kaynak olarak dahil olurlar. Sistemin olması gerektiği gibi işlemlerini sağlamaya çalışırlar.

Eğitsel kılavuzun deneyimlenmesi adına bu çalışma için geliştirilen sistemin bileşenleri ve aşamaları **Şekil 2.1**'de gösterilmiş ve birbirleri arasındaki ilişkilerin hangi yönlü olduğu da yön çizgileri ile vurgulanmıştır. Sistemin bileşenleri ve aşamaları arasındaki ilişki maddeler halinde açıklanmıştır:

Şekil 2.1: Geliştirilmiş olan Eğitsel Kılavuz sisteminin bileşenleri.

1. Grafik tasarım aşaması son kullanıcının ve yönetim panelini kullanacak olan yetkililerin göreceği kullanıcı arayüzlerinin ilgili platformda hazırlanmadan önce yapılan işlemlerin aşamasıdır. Bu aşama aynı zamanda mobil uygulamalar içinde kullanılacak üç boyutlu grafiklerin dış yüzeylerinin giydirilmesi için hazırlanacak görsellerin süreçlerini de kapsamaktadır. Üç boyutlu grafiklerin giydirilmesinde, standart iki boyutlu grafikler için Adobe Photoshop uygulaması ve illüstrasyon çizim gerekecek grafikler için Adobe Illustrator uygulaması kullanılmıştır. Uygulama ve WEB yönetim panelinin tasarlanmasında rol oynayacak arayüzlerin hazırlanması için ayrıca Adobe XD arayüz hazırlama uygulaması kullanılmıştır. Hazırlanan görseller ilgili uygulama platformlarında kullanılmak üzere PNG ve JPEG çıktıları hazırlanarak depolama alanında ait oldukları klasörde depolanmıştır.

2. Üç boyutlu görsellerin veya grafiklerin hazırlanması ve ilgili uygulama platformlarında kullanılmak üzere uygun uzantılarda çıktı alınması 3D tasarım aşamasında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada Cinema 4D ve Autodesk Maya üç boyutlu grafik ve animasyon hazırlama programlarından yararlanılmıştır. Uygulama içinde ilk versiyon eğitsel kılavuz için daha önceden belirlenerek ve kullanılacak ürünler bu programlar aracılığı ile modellenmiştir ya da uygun modelleri internet ortamında satın alınarak uygulamalar içinde kullanılacak şekilde revize edilmiştir. Hazırlanan grafiklerin OBJ ve FBX olarak üç boyutlu grafik uzantıları halinde

çıktıları alınmıştır. Elde edilen üç boyutlu bilgisayar grafik çıktıları depolama alanında ilgili kısımda saklanmıştır ve uygulama içinde de kullanılmak üzere ilgili klasörlere yüklenmiştir.

3. Depolama bileşeni sistem için saklama kabı görevini üstlenerek, geliştirilen tüm sistemin projelerini, derlenmiş kaynak kodlarını, verilerini ve aşamaların sonucunda elde edilen çıktıların saklandığı veya depolandığı yerdir. Depolama alanı olarak, uygulamaların online ortamda çalışacağı göz önünde bulundurularak internet üzerinden sunucu hizmeti veren bir şirketten kiralanmış bir sunucu olması tercih edilmiştir. Kiralanan sunucunun özellik bilgileri **Tablo 2.1** üzerinde gösterilmiştir.

Sunucu barındırılma konumunun özellikle Türkiye olarak seçilmesinde ana etken, hedef son kullanıcının yerleşim ülkesi Türkiye olmasıdır. İşletim sisteminin Windows olmasındaki en etkili sebepler başında sistem kodlama dilinin C# programlama dili olarak tercih edilmesidir. Depolama alanına son kullanıcı ve yönetim paneli kullanıcılarının erişimini kolaylaştırmak için domain satın alınmış ve gerekli yönlendirmeler yapılmıştır.

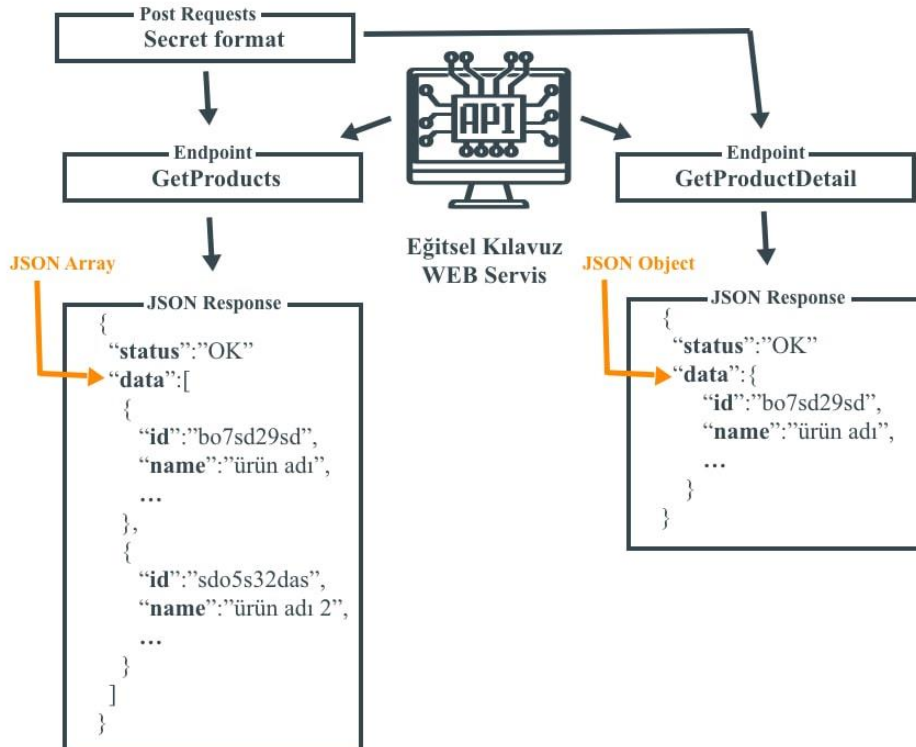
Tablo 2.1: Sunucu özellikleri.

Başlık	Özellik
Lokasyon	Türkiye
İşletim Sistemi	Windows Server 2019 Standard Edition
RAM	8 GB
İşlemci	4C - Intel I5
Disk	240 GB SSD

4. Veri tabanı bileşeninin uygulamalar ve yönetim paneli tarafından kullanılabilmesi için öncelikle kiralanmış sunucuya Microsoft SQL Server 2019 Web Edition programı kurulmuş ve online olarak ulaşılabilmesi için port yetkileri verilmiştir. Veri tabanı MSSQL olarak seçilmiştir. Bu seçimin ana kriteri ise uygulamalar ve yönetim paneli geliştirme süreçlerinde Windows tabanlı teknolojilerin ve yazılım dillerinin kullanılıyor olmasıdır. Veri tabanı uygulamaların genel özellikleri göz önünde bulundurularak tasarlanmış ve bazı kritik anahtarlar

ilgili tablolar içinde şifrelenmiştir. Veri tabanının uygulama içinde kullanılacak ürünlerin bilgileri yazılı halde saklanmaktadır. Verilerin bazı bölümleri yönetim paneli için geliştirilen uygulama tarafından düzenlenebilir, okunabilir vaziyettedir. Aynı zamanda WEB servisler aracılığı ile de mobil uygulamalar için gerekli olan veriler de veri tabanı içinde saklanıp okunmaktadır.

5. WEB servis bileşeni geliştirilen sistemde beyin görevini üstlenir. WEB servisler ile sistem bileşenleri arasında iletişim kurulur ve ilgili isteklere ilgili cevapları yani verileri sağlar. Bu sayede mobil uygulamalar verileri işleyerek kullanıcılar için ekranlarda etkileşime girecek alanları oluşturur. Bu bileşen ilgili veriyi veri tabanından okuyarak, JSON formatında mobil uygulamalara ve yönetim paneli uygulamasına iletir. Bu bileşenin çalışma mekanizması istek ve cevap şeklindedir. WEB servisler birçok endpoint barındırabilir. **Şekil 2.2**'de gösterildiği gibi ilgili endpoint üzerine kurula uygun istek geldiğinde cevabı tanımlanan model şeklinde JSON olarak döner. Bu cevap veri bloğunda isteğin türüne göre dizi ve obje türünde veri bulunabilir.



Şekil 2.2: Geliştirilmiş sisteme ait WEB servis cevap örneği.

WEB API bileşeni C# yazılım dili kullanılarak Net Core 3 tabanında geliştirilmiştir. Cevap çıktılarının tümü JSON formatında standart olarak belirlenmiş model altında objeler ve dizilerden oluşmaktadır.

6. WEB yönetim paneli, geliştirilen sistemin izlenmesini, revize edilmesini ve içerik, veri üretilmesi için yardımcı olacak bileşen olarak geliştirilmiştir. WEB yönetim paneli veri tabanından, yetkisi olduğu tüm kısımlardan veri okuyabilme, yazabilme ve güncelleyebilme yetkilerine sahiptir. WEB yönetim panelinden yapılan değişiklikler veya güncellemeler doğrudan mobil uygulamaların davranışları veya WEB servisler tarafından paylaşılan verileri etkileyebilir. WEB yönetim paneli, sistem için kodlanan diğer bileşenler gibi C# yazılım dili kullanılarak geliştirilmiştir. Bu bileşen depolama bileşeni altında ayrı bir klasörden ve ait olduğu domainin çağrılmasıyla yetkili kullanıcı tarafından çalıştırılır.

7. Mobil uygulamalar bileşeni tamamıyla son kullanıcı tarafına hitap etmesi ve kullanılması üzere geliştirilmiş. Barındırdığı eğitsel kılavuzları ve üç boyutlu modelleri WEB servislerden veya mobil uygulama içi lokal klasörlerden okuyarak son kullanıcı ile etkileşime girmesine izin verir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi mobil uygulama içinde kullanılmıştır ve son kullanıcı uygulama içinde doğrudan açılan kamera sistemi ile yönergeleri takip ederek veri akışını başlatır. Mobil uygulamalar, oyun motoru kullanılarak geliştirilmiştir. Bu sayede artırılmış gerçeklik teknolojisinde animasyon kullanılması kolaylaştırılmış ve android veya ios gibi mobil uygulama çıktılarına derlenmesi de nispeten daha kolay hale gelmiştir.

2.1. KULLANIM KILAVUZLARI

Kullanım kılavuzları insan ve ürün ilişkisinin mekaniğini oluşturur. Mekaniğin çalışması için harekete geçirecek talimatların insan tarafından bilgi olarak alınması gerekmektedir. Bu yolla insan ve ürün ilişkisindeki bilgi kullanım kılavuzu olarak betimlenebilir. Birçok ürün standart kullanıcı deneyimine göre tasarlanmaktadır. Ancak ürünün işlevi artıkça ve yeni özellikler eklendikçe daha önce deneyimlenmeyen fonksiyonların kullanıcıya aktarılması önem kazanır.

Tok (2017) yapmış olduğu çalışmada, ürünlerin boyutu, işlevleri büyüdükçe kullanım bilgilendirme kılavuzlarının da boyutlarının büyüdüğünü vurgulamıştır. Bilgilendirme, ürün özelliklerine bağlı olarak farklı yollar ile elde edilebilir. Örneğin basit ürün için kullanım talimatları tedarikçisi tarafından ürün alındıktan sonra anlatılır. Kurulum gerektiren bir ürün için teknik destek sağlanır, kurulum yapılır ve belirli fonksiyonları kullanıcıya anlatılır. Hedef

kitlesi geniş olan ürünlerde tedarikçinin yetkilendirdiği kaynaklardan telefon, internet gibi araçlarla da bilgi sağlanmaktadır. Bu bilgi edinme araçlarının varlığı ürünün tüm fonksiyonlarını kullanıcıya aktarılması veya öğretilmesi anlamına gelmemektedir. Kullanım kılavuzları ise ürünün tüm fonksiyonlarını, özelliklerini, kullanım uyarılarını içermelidir. Özelliklerin sayısına bağlı olarak oluşabilecek kritik handikapların başlıcaları dilsel ve biçimseldir. Dilsel handikaplarda, kılavuzlar farklı dillere çevrilirken anlatılan özellikler diğer dilde birebir olarak anlamını karşılamalı ve ifade edilmelidir. Biçimsel handikaplarda ise özellikle teknik anlatımlarının veya çevirimlerinin yalın ve anlaşılabilir halde yapılması ve hedef kullanıcının kendi gündelik dili kadar basit olması gerektiği vurgulanmıştır.

Korkmaz (2016) kullanım kılavuzlarına dair çalışmasını kuramsal olarak Skopos Kuramı ile analiz etmiştir. Hans J. Vermeer tarafından geliştirilen bu kuram, bilginin istenilen dile aktarımında görme, işitme gibi duyuların dolaylı veya direkt olarak kullanıldığı süreç olarak tanımlanır. Bu kurama göre, kılavuzların hazırlanışında ve diğer dillere tercüme edilmesinde çevirmenin önemi yüksektir. Çevirmenin farklı diller arasında köprü görevini üstlenip kılavuzların kullanıcılar için doğrulukla istenilen amaca hizmet etmesini sağlamalıdır. Köprü görevini üstleneceği diller arasındaki coğrafi, sosyoekonomik ve varsa sınıf farklılıklarını bilmeli ve kavramsal dili ortaya çıkan farklılıklara göre ayrıca detaylandırabilmelidir. Kullanım kılavuzları teknik çevirilerden oluşur ve eğitsel görev üstlenir. Bu görevin dışında, ürünün beklenen faydayı sağlaması, çözümü getirmesi, olası kötü senaryolar için kullanım kılavuzları her durumda nasıl hareket edileceğini ifade ediyor olmalıdır.

2.2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

Artırılmış gerçeklik, video veya fotoğraflarda belirlenen noktaları veya nokta kümelerini gerçek zamanlı tespit ve takip ederek, programlanan senaryoları noktalar üzerinde akışa alıp işler. **Şekil 2.3'**de akıllı telefona yüklenen artırılmış gerçeklik uygulamasıyla mimari çizim sayfası taranıyor. Uygulama daha önce sisteme tanımlanan noktaları tespit edip hedef alana üç boyutlu nesneyi yerleştiriyor. Kullanıcının, görseli her açıdan üç boyutlu olarak incelemesine fırsat veriyor.



Şekil 2.3: Artırılmış gerçeklik mimari proje uygulaması (Busta, 2021).

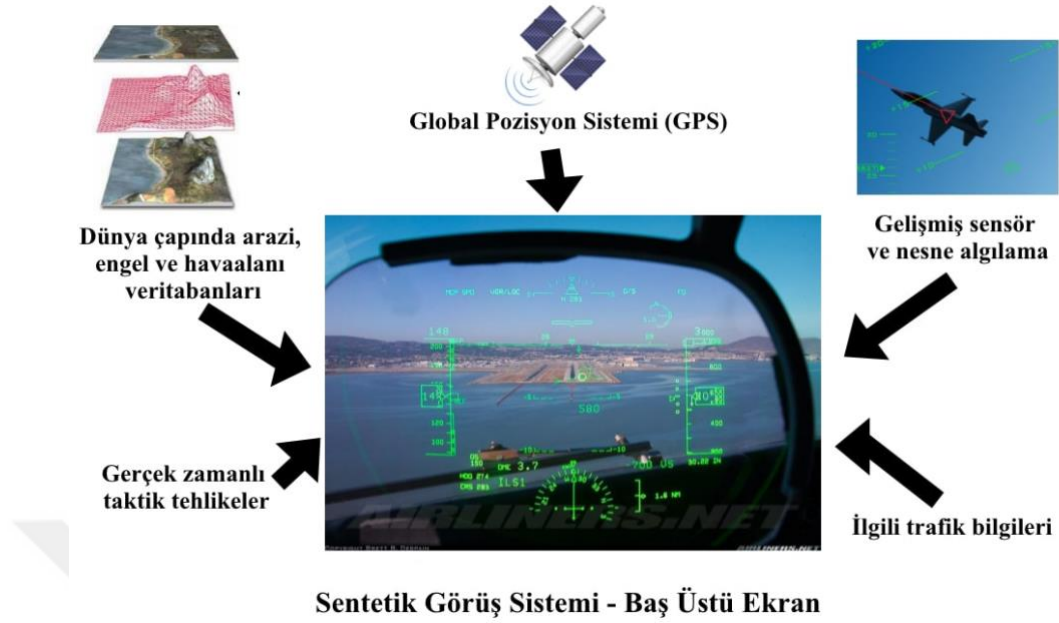
Yaklaşık yarım asırdır kullanılan artırılmış gerçeklik günümüze kadar teknolojik olarak oldukça evrilmiştir. Bilgisayar grafiklerinin babası olarak bilinen Ivan Sutherland, başa giyilen ve baş hareketleri ile kontrol edilebilen cihazı 1968’de geliştirerek artırılmış gerçeklik teknolojisinin temelini atmış oldu. **Şekil 2.4**’de bu teknolojinin evrimine dair, Ivan Sutherland’ın geliştirdiği cihaz hemen hemen bir odayı kapladığı görünmekte ve kısıtlı kullanıcı etkileşimine sahip basit grafiksel animasyonları yapabiliyorken, günümüzde akıllı cihazlara uygulamalar yüklenebilir, özellikle belirli bir projede de çalışabilir, giyilebilir kompakt artırılmış gerçeklik cihazları da üretilmektedir (Öztürk & Sondaş, 2020).



Şekil 2.4: Artırılmış gerçeklik gelişimi. Soldaki Ivan Sutherland’ın baş seti (Geslin, 2021), ortadaki Demokles’in Kılıcı (Bouchard, 2021), sağdaki tıp alanında artırılmış gerçeklik (Trend Report Virtual Reality, 2021).

Boas (2013)’ın çalışmasında, Ivan Sutherland tarafından geliştirilen “Demokles’in Kılıcı” isimli cihazın desteksiz başa giyilemeyecek kadar ağır olduğunu ve bu sebeple tavana asılarak hareket etmeye yardımcı olacak aparatlar ile kullanılabildiğini belirtmiştir. Bu sebeplerden dolayı cihaza, antik Yunan hikayelerinden esinlenilen kralın tahtına asılan bir kılıcın ismi verilmiştir. Cihaz, barındırdığı grafikleri kullanıcın baş hareketlerine göre koordinat düzleminde stereoskopik olarak üç boyutlu gösterebiliyordu.

Günümüzde birçok sektörde artırılmış gerçeklik teknolojisinden yararlanılmaktadır. Global ölçekte faaliyet gösteren kurumlar, şirketler bu teknolojiyi kullanarak ürünlerinin, projelerinin kabiliyetlerini geliştirmekte ve işleyişe yardımcı bileşenler oluşturmaktadır. Örneğin, havacılık sektöründe uçuş navigasyonuna yardımcı sistemler geliştirilmiştir. İlk olarak 1999 yılında NASA, uzay aracında kullanılmak üzere artırılmış gerçeklik teknolojisi ile sentetik görüş sistemi geliştirdi. İlerleyen zamanlarda hemen hemen tüm hava ve uzay araçlarında kullanılmaya başlandı. NASA, X-38 uzay aracı için hibrit bir sentetik görüş sistemi yarattı. Sistem, test uçuşları sırasında daha iyi navigasyon sağlamaya yardımcı olmak için AR teknolojisinden yararlandı. **Şekil 2.5**’te geliştirilen sistemin bileşenlerine dair tanımlamalar ve görüntüler mevcuttur.



Şekil 2.5: Sentetik görüş sistemi (Jarvis, 2021).

Parrish ve arkadaşları (2008), sentetik görüş sistemleri ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, sentetik görüş sisteminin hava veya uzay aracının dışındaki ortamı temsil eden, bilgisayar tarafından oluşturulan sentetik bir görüntü oluşturan sistem olduğunu ifade etmişlerdir. NASA, artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak geliştirdiği bu sisteme, fiziksel sensörlerle birlikte çalışan navigasyon, topografya, hava trafiği, meteorolojik koşullar, nesne tespit etme, yüzey algılama, hedef tanımlama, çarpışma önleme, pist ve pist sınırı tespitleri, tehlikeli durum oluşturabilecek nesneler ve hava olayları gibi birçok fonksiyonu ve özellikleri entegre etmiştir.

Google, IKEA, Boeing gibi sektöründe öncü olan şirketlerde bu teknoloji ile uygulamalar geliştirerek, şirket içinde veya hedef kullanıcılarına zengin çözümler ve faydalı modeller üretmiştir. Müşterilerinin satış deneyimini güçlendirmek için IKEA şirketi de artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak uygulama 2019 yılında geliştirmiş ve kullanıma sunmuştur. **Şekil 2.6**'te IKEA mağazalarından satın alınabilecek bir ürünün oda içi yerleşimini üç boyutlu sanal olarak görüntülenebildiği gösterilmiştir. Öztürkcan (2021) ifade ettiğine göre, uygulama ile kullanıcıların hangi mobilyayı satın alacaklarını belirlemesine yardımcı olur ve mobilyanın ev içindeki yerleşiminin olumlu veya olumsuz sonuçlarının deneyimlenmesi sağlanır. Yaklaşık 2.000 nesne uygulamayla deneyimlenebilmektedir. Kullanıcının oda boyutları ve nesne boyutları %98 gibi yüksek bir doğruluk oranı ile eşlenebilmektedir. Uygulamanın çıktığı yakın

tarihlerde, arama motorlarında uygulama ve şirket adının aranma sıklığı 4 kat artmış ve satışlara da yansımıştır.



Şekil 2.6: Global şirketlerin geliştirdiği Google Map AR (Price, 2021), Boeing AR & XR (Laughlin, 2021), IKEA AR (Ikea App Page, 2021) artırılmış gerçeklik uygulamaları.

Şekil 2.6’te Google şirketinin harita uygulamasında yol tarifi özelliğini artırılmış gerçeklik ile desteklediği ve Boeing şirketinin de teknisyenleri için geliştirdiği uçak içi kablolama kontrol ve mimari uygulamaları gösterilmiştir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisinde nesnenin koordinat düzleminde doğru yere yerleştirilmesi için jiroskoptan faydalanılır. Jiroskop, kullanılan cihaz ve yazılım bileşenleri arasında bilgi aktarımı sağlamak, bilgiyi gerektiği gibi işlemek üzere geliştirme yapmak veya entegre edilebilir yazılım kütüphaneleri geliştirmek için yeterli deneyim, bilgi ve süreye sahip olunması gerekmektedir. Bu ihtiyaçları karşılamak için sıfırdan bir yazılım geliştirmektense hali hazırda piyasa sürülmüş birçok şahıs ve şirket tarafından test edilmiş, kullanılmış olan açık kaynak kodlu kütüphaneler veya eklentiler kullanılabilir. Bu sayede araştırma ve geliştirme adımları için harcanan süre azalır. İhtiyaç olan uygulama bu eklentiler kullanılarak daha hızlı programlanıp sonuca gidilebilir. Artırılmış gerçeklik geliştirme kitleri arasında Vuforia ile web, android, ios, masaüstü uygulamaları, Apple şirketinin geliştirdiği ARKit ile ios uygulaması, Google şirketinin bünyesinde geliştirilen ARCore ile android uygulaması ve ilk sürümü 1999 yılında çıkarılan açık kaynaklı ARToolKit ile mobil ve masaüstü uygulamalar geliştirilebilir.

Bu geliştirme kitlerinin çalışma prensipleri temelde aynı olup çıktı alınacak platforma göre derlenebilir özelliğindedir.

2.3. OYUN MOTORU

Kullanılan uygulamaların kendine özgü platformları vardır. Örneğin, Android işletim sistemine sahip olan bir cihazda uygulama çalıştırmak için APK veya AAB formatında işletim sistemi için anlamlı olan çıktılar gerekmektedir. Diğer bir örnek ise IOS işletim sistemine sahip bir cihazda uygulama çalıştırmak için çıktının IPA olması beklenir. Dolayısıyla her platformun kendine ait çıktıları vardır ve kendi şart koştuıkları yazılım dilleri ile derlenmelidir. Bu durumda geliştirilecek uygulamanın her platformda çalışması bekleniyorsa, platform sayısı kadar ait olunan yazılım dile ile projenin derlenmesi gerekir. Oyun motorlarının ise ilk amacı bu olmamasına rağmen tek bir yazılım dili ile geliştirilen projenin, oyun motorunun desteklediği her platforma çıktı alınabilmesini sağlar. Oyun motorunun ana amaçları, iki veya üç boyutlu grafikleri işlemek, oluşturmak ve animasyon desteği sağlamak, fizik metotlarını oyun içinde kullanılabilir hale getirmek, oluşturulan grafik ve nesnelerin çarpışmalarını algılamak, çoklu oyuncu ortamına mümkün kılmak, uygulamanın çalışma esnasında cihazın bellek yönetimine göre hareket etmesini sağlamak, oyun sahnesi oluşturmak, ses ve video desteği sağlamaktır. Bu amaçlar ile oyun motoru içinde geliştirilen eklentileri, kütüphaneleri, arayüzleri kullanarak geliştirici, zaman ve iş yükünden tasarruf etmiş olur. Geliştiricilere büyük avantaj sağlayan başlıca oyun geliştirme uygulamaları Unity Technologies şirketi tarafından geliştirilen Unity, Epic Games şirketi tarafından geliştirilen Unreal Engine, CryTek şirketi tarafından geliştirilen CryEngine uygulamalarıdır. Bu uygulamalar standart bir oyun motorunun yanı sıra yapay zekâ kullanımı için geliştirme yapmaya, oyun motoru içinde kütüphane ve eklenti geliştirmeye de olanak sağlar.

Şekil 2.7'te Unity editörünün arayüz tasarımı, barındığı bazı özellik ve fonksiyonlarının ana başlıkları görüntülenmektedir.



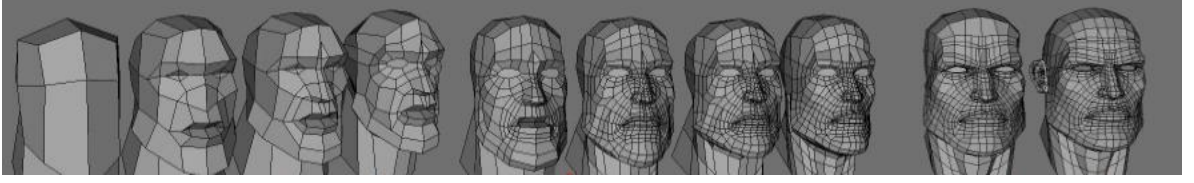
Şekil 2.7: Unity editörü arayüzü.

Haas (2014), Unity editörü üzerine yapmış olduğu çalışmada, ana özelliklerini proje tarayıcısı, denetçi, oyun görünümü, sahne görünümü ve hiyerarşi olarak sıralamıştır. Bu ana özelliklere bağlanan birçok alt özellik bulunmaktadır. Proje tarayıcısı, editöre eklenmiş kullanıma hazır dosya, klasör ve nesneleri içeren bölümdür. Denetçi penceresi, oyunda kullanılan tüm nesnelerin ayırtılarının görüntüldüğü ve düzenlenebildiği yerdir. Geliştirici bu bölümde kullanıcıya oyun oynarken vermek istediği hissi hassas olarak ayarlayabilir. Oyun görünümü bölümü, geliştiriciye oyunun cihazlarda nasıl görüneceğine dair izleme ve deneyimleme imkânı sağlar. Bu özelliği sayesinde geliştirici projeyi ilgili platformlara derlemeden önce test edebilir ve gereken hata çözümlerini ve iyileştirmeleri yapabilir. Sahne görünümü bölümü ana hatlarıyla oyunun tasarlandığı yerdir. Geliştiricinin iki, üç boyutlu grafikleri oyun sahnesi içinde beklenen tam konuma sürüklemesine olanak sağlar. Hiyerarşi penceresi, çalışılan sahnedeki nesneleri listeler oluşturarak sıralar. Bu listeler oyun sahnesine yeni nesneler eklendiğinde, silindiğinde, güncellendiğinde ve başka bir klasör yoluna taşındığında otomatik olarak güncellenir. Nesneler başka bir nesnenin altına sürüklenerek alt nesne olarak kullanılabilir.

2.4. 3 BOYUTLU MODELLEME

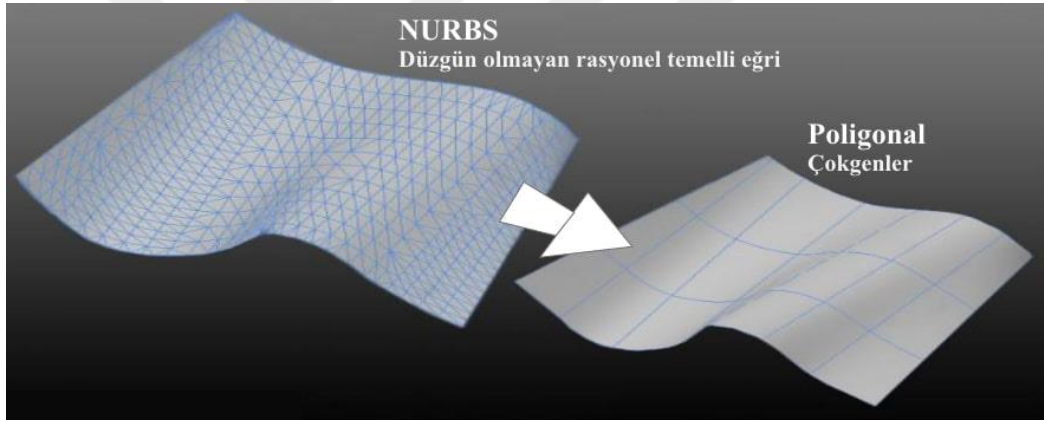
Üç boyutlu model, üç eksenli koordinat düzleminde veya uzayda geometrik şekillerin birbirlerine bağlanarak oluşturduğu nesneyi temsil eder. 3 boyutlu modeller, dikdörtgen, üçgen, çizgi, eğri yüzeyler gibi akla gelebilecek tüm şekillerin bir bütün oluşturmasıyla elde edilebilir.

Üç boyutlu modellerin geometrik olarak bir bütün oluşturması için poligonal modelleme ve NURBS modelleme yöntemleri, en sık kullanılan modelleme yazılımlarında tercih edilmesinden dolayı en popülerler yöntemler olarak gösterilir.



Şekil 2.8: Poligonal modelleme (Sato, 2021).

Şekil 2.8'da poligonal yani çokgen modelleme yönteminin aşamaları görünmektedir. Çokgen örgülerden bir ağ oluşturarak yüzeyler elde edilir ve bu yüzeyler köşe ve sınırlarından birbirlerine bağlanır.



Şekil 2.9: NURBS ve Poligonal modelleme yönetimi (PolyNurbs 1.0 - Released, 2021).

Düzgün olmayan rasyonel temelli eğri olarak adlandırılan NURBS, 3 boyutlu modellerin oluşturulmasında kullanılan matematiksel bir yöntemdir. Oluşturulmak istenilen şekilleri eğriler ve esnek çizgiler ile destekleyerek yüksek hassasiyet ile modelleme yapılmasına olanak verir. Her bir yüzey eğriler de dahil olmak üzere basit geometrik şekillerden oluşur. **Şekil 2.9**'de gösterildiği üzere NURBS ve poligonal modelleme arasındaki en belirgin fark, mühendislikte doğruluk payının çok önemli olmasından dolayı bir yüzey ağı oluşturmak için düzgün olmayan şekiller ya da eğriler kullanarak şekil oluşturmasıdır. Bu durum poligonal modelleme yönteminde ise zıt yönü ile açıklanabilecek biçimde şekiller düz çizgiler ve köşeler kullanılarak yüzeylerden oluşur. Bu öz niteliklerden yola çıkarak NURBS modelleme biçimi daha çok hassasiyet gerektiren mühendislik ve medikal gibi sektörler tarafından tercih edilir. Sinema ve

animasyon sektöründe ise yaygın olarak poligonal modelleme biçimi kullanılır. Üç boyutlu modellerin tasarlanması için birçok program vardır. Bunlardan başlıcaları Autodesk şirketi tarafından piyasaya süren Maya, Mudbox, 3Ds Max yazılımlarıdır. Maya genel modelleme ve animasyon için daha fazla tercih edilirken Mudbox ise karakter modelleme, 3Ds Max ise mimari çizimler için daha fazla tercih edilir. Bunun yanı sıra yine karakter modelleme için ZBrush, ve genel modelleme ve animasyon için Cinema 4D programı sıkça tercih edilir.

2.5. ARAŞTIRMA İÇİN GELİŞTİRİLEN SİSTEME BENZEYEN ÇALIŞMALARIN LİTERATÜR İNCELEMELERİ

Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen sistem için, özellikle içeriğinde eğitime dayalı artırılmış gerçeklik teknolojisini barındıran çalışmalar ve projeler incelenmiştir.

İbili ve Şahin (2013), yapmış oldukları çalışmada öğrenci ile etkileşime girecek üç boyutlu geometri kitabının tasarlanmasına değinmişlerdir. Öğretimde artırılmış gerçeklik ile reel dünyada ve ortamlarda, yapılması güç nesneleri ve objeleri üç boyutlu bilgisayar grafikleri haline dönüştürerek, öğrencilerin eğitimini aldıkları içeriklere derinlemesine odaklanmalarını sağlayarak kavrama, yaratıcılık ve öğrenme becerilerini yukarı düzeylere çıkarmalarını sağlayabilmektedir. Bu doğrultuda ARToolKit kütüphaneleri kullanılarak geliştirilen proje, öğrencilerin ders ve çalışma kitaplarındaki tanımlanan geometrik çizimleri üç boyutlu halde gösterimini sağlayabilmektedir. Öğrenciler geometrik şeklin tanınması ve uygulama ile etkileşime doğru şekilde girebilmesi için okuttukları çizimin kitap veya çalışma içeriklerindeki sayfa numarasını uygulama içinden seçmelidirler. Bu işaretçiler saptandıktan sonra ve kullanıcı tarafından aşamalar doğru şekilde tamamlandıktan sonra ilgili çizim hakkında bilgilere erişim sağlanmaktadır. Geliştirilen uygulama toplamda 100 öğrenci ile denenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin, öğrenme ve kavrayabilme becerilerine katkısı olduğu gözlemlenmiş ve öğretmenlerin de düşünceleri ile bu görüş desteklenmiştir.

Kırıkkaya ve Şentürk (2018), gerçekleştirdikleri çalışma, Güneş Sistemi ve ötesi konusunu artırılmış gerçeklik teknolojisi ile destekleyerek yedinci sınıf fen bilimleri dersi için bir proje modeli geliştirmişlerdir. Bu çalışmanın yaklaşımı, öğrencilerin akademik hayatları ile uygulama arasındaki etkileşimin başarısını incelemektir. Gök cisimleri, Güneş Sistemi, uzay araştırmalarını kapsayan artırılmış gerçeklik uygulamasının seçilen öğrenciler ile gerçekleştirilmesi üç hafta süresince devam etmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin

süreç sonunda aldıkları verimi ölçmek ve akademik hayatlarındaki etkisini tespit edebilmek adına daha önceden hazırlanmış testler düzenlenmiştir. Yapılan testler ve analizler sonucunda öğrenciler üzerinde son derece olumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu çalışma içerisinde akademik hayata bu tür uygulamalar ile dahil olduğunda öğrencilerin motivasyonuna da olumlu etkileri dikkate alınarak başarı oranlarının yükselebileceğine değinilmiştir.

Gül ve Şahin (2017), çalışmalarında, bilgisayar programcılığı bölümünde eğitimine devam eden 122 öğrenci ile yarı deneysel yöntem kullanarak, bilgisayar donanım eğitimini artırılmış gerçeklik teknolojisi ile entegre edilmiş uygulama ile sağlamışlardır. Yarı deneysel yöntemin kullanılma amacı örneklem niteliğinde olan öğrencilerin rastgele değil bilinçli olarak tercih edilmesidir. Çalışmanın başlıca amacı, hazırlanan uygulamanın örneklem olarak seçilen öğrencilerin başarı düzeylerine katkısını ve bu yolla ilgili eğitimcilerin fikirlerini almaktır. Araştırmacı uygulamayı Unity oyun motorunu kullanarak geliştirmiştir. Geliştirilen uygulama, video, fotoğraflar ile kullanıcı ile etkileşime girmesi sağlanmış, işaretçi olarak kare kodlar ve fotoğraflar kullanılmış ve ilgili materyal hakkında kullanıcıya bilgi aktarılmıştır. Çalışmanın verimini ölçmek amacıyla, uygulamayı deneyimleyen ve hedef dersi daha önce almış 60 öğrenciye başarı testi uygulanmıştır. Uygulamayı deneyimledikten sonra başarı yüzdelerinde anlamlı bir artış olmuş ve hazırlanan görüş anketinde öğrenciler genel olarak memnun olduklarını ifade etmişlerdir.

Eginli ve Nacaklı (2020), uçak bakım eğitimlerini sanallaştırarak dijital nesneler ile artırılmış gerçeklik teknolojisiyle çalışan uygulamaların eşliğinde eğitim ve sertifikasyon programlarının sağlanabileceği konuları üzerine sivil havacılık sektörü altında çalışmalarını yapmışlardır. Çalışmalarında ürünleri görselleştirmenin, eğitim videolarını izlemekten avantajlı olduğunu vurgulamışlardır. Sektör içinde karşılaşılan kritik problemlerin uzaktan yardım ile geliştirilen uygulama vasıtasıyla uzman birinin gözetimi altında çözülebileceğini dile getirmişlerdir. Teknisyenlerin, prosedürleri ve mesleğin getirdiği senaryoları artırılmış gerçeklik uygulamaları ile olumlu ve olumsuz durumlarla karşılaşmış gibi deneyimleyerek tecrübe edinebileceklerini ve gerçek hayatta oluşabilecek herhangi bir problemde, çözüme vakıf olup müdahale edebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu yolla eğitimler verilebileceğini ve resmi olarak sertifikasyon programı oluşturulabilmesi için öneriler vermişlerdir.

Schaffernak, Moesl, Vorraber ve Koglbauer (2020), çalışmalarında 48 erkek, 12 kadın pilot ile artırılmış gerçeklik teknolojisi yardımıyla pilot eğitimini araştırmışlardır. Uçuş eğitiminde

birkaç farklı veya benzer artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları da kullanılmıştır. Eğitim programına dahil olan uçak ve lisans tipleri Avrupa Birliği Havacılık Güvenliği Ajansı (EASA) tarafından belirlenen yönetmelikleri göre seçilmiştir. Pilot eğitiminde temel seviye olarak kabul edilen özel pilot lisansına (PPL(A)) sahip olan pilotların, görsel uçuş kurallarına (VFR) göre hava koşullarının iyi olmasına bağlı olarak, kalkış ağırlığı 2000 kilogramı geçmeyecek ticari faaliyet barındırmayan tek motorlu uçakları uçuşmasına izin verilir. Bu geçerli lisansa sahip olan 60 pilota öncelikle artırılmış gerçeklik bilgisini ölçmek üzere bir anket yapılmıştır. Ardından uçuş eğitimi ve sırasında kullanılabilecek teknolojilerin ikinci bir anketi yapılmıştır. Bu anketi oluşturan ana terimlerin başlıkları ve içerikleri **Tablo 2.2** üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 2.2: Anket terimleri (Schaffernak, Moesl, Vorraber, & Koglbauer, 2020)

Başlık	İçerik
Uzaktan Danışma ve Yardım	Uzaktan danışma sırasında bir uzman, aceminin bir görevi uzaktan tamamlamasına yardımcı olur. Bir uzman tarafından sahadaki bir çalışana sağlanan bakım yardımını gösteren bir video gösterildi.
Artırılmış Gerçeklik ile Planlama	Fiziksel üretime ihtiyaç duymadan karmaşık yapıları gerçek dünya ortamlarında test etme ve tasarlama. Video, gerçek bir ortamda gemi şantiye planlamasının bir örneğini gösterdi.
Artırılmış Gerçeklik Navigasyonu	Artırılmış gerçeklik kullanarak navigasyon, kullanıcının sanal navigasyon ipuçlarını doğrudan gerçek ortamda görüntülemesine olanak tanır. Video, devasa bir kapalı alanda gezinmek için kullanılabilecek navigasyon ipuçlarını gösterdi.

Anket her bir katılımcıya uygulanmıştır. Katılımcıların ele alınan başlıklar hakkında düşüncelerini açıklamaları istenmiş ve şıklı sorular ile pilot eğitiminde yararlı görülüp görülmediği sorulmuştur. İlk anketin sonuçlarına göre kadın katılımcılar 66.70% oranında, erkek katılımcılar ise 60.42% oranında daha önce artırılmış gerçeklik teknolojisini deneyimlemişlerdir. İkinci anketin sonuçlarına göre ise uzaktan danışma ve yardım için kadın katılımcılar 54.55% oranında olumlu, erkek katılımcılar 50.00% oranında olumlu, artırılmış gerçeklik ile planlama konusunda kadın katılımcılar 63.64% oranında olumlu, erkek katılımcılar 54.17% oranında olumlu, artırılmış gerçeklik navigasyonu hakkında ise kadın katılımcılar 90.91% oranında olumlu, erkek katılımcılar 62.50% oranında olumlu cevap

vermişlerdir. Bu oranlara göre daha önce ilgili teknolojiyi deneyimlememiş olan katılımcılar bile olumlu yaklaşım göstermiştir. Özellikle kadın katılımcılar bu teknolojiye daha sıcak bakmakta ve faydalı görmektedir. Araştırmada sonuç olarak katılımcıların yani pilotların yüksek çoğunluğu önerilen teknolojinin faydalı olduğunu düşünerek teorik, prosedür, bakım ve uçuş öncesi eğitimde yer alması gerektiğine kanaat getirdiler.

İncelenen çalışmalara göre, araştırmaların sonuçları olumlu olarak saptanmıştır. Eğitsel ifadelerin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile oyunlaştırılması, daha çekici hale geldiğini ve deneyimleniyormuş hissi yarattığı görülmüştür.



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. GELİŞTİRİLEN EĞİTSEL KILAVUZ UYGULAMASI

Bu bölümde çalışma için geliştirilen son kullanıcılara hitap eden mobil uygulama incelenmiştir. Sayfalar arası iletişim akış yönünü ve aktarım kurallarını gösteren şema, **Şekil 3.1** üzerinde gösterilmiş ve kullanıcıların uygulamayı kullanırken aşamalardan nasıl geçeceği ve etkileşimin hangi yönlerde olabileceği yön okları ile belirtilmiştir.



Şekil 3.1: Sayfalar arası akış.

Şekil 3.1 üzerinde de gösterildiği gibi, son kullanıcı uygulamayı belirlenmiş kurallar silsilesine bağlı kalarak deneyimleyebilmektedir. İletişim ve etkileşim akışının daha deneyimlenebilmesi için uygulamalar kullanıcı dostu olarak tasarlanmış bir arayüze sahiptir. Özellikle çalışmanın ana konusu eğitsel kılavuz başlığı altında toplandığı için bu adımlara incelikle özen gösterilmiştir.

Kurşun vd. (2012), yapmış oldukları çalışmaya göre uygulamaların kullanılabilirliği son derece önemli olup, uygulamanın amacına bağlı kalınarak son kullanıcılara gerekli teknik yönergeler verilmeli ve hedef kullanıcılar rahatlıkla uygulamayı deneyimleyebilmelidir. Bir uygulamanın verimliliği, kullanıcı memnuniyeti ile ilişkilidir. Verimlilik, uygulama içi belirlenen özelliklerin ve sağladığı faydaların hedef kitle kullanıcıları tarafından rahatlıkla kullanılabilmesi ile bağlantılıdır. Bu yolla, uygulama ile kullanıcısı arasındaki gerçek zamanlı etkileşimin kalitesi uygulamalardaki özelliklerin ve arayüzlerin standartlara uygun kullanıcı dostu olarak dizayn edilmesi ile yükselir. Hu ve Bian (2014), hazırladıkları çalışmada, uygulama tasarımlarının hazırlanırken, hedef kullanıcı gibi düşünülerek interaktif yollar ve etkileşim özellikleri ile dizayn edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Kullanıcının, uygulama mantığını kavraması ve kolay bir yol izleyerek amacına ulaşması sağlanmalıdır. Kullanıcı, uygulama ile girdiği etkileşimde yönlendirici eylem olarak geri bildirimler almalıdır. Kullanıcı merkezli yaklaşım ile tasarım, UI ve UX kurallarına göre dizayn edilmeli, arayüzde bilgi biliş kuralları açıkça anlaşılabilir olmalı ve mantık çerçevesinde arayüz içinde özelliklere kolayca ulaşılabilmelidir. Uygulama içi eylemlerde bekleme süreleri bazı durumlarda kullanıcı için olumsuz etki gösterebilmektedir. Bunun önüne geçmek için kullanıcının dikkatinin farklı bir noktaya çekilerek animasyonlar gösterilmeli veya arka planda faaliyet devam ederken kullanıcı başka bir iş parçacığını yürütebiliyor olmalıdır. Eğer çoklu işleme müsaade edilmeyecekse, kullanıcının kaygısını dindirmek adına bekleme süresi aktarılmalı ve sonuç içeriğinin önden bildirilmesi faydalı olabilecektir. Ön izleme yöntemi ile kullanıcı rahatlatılabilir ve parça parça yükleme yapılarak çerçevenin dolduruluyor oluşu kullanıcıya gösterilebilir. Kullanıcıların bir sonraki adım için nereye geçmek istedikleri algılanabilmeli ve tasarımda, mevcut özelliklerin yeri ve ulaşabilecekleri özelliklerin yeri kullanıcılara ipucu şeklinde gösterilebilir. Bu sayede özellik aramak için daha fazla vakit harcanmamış olunur.

Bu doğrultuda iç içe geçmiş navigasyon yapısının da kullanıldığı sayfa yükleme ve takip modelinde hangi sayfalar aralarında hangi etkileşim yöntemi kullanılarak geçiş

yapılabileceği **Tablo 3.1** üzerinde açıklanmıştır. Sayfalar ve sayfa içi özellikler alt başlıklarda izah edilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırma için geliştirilen mobil uygulamada ki sayfalar arası geçiş modeli.

Yüklenmiş Sayfa Başlık	Hedef Sayfa Başlık	İletim Modeli
Ön Yükleyici	Tarama	Belirlenen olaylar sonrası otomatik
Tarama	Tarama	Hedef belirteç tanındığında
Tarama	Kılavuz İçerikleri	Liste ikonuna tıklayarak
Tarama	Uygulama Ayarları	Bilgilendirme ikonuna tıklayarak
Tarama	İçerik Aşamaları	Tüm aşamalar düğmesine tıklayarak
Tarama	Aşamalı Bilgilendirme	Aşama detay düğmesine tıklayarak
İçerik Aşamaları	Aşamalı Bilgilendirme	Liste elemanına tıklayarak
İçerik Aşamaları	Tarama	Geri düğmesine tıklayarak
Aşamalı Bilgilendirme	İçerik Aşamaları	Liste elemanına tıklayarak
Aşamalı Bilgilendirme	Uygulama Dışı Bağlantı	Link bağlantısına tıklayarak
Aşamalı Bilgilendirme	Tarama	Geri düğmesine tıklayarak
Kılavuz İçerikleri	İçerik Aşamaları	Liste elemanına tıklayarak
Kılavuz İçerikleri	Tarama	Geri düğmesine tıklayarak
Uygulama Ayarları	Tarama	Geri düğmesine tıklayarak

Uygulama içinde toplamda 13 adet geliştirme aşamasında tanımlanmış sabit, 1 adet ise fonksiyonu isteğe bağlı olarak belirlenmiş iletim modeli bulunmaktadır. İletim modellerinde geri düğmesini tetiklendiğinde uygulama içi aksiyon olurken WEB servis tarafına istek gönderilmemektedir. Uygulamada konfigürasyon dosyalarının ve etkileşime girecek görsellerin yüksek çoğunluğu lokal olarak depolanmıştır. İçeriklerin görselleri ve yazılı verileri dinamik olacağı için WEB servisler aracılığı ile istek yapılarak uygulama içinde depolanmaktadır.

Geliştirme testleri sırasında depolanacak verilerin ortalama boyutları tespit edilmiştir. Depolanacak veriler kullanıcı etkileşimine göre istekler ile anlık olarak yapılmasından vazgeçilmiş ve ön yükleyici sayfasında tek hamle ile tüm verilerin depolanmasını üzerine yapı geliştirilmiştir. Bu sayede kullanıcı etkileşime girdiği ve sonucunda görüntülenmesi beklenen içeriğin depolanma süresini beklememiş olacak ve daha hızlı görüntüleyecektir.

3.1.1. Ön Yükleyici Sayfası

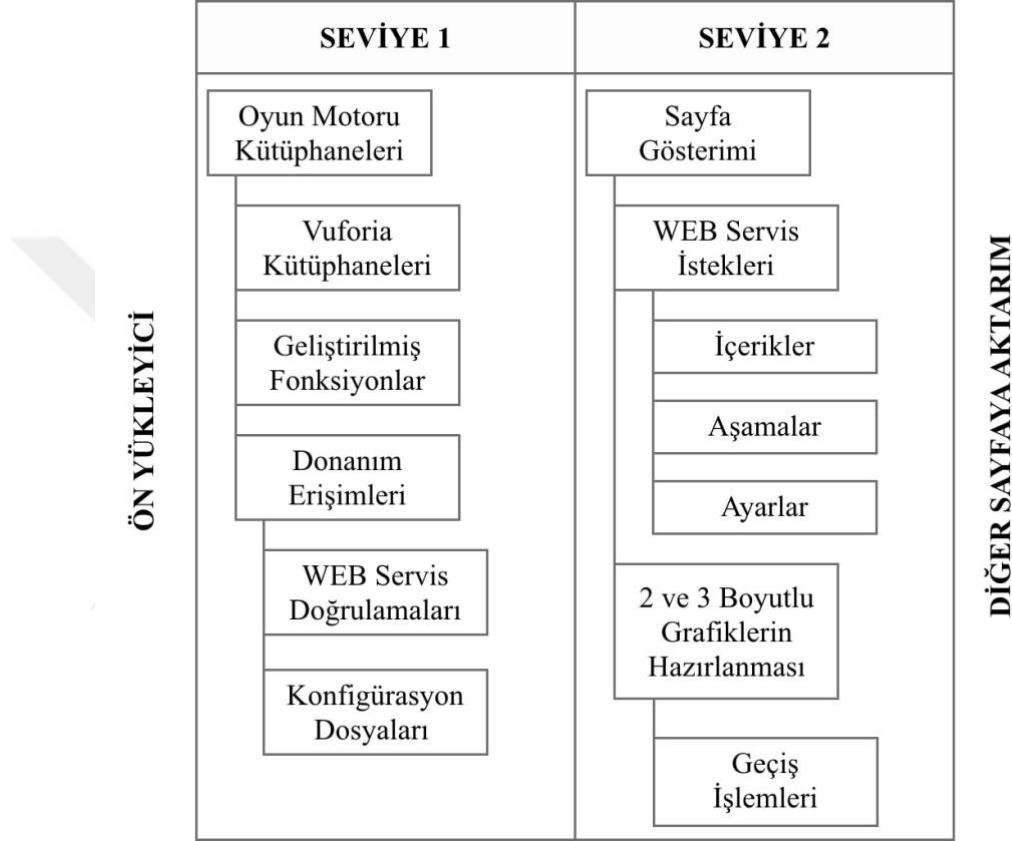
Ön yükleyici sayfası uygulama çalıştırıldığında gösterilen ilk sayfadır. Son kullanıcıların gözüyle uygulama başlatıldığında animasyonlar ile uygulamanın ana sayfasının yüklenmesini takip eden süreci temsil eder. Ancak esas amacı olarak uygulama için gereken içeriklerin yüklenmesi, gerekli izinlerin elde edilmesi, kamera gibi kullanılacak donanımlara erişim sağlanması ve uygulama içinde kullanılan artırılmış gerçeklik kütüphaneleri gibi eklentilerin kullanıma hazır hale getirilmesi için arka planda kurallara bağlı bir dizi kod bloğunu çalıştırılması ve belirlenen uygun sayfanın yüklenmesi sürecini temsil etmektedir.



Şekil 3.2: Ön yükleyici sayfası.

Şekil 3.2 üzerinde gösterildiği üzere son kullanıcı tarafından uygulama çalıştırıldığında tanımlanan işlemler son bulana kadar ön yükleyici sayfası görüntülenmektedir. Ön yükleyici sayfasında gerçekleştirilen işlemlerin daha iyi anlanabilmesi için **Şekil 3.3** üzerinde gösterildiği

gibi seviyelere bölünmüştür. Seviye 1 bölümü, uygulama arka planda sırasıyla veya asenkron olacak şekilde kutucuklar ile ayrılan işlemleri yapmaktadır. Dikey olarak aynı çizgiden başlayan kutucuklardaki işlemler asenkron olarak aynı anda tetiklenmekte ve sürdürülmektedir. Bu seviyede tanımlanan işlemler tamamlandıktan sonra Seviye 2 bölümündeki işlemler yine aynı şekilde sırasıyla veya asenkron olacak şekilde çalışmaktadır.



Şekil 3.3: Ön yükleyici seviyeleri.

Her iki seviyedeki işlemler başarı ile tamamlandığında sıradaki sayfa olarak belirlenen sayfaya aktarım sağlanmaktadır. Ön yükleyici sayfası WEB servislerin en yoğun tetiklendiği sayfa olduğu için internet bağlantı problemlerinde içerik ve konfigürasyon yüklemeleri kesintiye uğrayabilmektedir. Olası bu durumda ilgili sayfa aktarımı gerçekleşmez ve son kullanıcıya bağlantı problemlerini bildirmek ve kontrol etmesi için yönlendirmek adına uyarı mesajı gösterilir. Kullanıcı bağlantı problemlerini giderdiğinde ilgili senaryoya bağlı olarak sayfa geçişi sağlanır.

3.1.2. Tarama Sayfası

Tarama sayfası yoğunlukla ve Vuforia kütüphaneleri ile entegre şekilde çalışmaktadır. Tarama sayfasında arka plan zemini, uygulamanın yüklendiği cihazın donanımına erişerek, arka kamerasındaki görüntü ile anlık olarak doldurulmaktadır. Cihazın üç boyutlu eksenindeki konum değişikliğine ve kameradaki görselin değişiklikleri gerçek zamanlı olarak tespit edilerek daha önceden tanımlanan belirteçlerin görsel içerisinde var olup olmadığı anlık olarak kontrol edilmektedir.



Şekil 3.4: Tarama sayfası.

Şekil 3.4 üzerinde gösterilen tarama sayfasının varsayılan ve hedef belirteç ile etkileşime girdikten sonraki arayüzü gösterilmiştir. Belirteç algılandıktan sonra ilgili veriye erişim sağlanması için açılan pencerede ön tanım, başlık ve kılavuz erişim linkleri son kullanıcıya gösterilir. Tarama sayfasının hedef belirteçleri sayfa henüz yüklenirken, lokal kaynaklardan okunarak Vuforia kütüphanelerince kullanılmak üzere uygulama tarafından hazır edilir. Hedef belirteçler görev akışını yöneten kütüphaneler tarafından algılandığı anda arka planda tanımlanan senaryonun uygulanması için akışı tetikler. Kullanıcı belirtece sahip olan içerik hakkında kılavuzu görüntülemek ve aşamalarını listelemek için açılan penceredeki ilgili erişim düğmelerini kullanabilir. Belirteç cihaz kamerası tarafından görüntülenemediği anda açılan pencere ana ekrandan kaldırılır ve tekrar belirteç algılanması için tarama kütüphanelerini aktif

eder. Ayrıca cihaz kamerasında birden fazla belirtecin aynı anda yakalanabilmesini ve etkileşime girebilmesini mümkün kılar.

3.1.3. Aşamalar Sayfası

İçerik aşamaları sayfasında belirteç tarafından tanımlanan kılavuz içeriğinin aşamaları listelenmektedir. İçerik aşamalarını listeleme sayfasında listeleme metodu için kullanılan temel prensip, içeriğin kullanıma başlanması aşamasından başlayıp içerik sonunda elde edilecek çıktının son aşamasına kadar devam eden adımları temsil eder. Ayrıca içerik için tanımlanan ek özellikler ve fonksiyonlarda işletim sürecinin sonuna aşama halinde liste içinde yer alır.

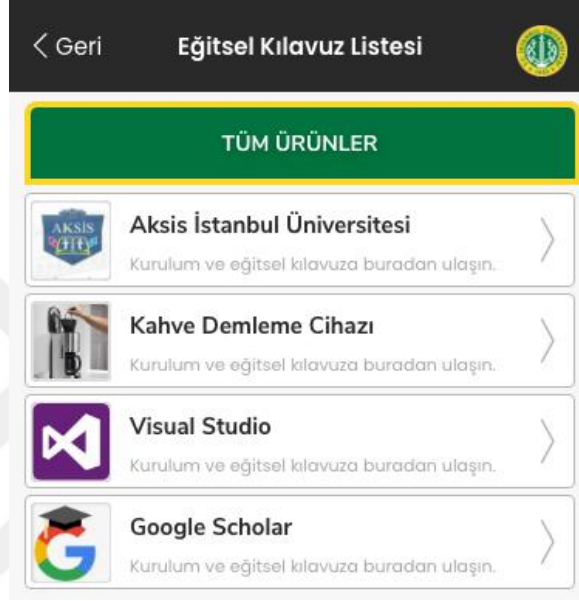


Şekil 3.5: İçerik aşamaları listeleme sayfası.

Şekil 3.5 üzerinde belirteç tarafından ve kılavuz içerikleri sayfasından yönlendirilerek seçilen içeriğin aşamaları listelenerek gösterilmiştir. Son kullanıcı tarafından liste elemanlarından biri seçilerek ilgili aşamadan devam edecek şekilde içeriğin kılavuzu görüntülenir. Aşamalar sistem yöneticisi tarafından güncellenebilir. Bu sayede içerik ürününün güncellenmesi, geliştirilmesi veya elde edilen yeni tecrübelerle dayanarak verilerin değiştirilmesine karşı, kılavuzun dinamizmi gerçekleştirilerek bilginin güncel kalması sağlanır.

3.1.4. Kılavuz İçeriklerini Listeleme Sayfası

Kılavuz içerikleri, mobil uygulama içine tanımlanan belirteçlerin yönetim panelinde eşleştirilerek içeriğinin oluşturulması ile elde edilir. Her kılavuz içeriği bir ürünü, projeyi veya çıktıyı temsil eder. Her içeriğin sıralı kılavuz aşamaları sistem içine yönetim paneli kullanılarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.6: Kılavuz içeriklerini listeleme sayfası.

Şekil 3.6 üzerinde gösterilen örnek içerikler listelenmiştir. Liste elamanları son kullanıcı tarafından seçilerek içerik aşamaları listesine geçiş yapılabilir. Bu çalışma için kılavuz içeriği için 4 farklı içerik seçilmiştir ve uygulama içine bazı aşamaları tanımlanmıştır.

3.1.5. Aşamalı Bilgilendirme Sayfası

Aşamalı bilgilendirme sayfası saptanan içeriğin kılavuz içeriklerini görüntülemek için geliştirilmiştir. Tarama sayfasında saptanan belirtecin ilgili aşamasına doğrudan erişim veya içerik aşamaları listesi sayfasından eleman seçilerek ilgili aşamaya ulaşılır. Bu sayfada aşamalar listeler halinde görseller ile desteklenerek son kullanıcıya gösterilmektedir. Ek olarak cihaz üzerinde yazıdan sese özelliği destekleniyor ise, ilgili aşamanın içerik yazısı seslendirilebilmektedir. Bu sayede kullanıcı kılavuzu okumanın yanı sıra dinleyebilmektedir.

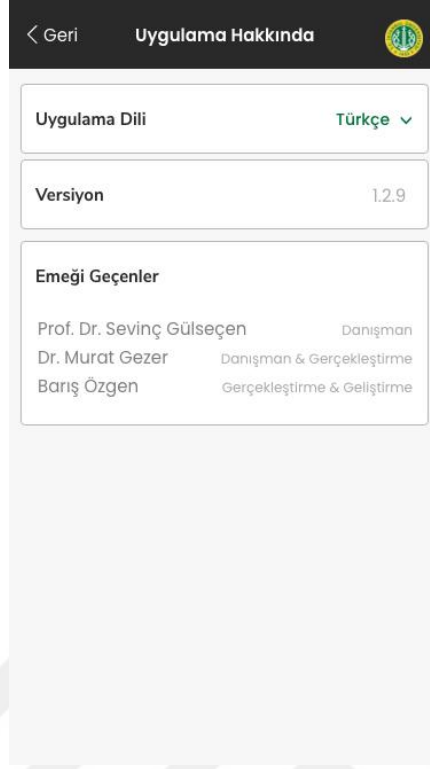


Şekil 3.7: Aşamalı bilgilendirme sayfası.

Şekil 3.7 üzerinde seçilen içeriğin aşamaları listelenmiştir. Sayfada içeriğin başlığı, içeriğin kapak fotoğrafı, aşama başlıkları ve içerik detayları liste halinde görüntülenebilmektedir. Ayrıca bu sayfadan ürünün tüm aşamalarını listeleyecek sayfaya da erişebilmek mümkündür. Yönetim panelinden bu sayfada belirlenen alanlar güncellenebilmektedir.

3.1.6. Uygulama Ayarları ve Hakkında Sayfası

Uygulama ayarları ve hakkında sayfası, uygulama geliştiricileri ve yönetimi hakkında kısa bilgiler vermektedir. Ayrıca bu sayfa üzerinde uygulama dili seçimi yapılabilmektedir. Uygulama eğer birden fazla dili destekliyor ise uygulama dili bu sayfadan değiştirilebilmektedir. Ancak bu çalışma için Türkçe dili tek dil olarak uygulamaya tanımlanmıştır.



Şekil 3.8: Uygulama ayarları ve hakkında sayfası.

Şekil 3.8 üzerinde gösterilen uygulama ayarları ve hakkında sayfasında uygulama dili seçim alanı, cihaza yüklenmiş uygulama versiyonu ve emeği geçenler alanları gösterilmektedir.

3.2. GELİŞTİRİLEN WEB YÖNETİM UYGULAMASI

WEB yönetim uygulaması sistemin genel gidişat takibini yapmak, içerik düzenlemelerini sağlamak ve güncellemek üzerine geliştirilmiştir. Bu sayede mobil uygulamalarda son kullanıcıya sunulan içerikler güncel kalacak ve belirlenmiş alanlardaki değişimler anlık olarak uygulanabilecektir. WEB yönetim uygulaması daha önceden bu çalışma için satın alınmış bir domain, link üzerinden erişime açılmıştır. Uygulamada oturum açabilmek için yetkilendirilmiş kullanıcı bilgileri ile sistemde oturum açılmalıdır. WEB yönetim paneli arayüz tasarımında CSS ve JavaScript kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

3.2.1. Oturum Aç Sayfası

Oturum aç sayfası yetkisiz girişleri önlemek amacı ile yönetim paneline tanımlanmıştır. Belirlenen yönetici hesap bilgilerini ilgili alanlara doldurarak sunucu tarafından gerekli izinler alınır sistemde oturum bilgileri oluşmaktadır. Yazılım arka planında tanımlanan süreye göre

oturum aktif kalmakta ve yönetici kullanıcısı sistemi kullanabilmektedir. Oturum süresi sona erdiğinde yönetici kullanıcısı panelden herhangi bir sayfa üzerinden tekrar oturum aç sayfasına yönlendirilir ve oturum hesap bilgilerini tekrar doldurarak paneli kullanabilir. Oturum hesap bilgileri kullanıcının doldurması ile alınan bilgiler ile eşleştiği anda yazılım, kullanıcının yönetim sistemini kullanabilmesi için oturum bilgilerini sunucu tarafına taşır ve WEB tarayıcısı ile etkileşime girer.

3.2.2. Kılavuz İçeriklerini Listeleme Sayfası

Uygulamada kullanılan içerikler yerel olarak depolanmış ve her biri için benzersiz kimlik numaraları ve belirteçler tanımlanmıştır. İçerikler yönetim paneli tarafından eklenemez veya silinemez. Ancak erişilebilirli listelenebilir ve belirli verileri düzenlenebilir durumdadır. İçerikler silinmek istendiğinde mobil uygulamalara müdahale edilmelidir. Kılavuz içerikleri listeleme sayfası uygulamada kullanılan her bir içeriğin listelendiği sayfadır.

3.2.3. Kılavuz İçeriğini Düzenleme Sayfası

Uygulamalarda kullanılan içerikler listeleme sayfasından seçildikten sonra ilgili içeriğin aşama başlıklarının düzenlenebildiği, güncellenebildiği sayfadır. Ayrıca bu sayfa aracılığı ile içerik aşamalarına kapak görseli eklemek mümkündür.

3.2.4. İçeriklerin Aşamalarını Listeleme Sayfası

Uygulamada kullanılan içerik, kılavuz içeriklerini listeleme sayfasından seçildikten sonra aşamalarının listelendiği sayfa, içerik aşamalarını listeleme sayfası olarak adlandırılmıştır.

3.2.5. İçeriklerin Aşamalarını Düzenleme Sayfası

Bu sayfa aracılığı ile seçilen içeriğin aşama detayları ve aşama kapak görseli güncellenebilmektedir. Her bir aşama mobil uygulama içine sabit olarak belirteçleri ile tanımlanmıştır. Dolayısıyla çalışmanın bu versiyonunda yönetim panelinden aşama silmek ve eklemek mümkün değil yalnızca güncellemek mümkündür.

3.2.6. İçeriklerin Memnuniyet Oranlarını Listeleme Sayfası

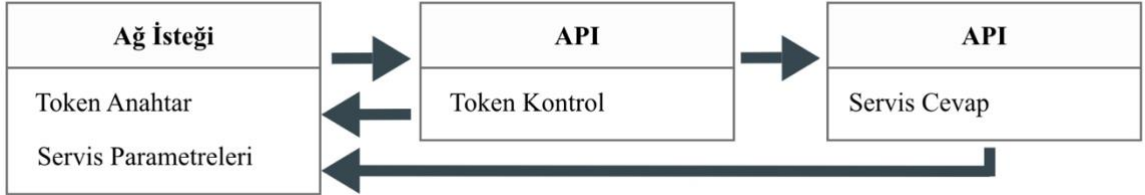
Son kullanıcıların içerikler hakkında memnuniyet oranlarını anlayabilmek ve elde edebilmek için ürün aşama detay sayfasına yararlı ve yararlı değil şeklinde olmak üzere etkileşim linkleri

eklenmiştir. Kullanıcı bu linklere dokunarak içerik hakkında fikrini beyan edebilir. Yönetim panelinden bu oranlar her bir içerik için görüntülenebilir ve verilen oylamaların istatistiki verisi, oylanma tarihide görüntülenebilmektedir. Son kullanıcıların uygulama kullanımlarında üyelik ve kaydolma sistemi olmadığı için oylamalar anonim olarak kaydedilmektedir.

3.3. GELİŞTİRİLEN WEB SERVİS VE VERİ TABANI İLİŞKİSİ

3.3.1. Geliştirilen WEB Servis

Şekil 2.1’de gösterildiği gibi WEB servisler bu çalışma için geliştirilen sistemin beynini ve karar verici mekanizmasını oluşturmaktadır. Bu modül sayesinde uygulama içeriği beslenmekte ve modüller arası haberleşmeler sağlanmaktadır. Her WEB servis için istekler belirlenen gizli kural çerçevesinde anahtarlama yöntemi ile sağlanmaktadır. Anahtar olarak belirlenen istemci doğrulandığında servis ilgili içeriği, istek yapılan URL içine JSON format çıktısında dönmektedir. Daha sonra cevap alınan çıktı uygulamalar tarafında barındırılan ağ fonksiyonları sayesinde parçalanarak anlamlı hale getirilip uygulama içinde işlenir.

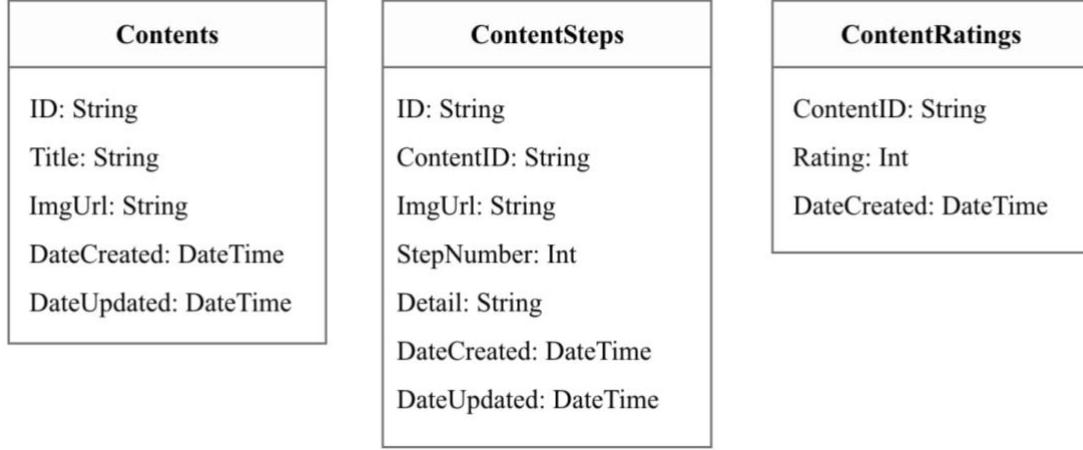


Şekil 3.9: WEB servis isteği.

Şekil 3.9’da gösterildiği üzere, mobil uygulamalarda WEB servis tarafına istek ve cevap modeli gösterilmiştir. Öncelikle ağ istekleri, WEB servis isteği belirlenmiş URL üzerinden içerik tipi application/x-www-form-urlencoded olmak üzere POST metodu ile gönderilir. Gönderilen isteğin başlıklar kısmında anahtar parametreleri ve gövde kısmında ilgili servise ait parametreler gönderilir. İstek servis tarafına ulaştığında öncelikle anahtarlar kontrol edilir. Anahtarlar, servis için doğru değilse işlem kesilir ve ağ isteği URL’ine hata çıktısı iletilir. Anahtarlar doğru ise ilgili servis için tanımlanan işlemler gerçekleştirir ve aynı şekilde çıktı iletilir. İletilen cevap mobil uygulamada gereken alanlarda kullanılmak üzere belirli metotların yardımıyla parçalanarak anlamlı hale getirilir.

3.3.2. Veri Tabanı Modeli

Yapılan çalışmada veri tabanı olarak MSSQL tercih edilmiştir. Tercih sebebinde öncelikli ana etken olarak diğer tüm modül geliştirilmelerinde yazılım ve geliştirme yöntemleri olarak Microsoft tabanlı teknolojilerin tercih edilmesidir.



Şekil 3.10: Veri tabanı modeli.

Şekil 3.10 üzerinde, uygulamanın beslenmesi ve geliştirilen projenin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için optimize edilerek tasarlanan 3 tablo gösterilmiştir. Bu çalışma çerçevesinde geliştirilen çalışmalar maddeler halinde açıklanmıştır:

1. İçerikler tablosunda, uygulamada kullanılan içeriklerin ana verileri mevcuttur. Bu veriler için benzersiz kimlik numarası, başlık, kapak görseli, eklenme ve güncelleme tarihi sütunları tanımlanmıştır. Benzersiz kimlik numarası, içerik başlığı ve kapak görseli güncellenirken aitlik eşleştirmesi yapmak için kullanılmaktadır. Veri güncelleme tarihi de bu tablo üzerinde sütun olarak tanımlanmış ve yönetim paneli tarafından içeriğin sonra güncelleme tarihinin takip edilmesi amacı ile eklenmiştir.

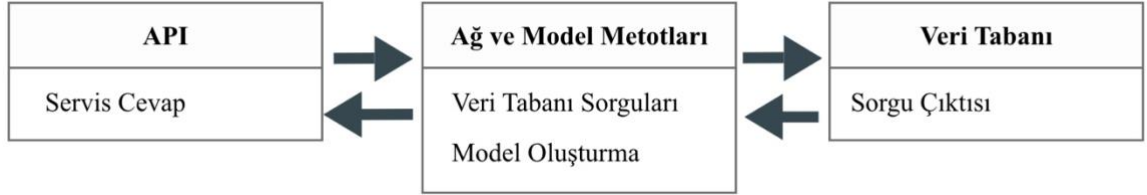
2. İçerik adımları tablosunda, uygulamada kullanılan içeriklerin aşama detay verileri mevcuttur. Aşamalar, yazılımda bire çok yapıda içerik tablosundaki benzersiz kimlik numarası ile eşleştirilir. Bu sayede bir içeriğin birden fazla aşamaya sahip olması kolaylaştırılmış olur. Bu veriler için benzersiz kimlik numarası, başlık, kapak görseli, eklenme ve güncelleme tarihi sütunları tanımlanmıştır. İçeriğin kimlik numarası, aşama görseli, aşama numarası, aşama detay

yazısı, güncelleme ve eklenme tarihleri bu tablodaki sütunlardır. Yönetim panelinde aşama görseli, aşama detay yazısı ve aşama adım numarası güncellenebilir durumdadır.

3. İçerik değerlendirme tablosunda içeriğin benzersiz kimlik numarası, oylama tamsayısı ve oylama tarihi sütunları bulunmaktadır. Oylamalar, çalışmada 1 ve 0 değerlerini alabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Faydalı değeri için 1, faydasız değeri için 0 tam sayısı kullanılmaktadır. Veriler yönetim paneline servis edilerek ilgili içerik için listelenebilir durumdadır. Oylamalar, yönetim paneli kullanıcısı tarafından sadece görüntülenebilir durumda olduğu için benzersiz bir numaralama sistemi kullanılmamış sadece içerik ile eşleştirilmiştir. Oylama tablosunda kullanıcı için bir sütun bulunmamaktadır.

3.3.3. WEB Servis ve Veri Tabanı İlişkisi

Şekil 3.9 üzerinde gösterildiği gibi servis cevap aşamasına kadar başarılı şekilde ilerleyen ağ isteği, WEB servis ve veri tabanı arasındaki etkileşimi başlatmak için bir dizi fonksiyonu tetikler.



Şekil 3.11: Veri tabanı ve WEB servis ilişkisi.

Şekil 3.11’de ifade edildiği gibi servis cevap aşamasından hemen sonra ilgili servis parametreleri ağ ve model metotlarında işlenmek üzere ikinci aşamaya iletilir. İkinci aşamada ilgili veri tabanı soruları üçüncü aşamaya ağ metotları yardımıyla gönderilir. Sorgu veri tabanı üzerinde çalışır ve sorgu çıktısı ikinci aşamaya geri döner. Bu aşama üzerinde sorgu çıktısı işlenerek servis cevap alanında kullanılmak üzere tanımlanmış modellere metotlar yardımıyla dönüştürülerek, ilk aşama olan servis cevap aşamasına gönderilir. Artık istek, işlenmek üzere hazır durumdadır ve kullanımı için JSON çıktısına dönüştürülür.

3.4. VUFORIA KULLANIMI

Tez çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımı için Vuforia kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Bu bölümde çalışma kapsamında tercih edilen Unity oyun motoru ile Vuforia

kütüphanelerinin entegre edilerek geliştirmelerin nasıl yapıldığı izah edilmiştir. Öncelikle kütüphanelerin kullanımı için SDK geliştirme yapılan projenin içine Vuforia'nın geliştiriciler için aktif ettiği web sitesinden indirilmiştir. **Şekil 3.12**'de gösterildiği gibi yayınlamış son versiyonun oyun motoru için uygun hale getirilmiş paket kütüphanesi geliştirici bilgisayarına yüklenmiştir.

Vuforia Engine 10.0

Use Vuforia Engine to build Augmented Reality Android, iOS, and UWP applications for mobile devices and AR glasses. Apps can be built with Unity, Android Studio, Xcode, and Visual Studio. Vuforia Engine can be easily imported into Unity by downloading and double-clicking the .unitypackage below.



Add Vuforia Engine to a Unity Project or upgrade to the latest version
add-vuforia-package-10-0-12.unitypackage (205.66 MB)

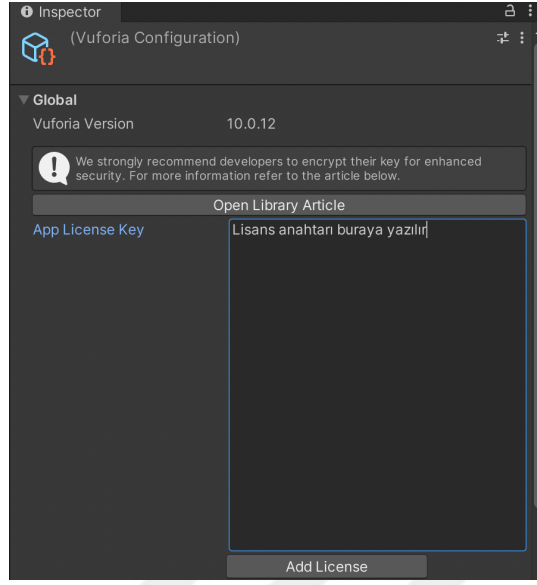
Şekil 3.12: Vuforia kütüphane indirme (SDK Download Vuforia Developer Portal, 2021).

Ardından tez çalışması için oluşturulmuş Unity projesinde kullanılmak üzere yükleme adımlarına geçilir. Unity tarafından geliştirilmiş uzantı paket kütüphanesi proje içinde kullanılmak üzere yüklenir. **Şekil 3.13** üzerinde indirilen paketin Unity üzerinde ayrıştırılarak projeye entegre edilmesi gösterilmiştir.



Şekil 3.13: Vuforia kütüphanesinin Unity için yüklenmesi.

Yükleme adımları tamamlandıktan sonra kütüphanenin kullanımı için Vuforia geliştirici WEB sitesi üzerinden proje için kullanılacak bir anahtar, Unity üzerinde anahtar doğrulama alanında aktif edilmelidir. Bu adımlardan sonra kütüphane doğrulanması için gereken adımlar tamamlanmış olur. **Şekil 3.14** üzerinde anahtarın doğrulanma aşaması gösterilmiştir. Vuforia kütüphanelerin konfigürasyon edilmesi için geliştirici sitesinden proje için oluşturulan lisanslama anahtarı gösterilen bölümden doğrulanır.



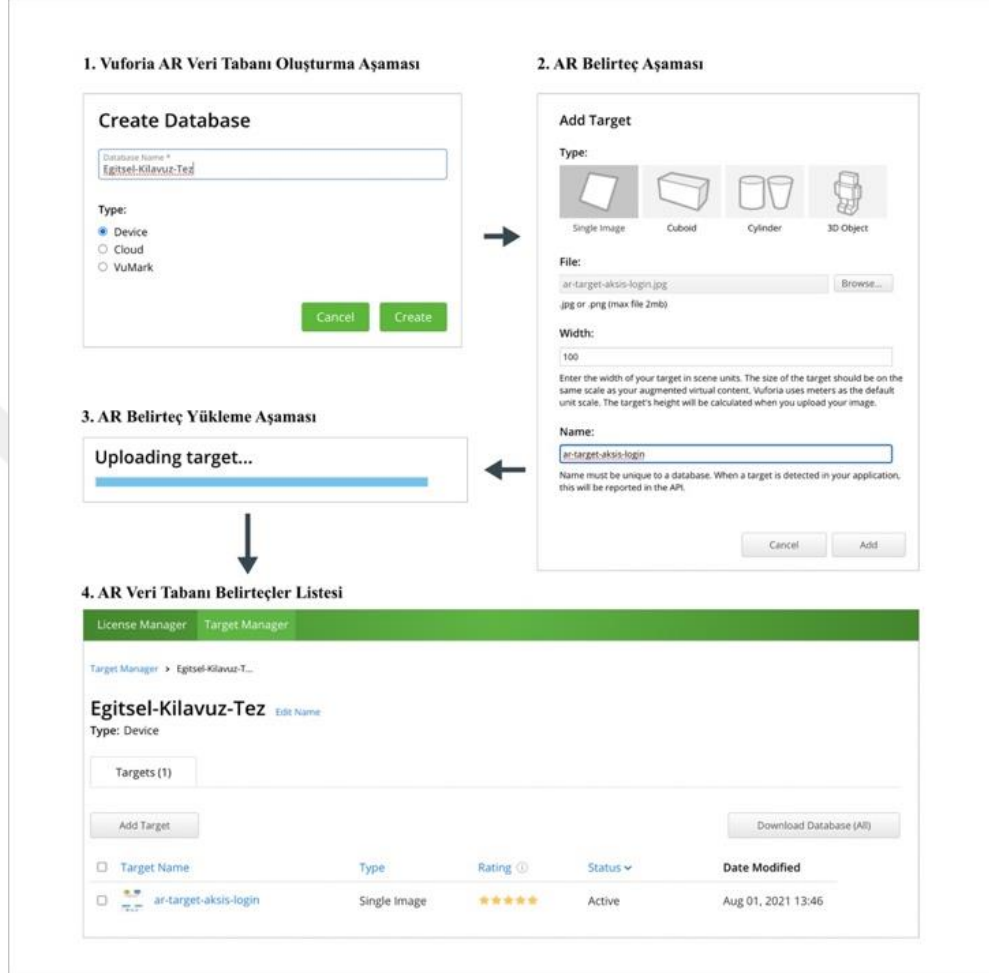
Şekil 3.14: Vuforia lisans anahtarı doğrulama.

3.4.1. Vuforia ile Belirteç Oluşturma

Bu çalışmada kullanılmak üzere Unity projesinde tanımlanacak hedeflerin belirteçleri Vuforia geliştirici modülünden oluşturulmuştur. Bu belirteçler 2 boyutlu görsellerden veya 3 boyutlu bilgisayar grafiklerinden oluşmaktadır. **Şekil 3.15** üzerinde belirteç oluşturma adımları gösterilmiştir. Belirteç oluşturma adımları listelenerek açıklanmıştır:

1. Çalışma içinde kullanılacak artırılmış gerçeklik belirteçleri için veri tabanı oluşturulmuş. Veri tabanı adlandırıldıktan sonra tipi cihazlarda çalışmasına uygun halde seçilmiştir.
2. Veri tabanlarına birden fazla ve tipte belirteç eklemek mümkündür. Bu aşamada örnek olarak AKSİS sistemi için belirteç olarak kullanılacak görsel hazırlanmış ve tekil imaj tipinde seçilmiştir. Ortalama genişlik boyutu 100 birim olarak seçilmiştir. Boyutlar son derece esnektir ve belirtecin ebatlarına uygun olmak kaydıyla esnek olarak seçilebilmektedir. Hedef belirteci uygun olarak adlandırdıktan sonra yükleme işlemi aşamasına geçilmiştir.
3. Bu aşama belirteç modül tarafından kontrol edilerek veri tabanına uygun formatta yüklenir. Yükleme doğrulaması sağlandığında veri tabanında kullanılmak üzere hedef belirteç hazır hale gelmiş olur.
4. Son aşama olarak hedef belirteç yönetimi sayfasında yüklenmiş ve doğrulanmış olan belirteçler listelenmektedir. Belirteçler bu sayfada düzenlenebilir durumdadır. Belirtecin cihaz

kamerası tarafından işlenebilmesi için en az 0 en fazla 5 yıldız olacak şekilde yıldızlandırılarak yakalanma kalitesi gösterilmektedir.

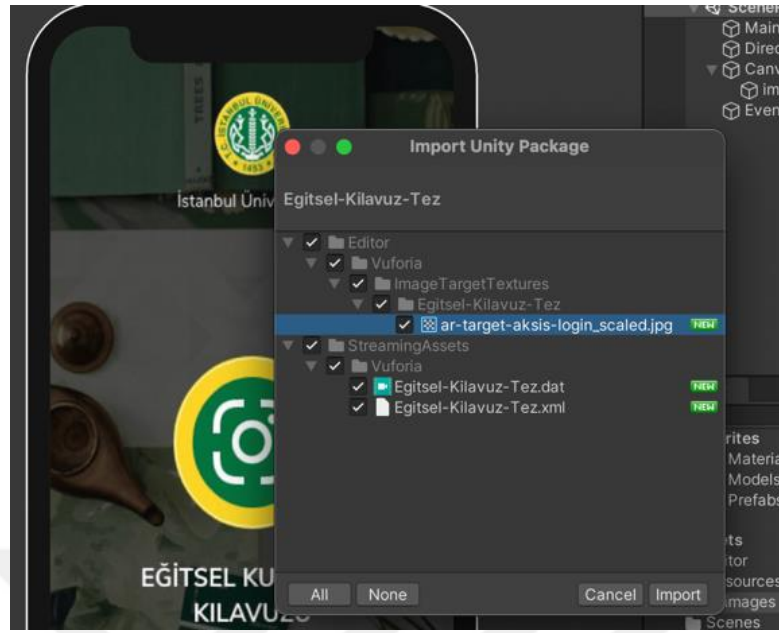


Şekil 3.15: Belirteç oluşturma (Target Manager Vuforia Developer Portal, 2021)

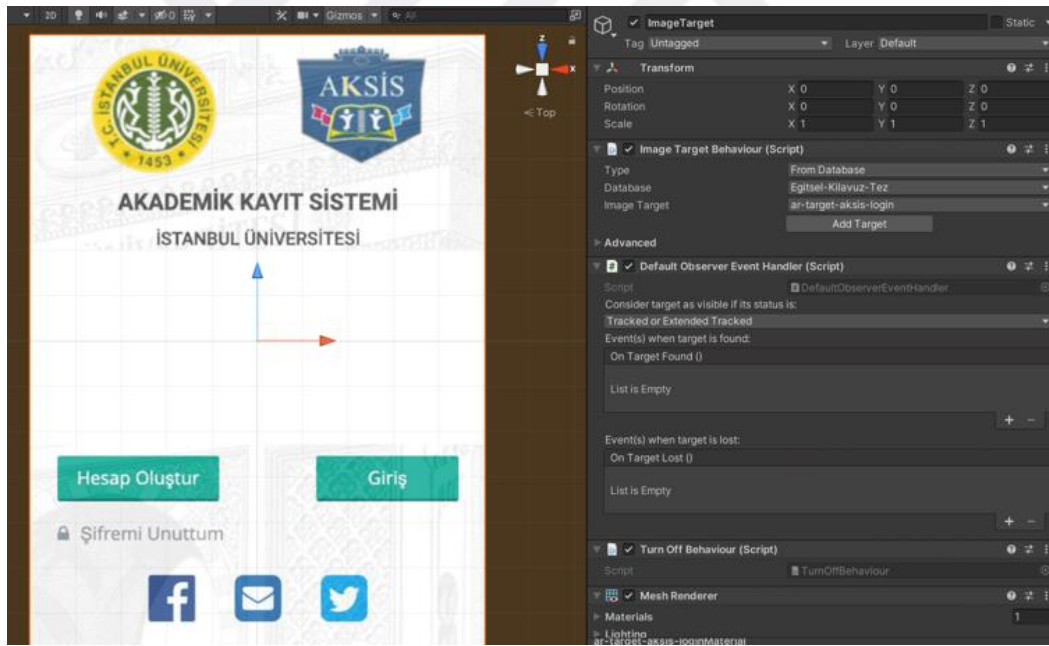
3.4.2. Belirteci Kullanmak Üzere İşleme

Unity paket formatında indirilen belirteç veri tabanı, ilgili proje için aktif hale getirilerek projeye eklendi. Şekil 3.16’da belirteç tanıma ve hedef belirleme için kullanılacak kaynakların listesi ve projeye dahil edilme penceresi gösterilmiştir.

Şekil 3.17’de projeye eklenen belirteç veri tabanının işlenme aşamasının ilk adımı gösterilmiştir. Bu aşama için öncelikle sahneye artırılmış gerçeklik kütüphanesi eleman olan hedef görsel oyun objesi eklenmiştir. Ardından hedef görsel belirtecin davranışı yani etkileşimi için kullanılacak veri tabanı ve etkileşimde eşleştirilmesi beklenen belirteç görseli seçilmiştir. Böylelikle belirteç yazılım senaryosunda etkileşime girmek üzere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.16: Projeye belirteç veri tabanı ekleme.



Şekil 3.17: Belirteci ön işleme.

4. BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen mobil uygulama için 4 farklı senaryo içeriği belirlenmiştir. Senaryolar, uygulama kullanıcılarının kullanım kılavuzlarından öğrenerek elde edebileceği sonuç yolunu sanal olarak uygulatarak beklenen sonuca ulaşmalarını sağlamayı amaçlamıştır.

Proje için artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak geliştirilen mobil uygulamada ön geliştirme periyodunun tamamlanmasıyla, senaryoların uygulanmasına ve deneyimlenmesine olanak sağlanmıştır. Bu olanaklara ilişkin ekran görüntüleri tez çalışmasının bulgular bölümünde gösterilerek her bir işlem yolu gerçek zamanlı test edilerek açıklanmıştır. Ayrıca proje yönetim paneli kullanımının gösterimi ve mobil uygulama tarafında etkisinden bahsedilmiştir.

4.1. SENARYOLAR

Tasarlanan senaryoların akışının başlayabilmesi için geliştirilen mobil uygulamanın yüklü olduğu cihazın kamerasında, tanımlanan belirteçlerin algılanması gerekmektedir. Belirtece ait ilgili senaryo ve alt aşamaları otomatik olarak başlamaktadır.

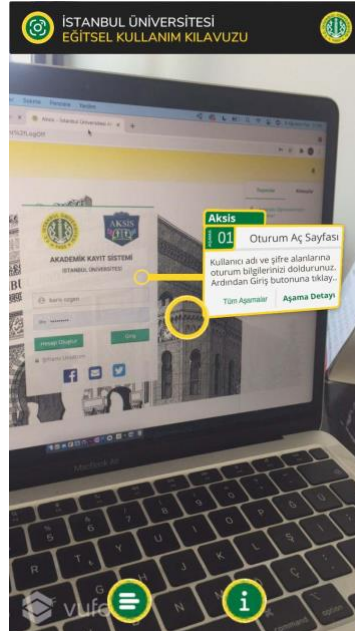
4.1.1. Senaryo AKSİS

AKSİS senaryosu, İstanbul Üniversitesi akademik kayıt sistemi otomasyonu üzerinde çalışarak, kullanıcısı tarafından not kartı görüntüleme senaryosunu barındırmaktadır. Bu senaryo akışının başlatılabilmesi için öncelikle tarayıcı üzerinden <https://aksis.istanbul.edu.tr> linkine erişilmelidir. Tarayıcıda sayfa yüklendiğinde tez çalışması için geliştirilmiş uygulama hedef belirteci tanımlayarak senaryoyu uygulamaya başlamaktadır. Senaryo akışı ve belirteç açıklamaları **Tablo 4.1** üzerinde gösterilmiştir. Senaryonun işlenebiliyor olması için kullanıcının, Öğrenci Bilgi Sistemi üzerinde kayıtlı bir hesabı olduğu varsayılmıştır. Bu hesap bilgilerini kullanarak sistemde oturum açabiliyor olması gerekmekte ve hesap tipinin ise öğrenci tipinde olması beklenmektedir. Sistem içi menüler kullanıcı hesap tipine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Tablo 4.1: AKSİS senaryosu akışı.

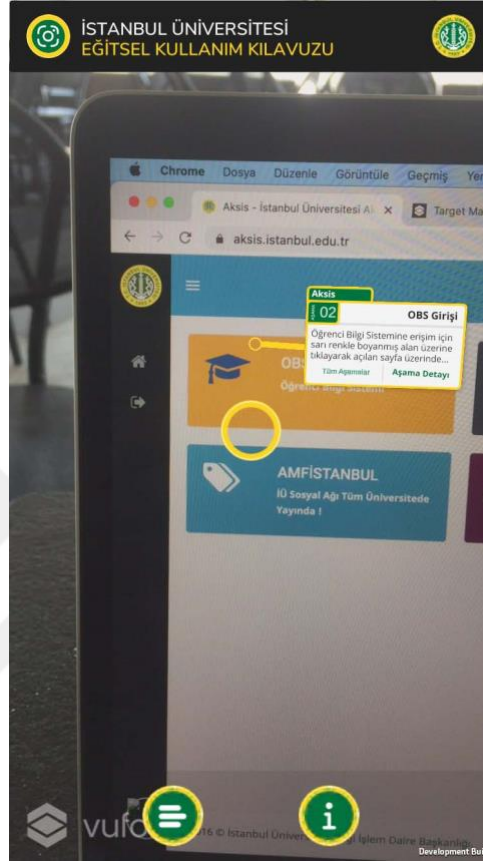
Adım	Başlık	Akış
1	Oturum Açma	Kullanıcının AKSİS için etkin bir hesaba sahip olduğu varsayılarak. Kullanıcı hesap bilgilerini doldurarak giriş yapması için yönlendirilir.
2	Öğrenci Bilgi Sistemi	Kullanıcı sistemde oturum açtıktan sonra öğrenci bilgi sistemine erişim için yönlendirilir.
3	Menü Erişim	Kullanıcı menü üzerinden not kartı görüntüleme sayfasına erişmesi için yönlendirilir.
4	Not Kartı	Kullanıcı bu aşamada not kartı sayfasını görüntüler ve bu belirteç akışı için senaryoyu tamamlamış olur. Bu akış için güvenlik gereğince belirteç kullanılmamıştır. Kullanıcı bu sayfa hakkında bilgi metni gösterilerek yönlendirilir.

4.1.1.1. AKSİS Senaryosu İşlem Yolu

**Şekil 4.1:** AKSİS oturum aç sayfası.

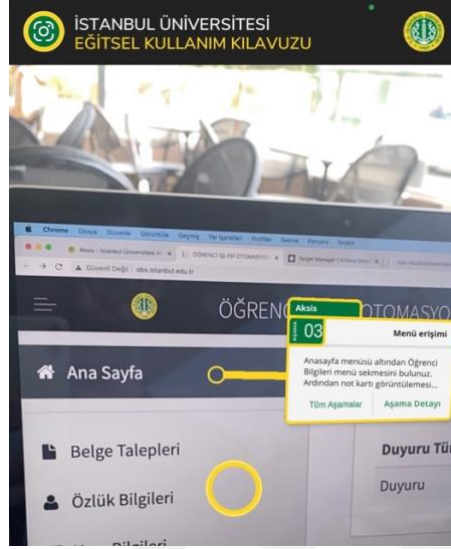
Kullanıcının bu senaryo için karşılaştığı ilk adım **Şekil 4.1** üzerinde gösterilmiştir. İlk adımda kullanıcı, AKSİS sisteminin oturum açma ana sayfasına ulaştığı varsayılmıştır. Bu sayfa

üzerinde belirteç olarak oturum açma penceresi tanımlanmıştır. Hedef belirteç uygulama tarafından algılandığında senaryo tetiklenir. Kullanıcının nasıl oturum açması gerektiği hakkında bilgi metninin penceresi, hedef belirteç üzerinde konumlandırılarak gösterilir.



Şekil 4.2: Öğrenci Bilgi Sistemi erişimi.

Kullanıcı oturum açma koşullarını başarılı bir şekilde gerçekleştirdikten sonra AKSİS sitesi tarafından erişebileceği sistemlerin bulunduğu sayfaya yönlendirilir. **Şekil 4.2** üzerinde öğrenci bilgi sistemine erişim için belirtecın algılandıktan sonraki etkileşim olan aşama bilgi penceresi görüntülenmektedir. Kullanıcı üçüncü aşama olarak menü erişimi için ana sayfa menü sekmesi üzerinde beliren pencere ile bilgilendirilir. **Şekil 4.3** üzerinde kullanıcının öğrenci bilgileri menü sekmesine ulaşımına dair belirteç gösterilmiştir. Menü erişiminden sonra gelen ve bu senaryo içi son aşama olan not kartı adımı için bir belirteç oluşturulmamıştır. Belirteç yerine metin gösterilerek, kullanıcının ilgili adımlara sırasıyla yönlendirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.3: AKSİS menü erişimi.

4.1.2. Senaryo Scholar

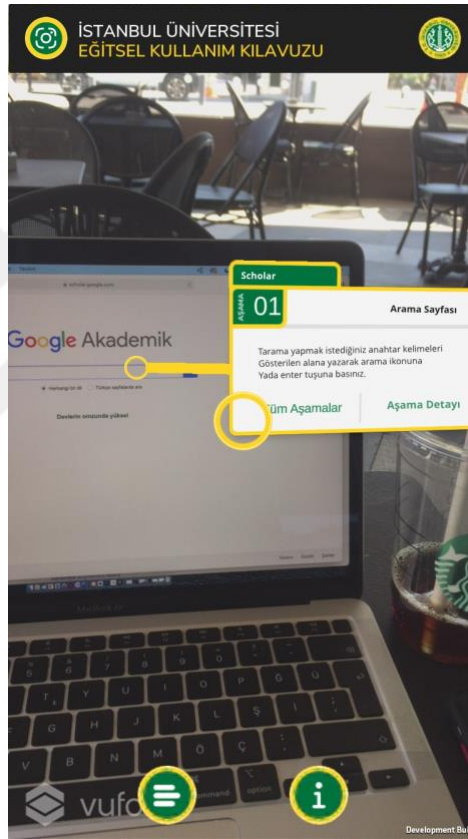
Scholar senaryosu, Google Scholar sistemi üzerinden çalışarak araştırmacının literatür tarama işleminin APA formatında alıntı cümlesinin nasıl elde edileceği aşamaları kapsamaktadır. Akışın işlenmesi tarayıcıda <https://scholar.google.com> linki yüklenmelidir. Sayfa tarayıcı içinde açıldığında hedef belirteç ile uygulama etkileşime girerek senaryo akışı başlar. **Tablo 4.2** üzerinde akış adımları sırasıyla açıklanmıştır. Bu senaryo 4 adımdan oluşmaktadır ancak makale filtrelenmesi seçime dayalı olarak eklenmiş ve senaryo akışını etkilememektedir.

Tablo 4.2: Scholar senaryo akışı.

Adım	Başlık	Akış
1	Arama Sayfası	Kullanıcı ilgili linke eriştikten sonra arama yapması için yönlendirilir.
2	Alıntı Penceresi	Kullanıcı tarama sonucunda listelenen makalelerden alıntı yapabilmesi için yönlendirilir.
3	Makale Filtreleme	Kullanıcı arama yaptıktan sonra bulunan makaleler arasında filtreleme yapabileceği menü gösterilir.
4	APA Kopyalama	Kullanıcı alıntı penceresini açtıktan sonra APA formatında kopyalama yapabilmesi için yönlendirilir.

4.1.2.1. Scholar Senaryosu İşlem Yolu

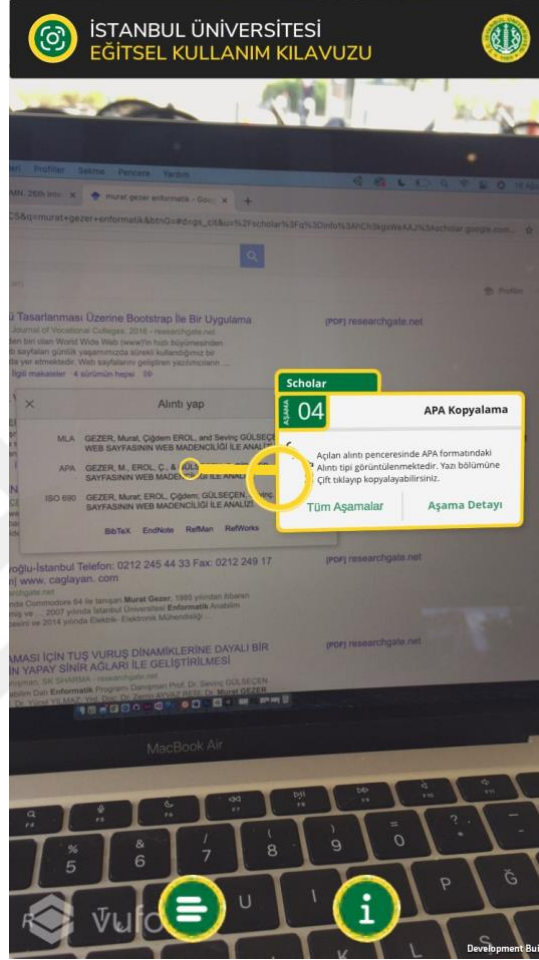
Kullanıcılar, tarayıcıları ile scohalar.google.com adresine ulaştıktan sonra senaryo tetiklenmiş olur. İlk olarak **Şekil 4.4** üzerinde görüntülenen anahtar kelime ile arama yapabilecekleri sayfasının üzerinde tanımlanan belirteç ile ilgili direktif alırlar. Ardından ikinci adım olarak, anahtar kelimeler ile arama gerçekleştirildikten sonra **Şekil 4.5** üzerinde gösterildiği gibi tarama sonuçlarından alıntı yapılabilmesi için ilgili ikon üzerinde belirtecin belirmesi yardımıyla yönlendirilirler.



Şekil 4.4: Scholar arama sayfası.

Üçüncü aşama alternatif bir yöntem olarak belirlenmiştir. Kullanıcıların tarama sonucunda elde ettikleri verileri nasıl filtreleyebilmek daha spesifik bir sonuç elde edebilecekleri hakkında **Şekil 4.6** üzerinde gösterildiği gibi bilgilendirilirler. Bu alternatif adımın uygulanmak istenmediği durumlarda ise son aşama olan altın yapılmak istenilen içeriğin alıntı penceresine ulaşmak için ikinci aşamadan tekrar yararlanabilirler.

Şekil 4.7’de bu senaryonun son aşaması olan alıntının kopyalanması hakkındaki yönlendirmeler ve tanımlanan belirteç gösterilmiştir. Bu aşamadan sonra ilgili senaryo tamamlanmış olur.



Şekil 4.7: Alıntı kopyalama.

4.1.3. Senaryo Kahve Makinesi

Kahve makinası senaryosu için esas olarak kullanıcının sahip olduğu fonksiyonel kahve demleme cihazı üzerinde seçilen tipteki kahvenin demlenme aşamasına kadar kullanıcıya destek vermek ve yol göstermek üzerine kurgulanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan kahve demleme cihazının uygulama kullanıcının sahip olduğu varsayımı ile hareket edilmektedir. Çalışma için kullanılan kahve cihazının sadece tek tip demleme özelliği mevcuttur. Genel çalışma prensibi içinse su depolama haznesine maksimum 10 su bardağı olmak üzere içilmek istenilen bardak miktarınca su eklenir ve demleme işlemi başlatılır. Bu doğrultuda kahve demleme senaryosu için genel akış **Tablo 4.3** üzerinde açıklanmıştır.

Tablo 4.3: Kahve makinesi senaryo akışı.

Adım	Başlık	Akış
1	Kahve Haznesi	Kullanıcı kahve haznesini doldurup yerleştirilmiş olduğuna karşı uyarılır.
2	Su Haznesi	Kullanıcı su haznesini doldurabilmesi için yönerge alır.
3	Demleme	Kullanıcının demleme işlemini başlatabilmesi için göstergeler ile yardım edilir.
4	Kahve Doldurma	Kullanıcı kahve demleme işlemini bitirdikten sonra hazneyi bardaklara aktarabileceği doğrultuda yönlendirmeler alır.

4.1.3.1. Kahve Makinesi Senaryosu İşlem Yolu

Bu senaryonun ilk adımı olarak kahve belirtecine ait görsel tanımlandıktan sonraki bilgi penceresi **Şekil 4.8** üzerinde gösterilmiştir. Bu aşamada ilgili bilgiler açılan bilgi penceresinde kullanıcıya verilmektedir.

**Şekil 4.8:** Kahve haznesi belirteci.

Ardından, kullanıcılar ikinci aşama için ilgili belirtece ulaştıktan sonra su haznesini nasıl doldurabilecekleri hakkında yönlendirmeler alırlar. **Şekil 4.9** üzerinde bu adıma ait içerik gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Su haznesi doldurma belirteci.

Bu senaryonun üçüncü aşaması olarak, kahve demleme adımı hakkındaki içerik **Şekil 4.10** üzerinde gösterilmiştir. Kullanıcılar bu aşamayı tamamladıktan sonra son aşama olarak kahve doldurma hakkında bilgi alırlar. Son aşama hakkındaki görüntü **Şekil 4.11** üzerinde gösterilmiştir. 4 adım tamamlandıktan sonra bu aşamanın senaryosu sonlanmış olur. Kullanıcılar isterlerse sıra bağımsız belirteçleri tekrar okutarak istedikleri adım hakkında bilgi alabilirler.



Şekil 4.10: Demle aşaması belirteci.



Şekil 4.11: Kahve doldurma aşaması belirteci.

4.1.4. Senaryo Visual Studio

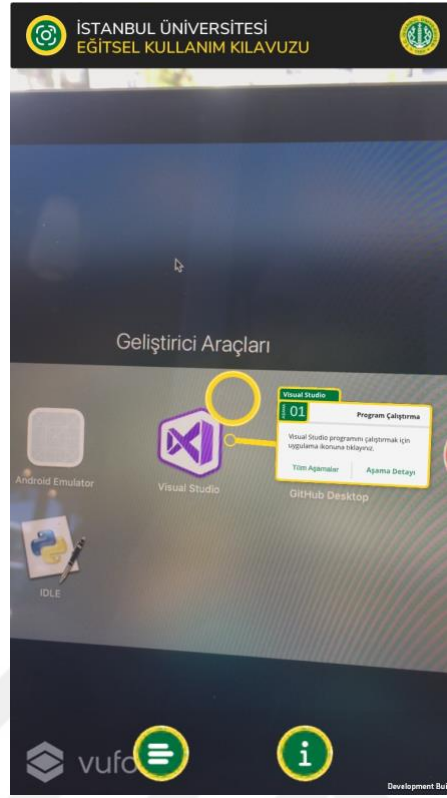
Visual Studio senaryosunda kullanıcının MacBook bilgisayar sahibi olduğu ve aynı zamanda bilgisayarında ilgili programın yüklenmiş olduğu varsayılarak tasarlanmıştır. Senaryonun esas amacı olarak ilgili program üzerinde kullanıcının Core 3.1 projesini başarılı bir şekilde oluşturması hedeflenmiştir. Bu senaryo, mobil uygulama çalıştırıldıktan sonra ilgili programın ikonunu ilk belirteç olarak varsayarak başlatılmaktadır. Senaryonun adımları **Tablo 4.4** üzerinde açıklanmıştır. Bu senaryo toplamda 5 adımdan oluşmaktadır.

Tablo 4.4: Visual Studio senaryo akışı.

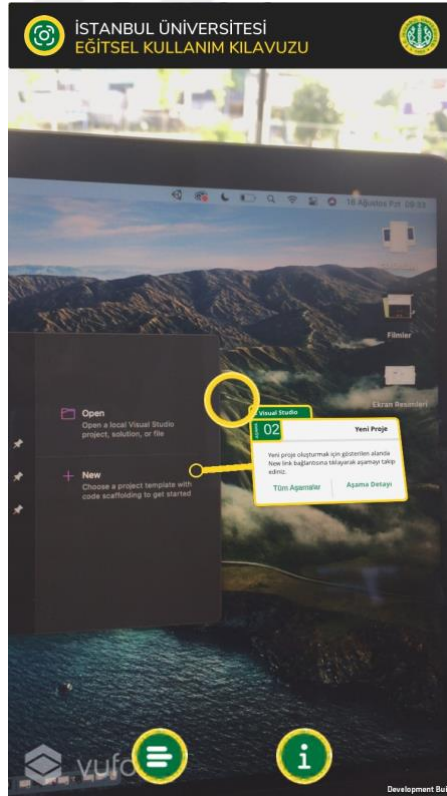
Adım	Başlık	Akış
1	Program Çalıştırma	Kullanıcı programın ikonuna tıkla çalıştır yapabilmesi için yönlendirilir.
2	Yeni Proje	Kullanıcı yeni proje oluşturabilmesi için yönlendirilir.
3	Proje Tipi	Kullanıcı WEB projesi tipinde seçim yapıp devam etmesi için yönlendirilir.
4	Hedef Proje	Kullanıcı hedef proje olan Core 3.1 versiyonunda proje oluşturması için yönlendirilir.
5	Proje Adlandırma	Kullanıcı son aşama olarak proje klasör yolunu seçmesi ve adlandırması için yönlendirilir.

4.1.4.1. Visual Studio Senaryosu İşlem Yolu

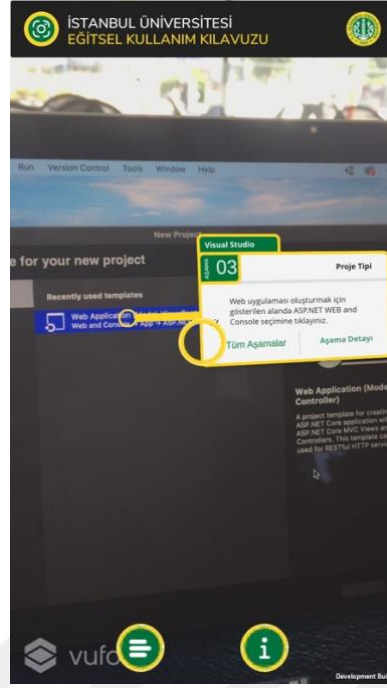
Bu senaryonun başlangıcı, kullanıcılar ilgili uygulamanın ikonunu tez çalışması için geliştirilen uygulamada okuttuktan sonra başlamaktadır. **Şekil 4.12**'de bu senaryonun ilk adımı gösterilmiştir. Ardından, uygulamanın çalıştığı varsayılarak ikinci aşama için yönlendirme yapması için belirlenen belirteç sistem tarafından aranması başlanır. Sistemin ilgili belirteci bulduktan sonraki kullanıcı ile etkileşimine dair görsel **Şekil 4.13**'te gösterilmiştir. İki aşamanın yönergeleri kullanıcı tarafından başarılı bir şekilde icra edildikten sonra üçüncü aşama olan proje tipi seçim belirteci ve ekranı **Şekil 4.14** üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Program çalıştırma belirteci.

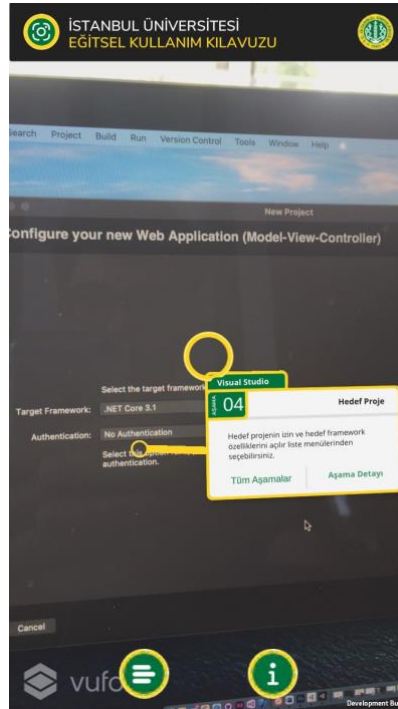


Şekil 4.13: Yeni proje oluşturma belirteci.



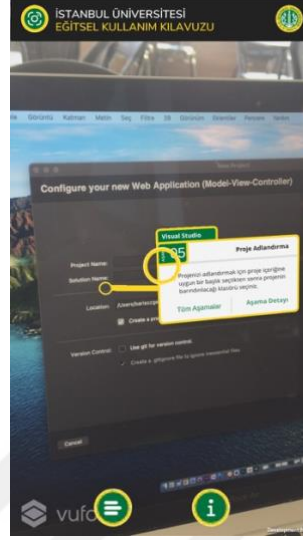
Şekil 4.14: Proje tipi belirleme belirteci.

Üçüncü aşamanın tamamlanmasından itibaren, hedef projenin framework ve izin özelliklerinin belirlenmesi için dördüncü aşamaya geçilir. Dördüncü aşama Şekil 4.15 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.15: Hedef proje ayarları.

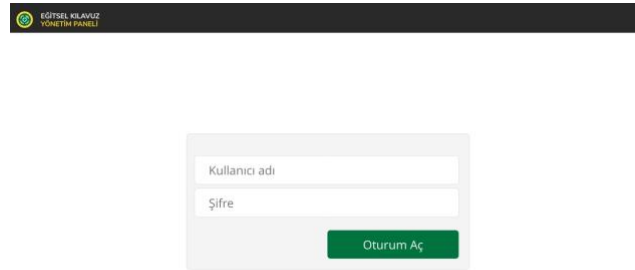
Bu senaryo için son aşama olan proje adlandırma ve projenin barındırılacağı klasör yolunu seçme işlemine ait çıktı **Şekil 4.16** üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.16: Proje adlandırma ve klasör yolu belirleme.

4.2. YÖNETİM PANELİ İŞLEMLERİ

Yönetim paneli üzerinden son kullanıcı uygulamasına etkiyen işlemler yapılmakta ve memnuniyet oranları izleme işlemleri sağlanabilmektedir. Yönetim paneli zaruri durumlar hariç WEB servisler ile iletişime geçmemekte doğrudan veri tabanı üzerinden beslenmektedir. Bu sayede WEB servis sağlayıcısı WEB sitesi üzerinde oluşabilecek sistem çökme ve hatalarına karşı yönetim panelinden sağlıklı bir şekilde sisteme erişim sağlanabilmesini mümkün olacaktır. Yönetim paneli işlemleri sırasıyla açıklanmıştır.



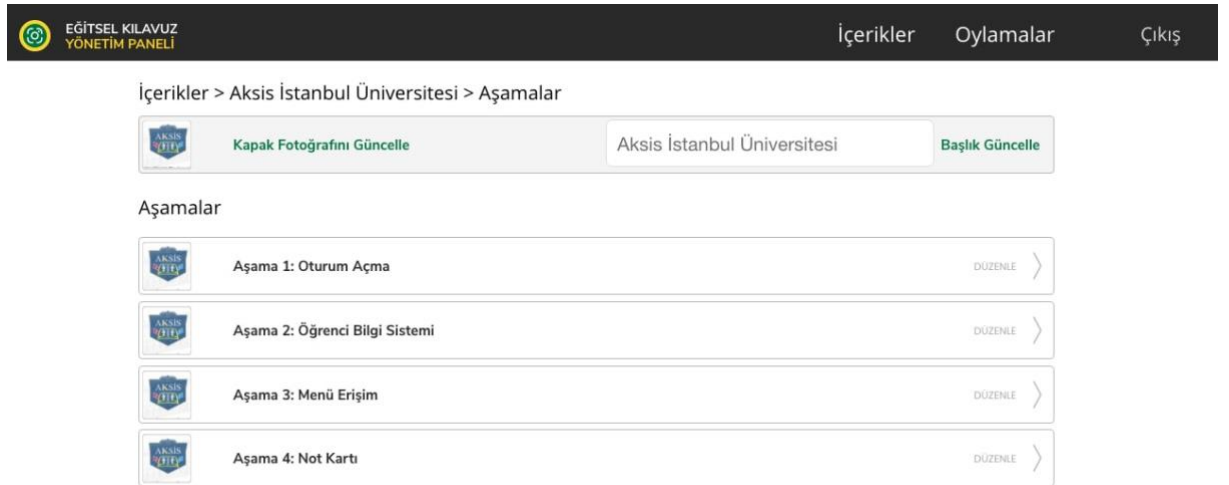
Şekil 4.17: Yönetim paneli oturum açma.

Yönetim paneli kullanıcıları veri tabanında dinamik şekilde depolanmamaktadır. Panel kullanıcıları sistem içinde saklanmakta ve erişim bilgileri ile oturum açabilmektedir. **Şekil 4.17** üzerinde gösterildiği gibi yönetim paneli kullanıcıları ilgili alanlara hesap bilgilerini yazarak oturum açmakta ve ilk gösterilecek sayfa olan içerikler sayfasına aktarılmaktadır.



Şekil 4.18: Yönetim paneli içerikleri listeleme.

Şekil 4.18 üzerinde sistem içine tanımlanmış 4 içeriğin listesi görüntülenmektedir. Liste elemanları içerik kapak görseli, içerik adından oluşmaktadır. Bu sayfa üzerinden içerik detayları, aşamaları sayfasına ve kullanıcı memnuniyet oranlarının görüntülenebileceği sayfaya aktarım sağlanabilmektedir.



Şekil 4.19: Yönetim paneli içerikleri düzenleme.

İçerik listesinden ulaşılabilecek olan içerik aşamalarını ve detay bilgileri sayfası **Şekil 4.19** üzerinde gösterilmiştir. Bu sayfada yönetim paneli kullanıcısı içeriğin kapak görselini ve içerik

adını güncelleyebilmektedir. Seçilen içeriğin aşamaları da bu sayfada gösterilmekte ve aşama detay sayfasına liste elemanı seçilerek ulaşılabilir. Yönetim paneli kullanıcısı içerik kapak görselini ve başlığını güncellediğinde doğrudan veri tabanı üzerinde ilgili sütunlar güncellenir ve mobil uygulamalarda ilgili içerik için ağ isteğinde bulunulduğunda güncellenmiş hali anlık olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.20: Yönetim paneli aşama düzenleme.

Aşama detayı sayfası içeriğin aşaması seçildikten sonra ulaşılan ve üzerinden bazı alanlarda değişiklikler ve güncellemeler yapılabilme özelliklerini barındıran sayfadır. **Şekil 4.20** üzerinde gösterildiği gibi yönetim paneli kullanıcısı aşama kapak görselini ve başlığını güncelleyebilmektedir. Ayrıca aşama detay açıklamasını da güncelleyebilmektedir. Aşama sırası sistem geliştiricileri tarafından sabit olarak tanımlanmıştır. Bu alan güncellenemez durumdadır. Genel sebebi olarak belirteçler ile doğrudan eşleştirildiği için panel kullanıcı tarafından düzenlenemez duruma getirilmiştir. Mobil uygulamada belirteç eşleştirilmesi sağlandığında ilgili aşama detayları gösterilmektedir. Bu çalışma için belirteçler sabit kılınmış ancak belirteçleri de dinamik ve yönetim panelinden düzenlenebilir yapmak mümkündür.

EĞİTSEL KILAVUZ YÖNETİM PANELİ				İçerikler	Oylamalar	Çıkış
Oylamalar						
	Aksis İstanbul Üniversitesi	120 / 12	07/07/2021	Olumlu		
	Kahve Demleme Cihazı	40 / 6	07/07/2021	Olumsuz		
	Visual Studio	50 / 11	06/07/2021	Olumsuz		
	Google Scholar	29 / 2	06/07/2021	Olumlu		
	Aksis İstanbul Üniversitesi	120 / 12	06/07/2021	Olumlu		
	Kahve Demleme Cihazı	40 / 6	05/07/2021	Olumsuz		
	Visual Studio	50 / 11	05/07/2021	Olumsuz		
	Google Scholar	29 / 2	05/07/2021	Olumlu		

Şekil 4.21: Yönetim paneli oyları listeleme.

Oylamalar sayfası kullanıcıların içerikler için faydalı veya faydasız olarak oy kullandığı veri tabanı tablosundan beslenmektedir. **Şekil 4.21** üzerinde gösterildiği gibi sırasıyla her bir içeriğin kapak görseli ve başlığı, toplam faydalı ve faydasız oy sayısı, oylanma tarihi ve o tarihe ait tekil olumlu veya olumsuz oy kullanımı satır elemanları ile listelenir. Oylamalar anonimdir, kullanıcıların oturum bilgileri oylamalar için veri tabanına kaydedilmez. Bir kullanıcı her içeriği oylayarak değerlendirebilmekte ve aynı içeriğe birden fazla oy kullanabilmektedir. Oylamalar kullanıcılar ile eşleştirilmediği için bu çalışmada aynı içeriğe aynı kullanıcıların birden fazla oy kullanması engellenmemiştir. Ancak engellemek mümkündür. Ek olarak alınan önlem ise bir kullanıcı uygulamayı çalıştırıp açık bıraktığı süre içinde aynı içerik için tekil oylama yapabilmekte ancak uygulamayı farklı bir zamanda tekrar çalıştırdığında aynı içeriğe tekrar oy verebilmektedir. Ayrıca yönetim panelinde oturum açan kullanıcı üst menüde bulunan çıkış yap özelliğini kullanarak oturum bilgilerini sunucu ve tarayıcı tarafında pasif duruma getirerek yok eder ve oturumunu anlık sonlandırmış olur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gerçekleştirilen tez çalışması için eğitsel kılavuz rolü üstlenecek bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarlanmıştır. Bu uygulamaların oluşturduğu sistem ile kullanımı için deneyim, bilgi, yöntem gerektirecek ürün veya projelerin metotları, yönlendirmeler eşliğinde işlem yollarını sanal olarak kullanıcılar tarafından deneyimlenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Klasik kullanım kılavuzlarının içerikleri gibi ürün veya projelerin barındırdığı fonksiyonlar veya özellikler sanal yöntemler ile uygulattırılarak eğitsel kılavuz faktörü, bu çalışma için vurgulanmıştır. Literatür incelemelerinde elde edilen bulgulara göre global çapta faaliyet gösteren kurumlar, şirketler de benzeri projeler için yatırımlar yaparak uygulamalar geliştirdiği veya geliştirilmesine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. İş takibi, iş gerçekleştirme, kullanım kolaylığı sağlama ve uygulama süresince asistan olma amaçları ile geliştirilmiş artırılmış gerçeklik teknolojinin dayalı projelerin ana sistemlerine dahil edildiği görülmüştür. Bu çalışma için yapılan literatür tarama faaliyetlerinde çalışma sonuçlarında elde edilen olumlu sonuçlar bu çalışma da dahil olmak üzere benzeri artırılmış gerçeklik sistemleri üzerine çalışmalar yapılabileceğini destekler niteliktedir. **Tablo 5.1** üzerinde geliştirilen projelerin sonucunda elde edilen başarı oranları gösterilmiştir. Başarı oranlarının, ortalamadan kayda değer şekilde yüksek olduğunun izlenmesi deney gruplarındaki katılımcıların pozitif yaklaşımlarını ve uygulama sonucunda elde ettikleri başarımların sonuçlarını vurgulamaktadır. Bu yolla farklı alanlarda çalışmaları yapılan bu teknoloji ile, devam eden faaliyetler veya yeni geliştirilecek projelerde de etkin şekilde kullanılabileceği çıkarımına varılmaktadır.

Tablo 5.1: Literatürde bulunan benzer nitelikteki çalışmaların olumlu sonuç oranları.

Çalışma Konusu	Olumlu Sonuç Oranı
Pilotluk eğitimlerinde potansiyel artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımı (Schaffernak, Moesl, Vorraber, & Koglbauer, 2020).	62,66%
Güneş Sistemi konusunun artırılmış gerçeklik teknolojisi ile işlenmesi (Buluş Kırıkkaya & Şentürk, 2018).	71,88%
Bilgisayar donanım bileşenleri için artırılmış gerçeklik destekli eğitim verilmesi (Gül & Şahin, 2017).	75,10%

Artırılmış gerçeklik uygulamalarında diğer tüm uygulamalarda olduğu gibi kullanıcı dostu arayüzünün olması büyük önem arz ettiği görülmektedir. Özellikle belirteç takibi yapılan bu tür uygulamalarda kullanıcının belirtece nasıl ulaşması gerektiği ve varsa bir sonraki belirteç için güzergahının ne olacağı, belirteç yoksa veya tanımlanamadıysa nasıl bir senaryo etkileşimi ile karşılaşacağı gibi etki ve tepki ilişkisi yaşanacak alternatif senaryolar tespit edilmeli ve bu durum dizileri hakkında uygulama içi yönlendirmeler ile akışın kesintiye uğratılmadan son kullanıcıya bilgi aktarılması gerekmektedir. İnal ve Güner (2016), çalışmalarında kullanıcı dostu arayüzlerin başarı bir şekilde tasarlanması için öncelikle proje ekiplerinin uygulamaları sahiplenerek çalışmasının önemi vurgulanmış ve hedef kullanıcıların iş birliğiyle planlı bir geliştirme ve test etme süreci izlenebileceği hakkında olumlu görüşler alınmış. Bu çalışmada ve genel literatür taramalarında izlendiği üzere, hedef kullanıcıların geliştirilen uygulamaları kullanabilme başarısı projenin genel başarı oranlarını etkileyebilmektedir.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen uygulamalar ve sistem için yapılan literatür incelemelerinden yola çıkılarak, geliştirme aşaması sonunda gerçekleştirilen kullanım testinde, tespit edilen eksik özellikleri **Tablo 5.2** üzerinde ve olumsuz özellikleriyse **Tablo 5.3**'te gösterilmiştir. Kullanıcılar için önde gelen olumsuz özelliklerden bir diğeri ise geliştirme aşamasında tercih edilen artırılmış gerçeklik kütüphanesinin alfabe karakterlerini tespit ederken ölçeklendirme konusunda yeterli olmamasıdır. Eğer hedef belirteç içinde, ağırlıklı olarak alfabetik karakterler bulunuyorsa koordinat düzleminde görüntülenmesi beklenen pencerenin doğru düzleme yerleştirilmesini sağlayamamakta ve kullanıcı deneyimini olumsuz etkilemektedir.

Tablo 5.2: Tez çalışması için geliştirilen sistemin tespit edilen eksik özellikleri.

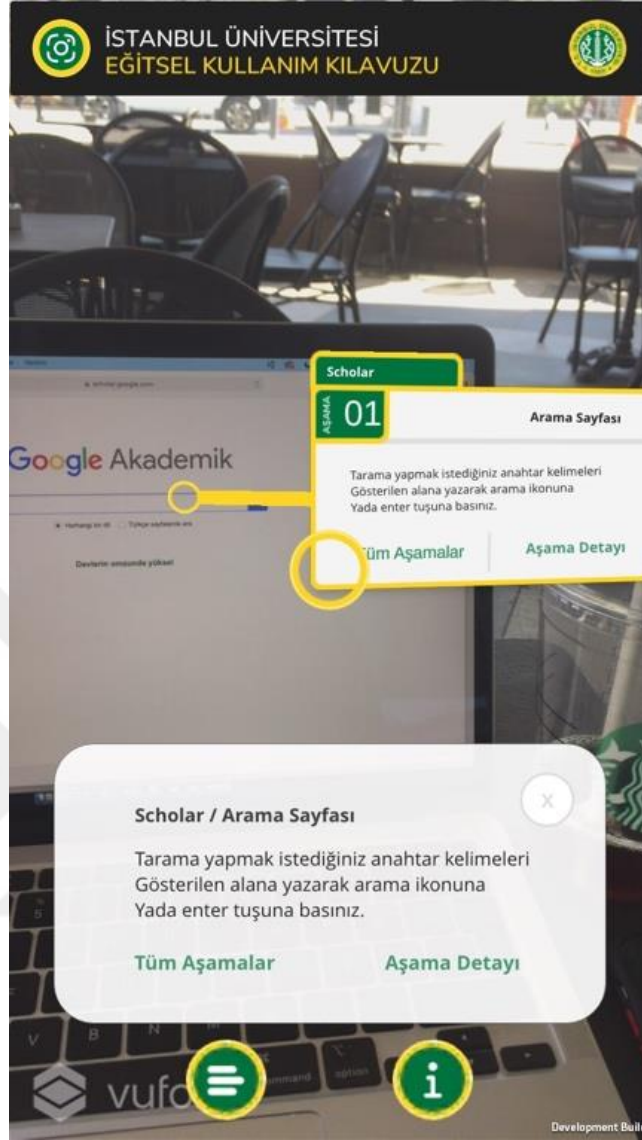
Bölüm Adı	Açıklama
Genel Sistem	Sisteme tanımlanan belirteçler dinamik değil sabittir. Bu sebeple sisteme yönetim paneli üzerinden belirteç tanımlanamıyor.
Mobil Uygulama	Kullanıcı ilk belirteci nasıl bulabileceği hakkında geri bildirim almıyor.
Mobil Uygulama	Kullanıcı sıradaki aşamanın belirteci ulaşması için üç boyutlu yönlendirme almıyor.

Tablo 5.3: Tez çalışması kapsamında geliştirilen sistemin olumsuz özellikleri.

Bölüm Adı	Kaynak Tipi	Açıklama
Mobil Uygulama	İç Kaynak	Kullanıcı aşama detay görsellerini büyük boyutlarda görüntülemiyor. Bir sonraki belirtece tanımlı aşama için yönlendirme sağlanmadığı için görselin büyük gösterilmesi kullanıcının yön bulmasına yardım olabilir.
Mobil Uygulama	Dış Kaynak	Belirteçler, ortamın ışık yoğunluğuna veya yansımaya bağlı olarak tespit edilemeyebiliyor veya uygun koşullar sağlanmadığında üç boyutlu düzlemde uygun noktacıklara yerleştirilemiyor.
Vuforia	Dış Kaynak	Belirteçler yoğun miktarda yazı ve karakter içeriyorsa algılama kalitesi düşüyor. Belirteçlerde bulunan yazı karakterlerinin ölçeklendirilmesinde problemler tespit edildi. Bu duruma bağlı olarak çok fazla karakter içeren belirteçler sıklıkla tespit edilemiyor veya düzlemde doğru koordinat alanında konumlandırılmıyor.
Yönetim Paneli	İç Kaynak	Yönetici belirteç ek olarak tanımlayamadığı için aşama ekleyemiyor veya silemiyor.
Yönetim Paneli	İç Kaynak	Aşamalar sırasıyla bir belirteç için tanımlanmış. Bu nedenle yönetici aşamaların sırasını değiştiremiyor.

Tablo 5.3'te yer alan kaynak tipi sütunu, eğer bölüm adına etkiyen problem dış kaynakların kullanımına bağlı olarak gerçekleşiyor ise dış kaynak olarak yazılmıştır. Diğer iç kaynak tipindeki problemler ise geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra fark edilen olumsuz etkileşimleri ve özellikleri kapsamaktadır.

Elde edilen olumsuz veri sonuçlarına göre belirteçlerin tanınma olasılıklarının düşük olma ihtimaline karşı veya koordinat düzleminde ilgili noktacık bulutlarına konumlandırılmaması problemine karşı, sayfa altında ek olarak statik bir bilgi alanı daha tasarlanmıştır. Bu alana ait tasarım **Şekil 5.1** üzerinde gösterilmiştir. Ayrıca kahve demleme senaryosu için tercih edilen cihazın yüzeyinin yansımaları sebebiyle her aşama için ayrı statik görseller tasarlanmıştır. Bu sayede belirteç içindeki QR kodlar sayesinde tarama ve saptama başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.1: Tarama sayfası ek bilgi alanı.

Teknoloji çağının getirdiği yenilikler sayesinde birçok iş ve görevin tamamlanma ve yürütme süreleri azalmıştır. Gerek günlük hayata gerekse iş hayatı envanterine dahil edilen cihaz ve projeler ile daha sistemli hale gelmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında elde edilen araştırma ve inceleme sonuçlarına göre alışveriş, mühendislik, gündelik hayata etkiyen birçok alanda alternatif yöntemler ile çözümler ve destekleyici sistemler geliştirilmiş. Ayrıca geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları var olan sistemlere entegre edilerek başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Destekleyici sistemlerin yanı sıra yeni yöntemler ile de artırılmış gerçeklik teknolojisinin birtakım alanlar üzerinde etkin olarak kullanıldığına rastlanmıştır.

Sonuç olarak, artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak geliştirilen projelerin birçok gereksinimi karşılayabilecek düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Hali hazırda var olan sistemlere kontrol veya teknik izleme yöntemleri içinde bu teknolojinin kullanılması mümkündür. Bahsi geçen sistemler için alternatif olarak ya da destekleyici sistem parçası olarak kullanılabileceğine dair daha fazla çalışma yapılarak kurumların, şirketlerin, yatırımcıların bu alana ilgilerinin artırılması gerektiği kanısına varılmıştır. Yapılan literatür taramalarından da alınan destekle, yeni nesil birçok ihtiyacın bu teknoloji yardımıyla karşılanabileceği düşünülmüştür.

5.1. ÖNERİLER

Literatür incelemeleri, benzer nitelikteki artırılmış gerçeklik uygulamaları incelendiğinde geliştirilen projelerde ve araştırmalarda göz ardı edilemeyecek oranlarda olumlu sonuçlar alınmış ancak entegre edilerek kullanabilecek birçok sektörde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda daha fazla araştırma ve geliştirme yapılarak eğitim ve uygulama yöntemlerini ve konularını barındıran üretim, faaliyet takibi, yürütme, devamlılık takibi gibi alanlarda entegre olmuş artırılmış gerçeklik projeleri geliştirilebileceği ve uygulanabileceği çıkarımına varılmıştır. Yapılan araştırma ve çalışma süresince elde edilen deneyimlere göre geliştirme yapılabilecek alanlara dair öneriler sunulmuştur.

1. Son kullanıcılar için kurulum işlemi gerektiren ürünlerde, montajlama kataloğu görevini canlı yönlendirmeler ve açıklamalar ile üstlenebilir.
2. Mühendislik faaliyeti icra edilen alanlarda takip ve izleme, doğrulama ve kontrol etme uygulaması olarak geliştirilebilir.
3. Cerrahi işlemlerde, kullanılan nesnelerin veya cihazların tanımlayıcısı olarak kullanılabilir veya makine öğrenmesi desteğiyle müdahale esnasında göz ile tespit edilmesi zor olan zararlı cisimlerin tanımlanması için artırılmış gerçeklik destekli cihazlar geliştirilebilir.
4. Paraşütle atlama, su dalışı, kayak gibi spor faaliyetlerinde, eğitimlerinde rota veya yol izleme, tehlikeli nesneleri tespit etme uygulamaları geliştirilebilir.
5. E-ticaret uygulamalarında, kullanıcıların tanımlanan giysileri prova edebilecekleri uygulamalar geliştirilebilir.

Tablo 5.2 üzerinden de ayrıca esinlenilerek, geliştirilen projelerin son kullanıcı üzerinde direkt olarak etki göstereceği uygulama içi öneriler listelenmiştir. Bu önerilerin daha iyi kavranabilmesi için bir ürün montaj kataloğu uygulaması kullanılıyor varsayımı yapılmıştır.

1. Kullanıcılar, sisteme tanımlanmış belirteçlere ulaşımı için izleyeceği yöntemi ve şartları hakkında yönlendirilmelidir. Örneğin, kullanıcı uygulamayı açtığında kutunun üzerinden kurulumunu yapmak istediği ürünün barkodunu taratması gerektiğine dair bildirim alabilir ve tarama işlemi tamamlandığında ürünün montajına başlanılacak ilk parçası yönlendirilmesi sağlanabilir. Bu adımın gerçekleşebilme ihtimali ürünün paketlenmesine bağlı olabileceği için kurulumda kullanılacak ilk paketin üzerine varsayılan bir belirteç eklenebilir ve kullanıcı uygulama içinden bu belirtecin bulunması gerektiğine dair yönlendirme alabilir.

2. Kullanıcılara senaryo akışına dair bilgi verilmeli, senaryonun uygulanan adımının tamamlanma şartları bildirilmeli ve sonraki adıma geçişi için yöntem öğretilmeli. Örneğin, kullanıcı ilgili parça için montaj bilgisini almalı ve işlemi hangi oranda uygulayabildiğine dayanan doğruluk payını görebilmelidir. İlgili işlem tamamlandığında kaç aşamanın daha uygulanması gerektiği ve sıradaki aşamaya geçiş için yapılacak işlemler doğrultusunda yönlendirilmelidir. Kullanıcının uygulaması beklenen adımın doğrulanabilmesi yapılacak işlemlerin içeriğine bağlıdır. Örneğin standart montajlama kuralları olan bir kablolama sistemi için belirtecin düzlem içinde yerleşim pozisyonları hesaplanarak doğruluk payları üzerinde bilgi elde edilebilir ancak montaj işlemlerinde standart bulunmayan kurulumlarda ise doğruluk oranı hesaplarken yine dış belirteçler tanımlanarak sistemin hesaplama yapmasına yardımcı olunabilir.

3. Kullanıcı senaryoyu bitirdiğinde ne olacağını bilmeli ve senaryoyu tamamlandığına dair geri bildirim almalı. Bu geri bildirimde senaryo uygulanmasındaki başarı oranı kullanıcıya yansıtılabilir. Örneğin, kullanıcı montaj için belirlenen senaryoyu tamamladığında bildirim alarak ürünün kataloğundaki görsel veya 3 boyutlu model ile karşılaştırabilmelidir. Tespit edilebiliyorsa, ürün kurulumunun doğruluk payı gösterilmeli ve göz ardı edilebilecek hata oranı bildirilmelidir. Ürün fonksiyonlar içeriyorsa fonksiyonlarının çalışabilirlik testi için yönlendirilmelidir. Fonksiyonların çalışabilirlik testi uygulama içine tanımlanarak belirteç olmadan işlemin doğruluğu kontrol edilebilecek kısımlarda direkt olarak uygulama içinden yönlendirme sağlanabilir veya belirteç olmadan sistem tarafından tanınması zor adımlarda ise

kullanıcılar içerik oluşturucular tarafından hazırlanan metin, görsel veya video içerikler ile yönlendirilerek karşılaştırma yapması istenilebilir.



KAYNAKLAR

- Boas, Y. (2013). Overview of Virtual Reality Technologies. In *Interactive Multimedia Conference*, (s. Vol, 2013, p. 4).
- Bouchard, S. (2021, Ekim 30). *The Sword of Damocles (circa 1968). Reprinted from Sherman and Craig (2003)*. Researchgate.net: https://www.researchgate.net/figure/The-Sword-of-Damocles-circa-1968-Reprinted-from-Sherman-and-Craig-2003-with_fig6_260761455 adresinden alındı
- Buluş Kırıkkaya, E., & Şentürk, M. (2018, Ocak). Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189.
- Busta, H. (2021, 10 31). *Three Augmented and Virtual Reality Apps for Design and Construction*. architectmagazine.com: https://www.architectmagazine.com/technology/products/three-augmented-and-virtual-reality-apps-for-design-and-construction_o adresinden alındı
- Eginli, M., & Nacaklı, Y. (2020). Uçak Bakım Eğitimlerinde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Değerlendirilmesi. *Journal of Aviation*, 4(1), 61-78.
- Gül, K., & Şahin, S. (2017, Ekim). Bilgisayar Donanım Öğretimi için Artırılmış Gerçeklik Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi. *BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ*, 10(4), 353-362.
- Geslin, E. (2021, Ekim 30). *Le HMD d'Ivan Sutherland*. © Photo courtesy of Ivan Sutherland. Researchgate.net: https://www.researchgate.net/figure/Le-HMD-dIvan-Sutherland-C-Photo-courtesy-of-Ivan-Sutherland_fig19_261984085 adresinden alındı
- Haas, J. K. (tarih yok). A History of the Unity Game Engine. Worcester: Worcester Polytechnic Institute.
- Helvacıoğlu, A. & Arıcıoğlu, M. A. (2020). Öğrenen Organizasyonların Anlaşılmasında ve Başarısında Bir Yöntem Olarak Uygulama Takımları: *Bir Şirketler Grubunda Uygulama*.

Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11 (22), 346-372. DOI: 10.47129/bartiniibf.745797

Hu, M., & Bian, P. (2014). Human-Machine Interface: Design Principles of Interactive Waiting in Web and App. *International Conference on on Soft Computing in Information Communication Technology*.

İbili, E., & Şahin, S. (2013). Artırılmış Gerçeklik ile İnteraktif 3D Geometri Kitabı Yazılımın Tasarımı ve Geliştirilmesi. *ARGE3D. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8.

Ikea App Page. (2021, Ekim 30). Ikea: <https://www.ikea.com/au/en/customer-service/mobile-apps/say-hej-to-ikea-place-pub1f8af050> adresinden alındı

İnal, Y., & Güner, H. (2016). Yazılım geliştiricilerin kullanıcı deneyimi ve kullanılabilirlik konusundaki farkındalıklarının ve bilgi seviyelerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22.5: 384-389.

Jarvis, J. (2021, Ekim 31). *Synthetic Vision System concept*. researchgate.com: https://www.researchgate.net/figure/Synthetic-Vision-System-concept_fig1_228605091 adresinden alındı

Korkmaz, İ. (2016). İŞLEVSEL BİR METİN TÜRÜ OLARAK KULLANMA KILAVUZLARI. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 21-36.

Kurşun, E., Karakuş, T., Yılmaz, A., Çağıltay, K., İşler, V., Gürdal, S., & Tezcan, Ü. (2012). Eğitim Konsol Yazılımları için Kullanıcı Arayüzü Kılavuzu Geliştirilmesi ve Geçerleme Süreci. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 177-186.

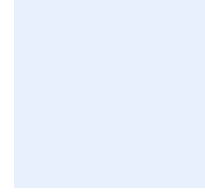
Laughlin, B. (2021, Ekim 30). *XR Drives Aerospace Excellence at Boeing*. sme.org: <https://www.sme.org/technologies/articles/2018/july/xr-drives-aerospace-excellence-at-boeing/> adresinden alındı

Öztürkcan, S. (2021). Service innovation: Using augmented reality in the IKEA Place app. *Journal of Information Technology, Teaching Cases*, 11(1) 8–13.

- Öztürk, E., & Sondaş, A. (2020). Sanal Sağlık: Sağlıkta Sanal Gerçekliğe Genel Bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 164-169.
- Parrish, R. V. (2008, Mayıs). Aspects of Synthetic Vision Display Systems and the Best Practices of the NASA's SVS Project. *NASA/TP-2008-215130*.
- PolyNurbs 1.0 - Released*. (2021, Ekim 31). Scriptspot: <http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/polynurbs-1-0-released> adresinden alındı
- Price, E. (2021, Ekim 29). *Google Maps is Launching AR Navigation For Some Users Today Fortune*. Fortune: <https://fortune.com/2019/02/11/google-maps-ar-navigation/> adresinden alındı
- Sato, W. (2021,Ekim30). *Pinterest*. Pinterest: <https://tr.pinterest.com/pin/454019206182968452/> adresinden alındı
- Schaffernak, H., Moesl, B., Vorraber, W., & Koglbauer, I. (2020). Potential Augmented Reality Application Areas for Pilot Education: An Exploratory Study. *Education Sciences*, 10.4: 86.
- SDK Download Vuforia Developer Portal*. (2021, Ağustos 1). Developer Vuforia: <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk> adresinden alındı
- Target Manager Vuforia Developer Portal*. (2021, Ağustos 1). Developer Vuforia: <https://developer.vuforia.com/targetmanager/project/deviceTargetListing> adresinden alındı
- TOK, Z. (2017). KULLANMA KILAVUZLARININ TEKNİK ÇEVİRİ AÇISINDAN İNCELENMESİ. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(12), 931-944.
- Trend Report Virtual Reality*. (2021, Ekim 30). Healthcare-mittelhessen.eu: <https://healthcare-mittelhessen.eu/trend-report-virtual-reality-digital-training-for-real-medicine?lang=en> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Barış Özgen
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Bahçeşehir Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Bölümü	Yazılım Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Enformatik Ana Bilim Dalı
Programı	Enformatik Programı

Makale ve Bildiriler	
Özgen, Barış, (2020,10,20) , History with Virtual Reality, 8th International Conference on Future Learning and Informatics: Data Revolution, Muğla Türkiye, ISBN: 978-605-07-0803-5	