

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ
KULLANARAK TURİSTİK REHBER UYGULAMASI
GELİŞTİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Ali Furkan DADALI

İstanbul, 2024

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ
KULLANARAK TURİSTİK REHBER UYGULAMASI
GELİŞTİRİLMESİ**
Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Ali Furkan DADALI

Öğrenci No
2120003030

ORCID ID
0009-0001-1456-7732

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ediz ŞAYKOL

İstanbul, 2024

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanarak Turistik Rehber Uygulaması Geliştirilmesi**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 11/01/2024

Ali Furkan DADALI

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

11...01/2024

Enstitümüz *Bilgisayar Mühendisliği* Anabilim Dalı *Bilgisayar Mühendisliği* Programı yüksek lisans öğrencilerinden **2120003030** numaralı **Ali Furkan DADALI**'nın "*İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim Yönetmeliği*"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği "*Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılarak Turistik Rehber Uygulaması Geliştirilmesi*" konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 09/01/2024 tarih ve 2024/02 sayılı toplantısında seçilen ve On-Line toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 29. maddesinin 3. fıkrası gereğince 45 dakika süre ile Zoom programı aracılığıyla on-line olarak aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında "*OYBİRLİĞİ*" ile "*KABUL*" kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 2 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ed*** ŞA***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Tu*** KA***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi So*** SE***
(Kütahya Dumlupınar Üniversitesi)

Adı ve Soyadı : Ali Furkan DADALI
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ediz ŞAYKOL
Derecesi ve Tarihi : Yüksek Lisans (Tezli), 2024
Alanı : Bilgisayar Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi, Turistik Rehber Uygulaması, Dijitalleşme ve Turizm.

ÖZ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ KULLANARAK TURİSTİK REHBER UYGULAMASI GELİŞTİRİLMESİ

Son yıllarda dijitalleşmenin etkisiyle diğer her sektörde olduğu gibi turizm sektöründe de büyük bir dönüşüm yaşanmaktadır. Çalışmanın konusu olan artırılmış gerçeklik sistemleri ise bu dönüşüm de oldukça etkili olan bir diğer teknolojik faktördür. Ziyaret etmek istediğiniz bir müzede, ya da turistik olarak gitmeyi planladığınız bir şehirde, karşılaşmanız kuvvetle muhtemel olan artırılmış gerçeklik uygulamaları, turizm sektörünün gözdesi ve hayatımızın bir parçası olmuş durumdadır.

Bu çalışma, beş temel bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, başlığı altında çalışmanın problemi, amacı, önemi, varsayımları ve sınırlılıkları açıklanmıştır. İkinci bölümde, artırılmış gerçeklik kavramı detaylıca incelenerek, artırılmış gerçeklik sistemlerinin kısa tarihçesi, donanım ve yazılım özellikleri incelenirken üçüncü bölümde dijitalleşmenin turizme olan etkisi, artırılmış gerçeklik ve turizm ilişkisi, turizm sektörüne yönelik yapılmış güncel artırılmış gerçeklik uygulamaları görsellerle desteklenerek aktarılmaya çalışılmıştır. Dördüncü bölüm, araştırma konusu olan artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen Porto şehri turistik rehber uygulamasını ve anket çalışmasını konu alırken, çalışmanın son kısım olan beşinci bölüm de elde edilen veriler doğrultusunda araştırmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

Name and Surname : Ali Furkan DADALI
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ediz ŞAYKOL
Degree and Date : Master's (Thesis), 2024
Major : Computer Engineering
Keywords : Augmented Reality Technology, Tourist Guide Application,
Digitalization and Tourism

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF TOURIST GUIDE APPLICATION USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

In recent years, a major transformation has been taking place in the tourism sector, as in every other sector, with the effect of digitalization. Augmented reality systems, which are the subject of the study, are another technological factor that is quite effective in this transformation. Augmented reality applications, which you are encountering at a museum you want to visit, or in a city where you plan to go as a tourist, have become a favourite of the tourism sector and a part of our lives.

This study consists of five basic parts. In the first part of the study, the problem, purpose, importance, assumptions and limitations of the study are explained under the heading of technical details of the research. In the second part, the concept of augmented reality was examined in detail, the short history of augmented reality systems, hardware and software features were examined, and in the third part, the impact of digitalization on tourism, the relationship between augmented reality and tourism, current augmented reality applications made for the tourism sector were supported and tried to be conveyed with visuals. The fourth part is about the Porto city tourist guide application developed with augmented reality technology, which is the subject of the research, and the survey study, while the fifth part, which is the last part of the study, contains the results of the research in accordance with the data obtained.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZ

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
GRAFİKLER LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR	vi
SÖZLÜK.....	vii
GİRİŞ	1

1. ARAŞTIRMANIN TEKNİK AYRINTILARI

1.1. Araştırmanın Problemi.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3
1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	3
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	4

2. ALANYAZIN TARAMASI

2.1. Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Çeşitli Tanımları.....	5
2.2. Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Kısa Tarihçesi ve Gelişimi	6
2.3. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Donanım ve Yazılım Özellikleri.....	11
2.3.1. AG Sistemlerinin Donanım Özellikleri	11
2.3.2. AG Sistemlerinin Yazılım Özellikleri	16
2.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Günümüz Uygulama Alanları.....	17
2.4.1. Reklamcılık ve Pazarlama Alanında AG Uygulamaları.....	18
2.4.2. Mimarlık ve İnşaat Alanında AG Uygulamaları	19
2.4.3. Eğlence ve Oyun Alanında AG Uygulamaları	20
2.4.4. Tıp Alanında AG Uygulamaları	21
2.4.5. Eğitim Alanında AG Uygulamaları	22

3. TURİZM VE AG TEKNOLOJİSİ

3.1. Turizm Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	24
3.1.1. Turizm Sektörü ve Dijitalleşme	24
3.1.2. AG Teknolojisinin Turizmdeki Rolü	26
3.1.3. Turizm Alanında AG Uygulamalarına Örnekler	27

4. UYGULAMA

4.1. Uygulamada Kullanılan Yöntem	32
4.2. Uygulamanın Kullanımı	32
4.3. Donanım ve Yazılım Gereçleri	34
4.4. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	37
SONUÇ	47
KAYNAKÇA	49

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Görüş Anketi Soruları	37
Tablo 2. Likert Ölçekli Görüş Anketinin İlk Sorusunun Analizi.....	38



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1. Tom Caudell’ın Orijinal kablo demeti montaj uygulaması	7
Şekil 2. Columbia Üniversitesi – Yazıcı Bakımı KARMA projesi.....	7
Şekil 3. Studierstube uygulamalarından biri.....	8
Şekil 4. Karma Gerçeklik Labarotuarında geliştirilen çok kullanıcıli bir atış oyunu	9
Şekil 5. İlk dış mekan AG sistemi Touring Machine.....	9
Şekil 6. Ahşap raylar üzerinde sanal trenlerin yer aldığı görünmez tren oyunu.....	10
Şekil 7. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Temel Donanım Bileşenleri	11
Şekil 8. Akıllı telefon optik sensörleri.....	12
Şekil 9. Nasa tarafından geliştirilen kızılötesi kamera	13
Şekil 10. Akustik izleme yapmak için ultrasonik sensörün ön ve arka yüzü.....	14
Şekil 11. Grafik İşlem Birimi GPU	15
Şekil 12. Google Smart Glass.....	16
Şekil 13. IKEA Place Uygulaması.....	18
Şekil 14. Marshall Visualizer Uygulaması	19
Şekil 15. Mimari Ofislerde AG Teknolojisinin kullanımı	20
Şekil 16. Jurassic World Alive AG Uygulaması	21
Şekil 17. Medikal Hologram Laboratuvarı.....	22
Şekil 18. Solar Sistem Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	23
Şekil 19. CityAR Uygulaması	28
Şekil 20. "A Gift for Athena" AG Uygulaması.....	28
Şekil 21. Yüzyıllar boyunca Arraiolos	29
Şekil 22. Matosinhos Art ile Augusto Gomes’in ünlü robotu	30
Şekil 23. “ARCHEOGUIDE” Projesi Kapsamında Hera Tapınağı.....	31
Şekil 24. Turistik AG Rehber Uygulamasının Arayüzü	33
Şekil 25. maxST AG SDK Eklentisi.....	35
Şekil 26. Instant Tracker’ın Çalışma Mantığı	36
Şekil 27. Unity haritalandırma ayarları	36

GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Grafik 1. Likert Ölçekli Görüş Anketinin İlk Sorusu	39
Grafik 2. İkinci Sorunun Pasta Grafik Analizi.....	40
Grafik 3. Üçüncü Sorunun Pasta Grafik Analizi	40
Grafik 4. Dördüncü Sorunun Pasta Grafik Analizi.....	41
Grafik 5. Beşinci Sorunun Pasta Grafik Analizi.....	42
Grafik 6. Altıncı Sorunun Pasta Grafik Analizi	43
Grafik 7. Yedinci Sorunun Pasta Grafik Analizi.....	44
Grafik 8. Sekizinci Sorunun Pasta Grafik Analizi	44
Grafik 9. Dokuzuncu Sorunun Pasta Grafik Analizi	45
Grafik 10. Onuncu Sorunun Pasta Grafik Analizi	46

KISALTMALAR

AG : Artırılmış Gerçeklik

AR : Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)



SÖZLÜK

Augmented Reality: Artırılmış Gerçeklik, gerçek dünyadaki çevrenin ve içindekilerin bilgisayar tarafından oluşturulan ses ve görüntü ile zenginleştirilerek kullanıcıya gösterilmesidir.



GİRİŞ

Teknolojik alanda yaşanan gelişmeler, geçmişten bugüne her sektörde bir dönüm noktası yaratmıştır, çalışmanın asıl konusu olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin de pek çok sektörü farklı şekillerde dönüştürdüğü bir gerçektir. Artırılmış gerçeklik kavramı ilk defa 1992 yılında Tom Caudell tarafından kullanılmıştır, tarihçesi daha da eskilere dayanan bu kavram, fiziksel gerçekliğin üzerine, bilgisayar nesnelerini eklerken, kullanıcıyı fiziksel ortamından koparmadan, fiziksel çevrelerini daha iyi anlamlandırmalarına imkan vermektedir.

Günümüzde sağlık, eğitim, eğlence, tekstil, turizm gibi pek çok sektörde artırılmış gerçeklik uygulamalarının yarattığı pozitif etkileri görmek kaçınılmazdır, hemen her sektör için geliştirilmiş olan farklı artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıcılarda merak duygusu uyandırdığını söylemek mümkündür. Örneğin bir restoran menüsünde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamasının, müşteri deneyimini ve ilgisini artıracak şüphesizdir. Özellikle turizmciilik gibi, rekabetin yoğun ve hizmet verilen kitlenin geniş olduğu bir sektörde, markalar içeriklerini zenginleştirirken, ziyaretçiler, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yaşayacakları deneyimleri zenginleştirebileceklerdir.

Bu çalışma, artırılmış gerçekliğe dair literatür taraması yapılarak, artırılmış gerçeklik teknolojisinin özellikle turizm sektörüne olan etkilerini ele alırken, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile örnek bir turistik rehber uygulamasının geliştirilme sürecini ve geliştirilen uygulamanın amaca yönelik seçilmiş örneklem üzerinde deneyimlenerek, örneklem grubunun turistik deneyimlerine yönelik artı ve eksilerini değerlendirmektedir.

1. ARAŞTIRMANIN TEKNİK AYRINTILARI

Çalışmanın bu başlığı altında araştırmanın problemi, amacı, önemi, varsayımları ve sınırlılıkları gibi teknik ayrıntılara yer verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Problemi

Günümüzde turizm endüstrisi, hızla değişen teknolojik gelişmelerle birlikte dönüşüm geçirmektedir. Bu dönüşüm, geleneksel turizm sektörüne, yenilikçi ve etkileşimli bir boyut kazandıran, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin ortaya çıkmasıyla daha da hız kazanmaktadır. Bu noktada çalışmanın ana konusu olan, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilmiş turistik rehber uygulamalarının, kullanıcılara, çevrelerini zenginleştirilmiş bilgilerle deneyimleme fırsatı sunarak geleneksel rehberlik anlayışını kökten değiştirdiğini belirtmek mümkündür..

Bu tez, turistik rehberlik alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının genişletilmesi konusunda yeni bir perspektif sunarak, turistlerin destinasyonlar hakkında daha zengin, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş bir deneyim yaşamalarına katkıda bulunmak amacıyla geliştirilmiş örnek uygulama ile, uygulamayı test eden katılımcıların deneyimlerinden faydalanarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin turistik deneyime olan etkilerini ortaya koymayı hedeflemektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, turistik rehber uygulamalarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının turistik deneyimleri nasıl iyileştirebileceğini ve geleneksel rehberlik yöntemlerine göre ne tür avantajlar sağlayabileceğini incelemektir.

Bu bağlamda, araştırma, turistlerin destinasyonları hakkında daha fazla özelleştirilmiş ve zengin içerikle etkileşime girmelerini sağlamak adına AG teknolojisinin kullanım potansiyelini ortaya koymayı hedeflemekte ve aynı zamanda turistik rehber uygulamalarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin benimsenmesinin,

turistik deneyimlerin kalitesini artırabileceği ve turistlerin destinasyonları daha derinlemesine keşfetmelerine olanak tanıyabileceği hipotezini test etmeyi amaçlamaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Araştırma, turistik rehber uygulamalarındaki artırılmış gerçeklik kullanımının, turistlerin destinasyonları daha zengin, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş bir şekilde deneyimlemelerine nasıl katkıda bulunabileceğini inceleyerek, turistik deneyimlerin kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Bu, turistlerin seyahat ettikleri yerleri daha derinlemesine keşfetmelerine olanak tanıyarak, unutulmaz anılar biriktirmelerine yardımcı olabilir.

Araştırmada, turizm sektöründe, dijital dönüşüme teşvik etmeyi hedeflemektedir. Geleneksel rehberlik yöntemlerine kıyasla daha yenilikçi bir yaklaşım olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı, sektördeki işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine ve turistlere benzersiz bir değer önerisi sunmalarına olanak tanımaktadır. Turistler, interaktif ve ilgi çekici bir turistik deneyim sunan uygulamalara daha fazla ilgi gösterebilir, bu da işletmelerin müşteri memnuniyetini artırabilmektedir.

Bu nedenlerle, araştırma, turizm sektöründe ki dijitalleşme trendlerine uyum sağlayarak, turistik deneyimleri daha çekici ve tatmin edici hale getirmeyi amaçlamaktadır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Teknolojik Altyapı Varsayımı; Araştırma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli teknolojik altyapının mevcut olduğunu varsaymaktadır. Bu, uygulamaların yaygın olarak kullanılabilir olmasını ve turistik destinasyonlarda bu teknolojiye erişimin mümkün olduğunu öne sürmektedir.

Kullanıcı Kabul Varsayımı: Araştırma, turistlerin artırılmış gerçeklik teknolojisini kabul etme konusundaki olumlu bir tutuma sahip olduğunu

varsaymaktadır. Kullanıcıların bu yeni teknolojiyi kolayca benimsemeleri ve kullanmaları, araştırmanın başarıyla tamamlanabilmesi için önemli bir varsayımdır.

Veri Güvenilirliği Varsayımı: Araştırma, kullanılan veri kaynaklarının ve kullanıcı geri bildirimlerinin güvenilir ve doğru olduğunu varsaymaktadır. Bu, elde edilen sonuçların doğruluğunu ve geçerliliğini etkileyen önemli bir faktördür.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojisinin belirli sınırlamalarını içermektedir. Örneğin, cihaz uyumluluğu, bağlantı sorunları veya donanım kısıtlamaları gibi teknolojik sınırlılıklar, uygulamaların geniş çapta benimsenmesini etkileyebilmektedir. Aynı zamanda araştırma, farklı kültürlerde turistlerin artırılmış gerçeklik teknolojisine olan kabul düzeylerini tam olarak ele alamamakla beraber, kültürel farklılıklar, teknolojiyi kullanma konusundaki tutumları etkileyebilmektedir. Bir diğer sınırlılık ise araştırma, turistlerin deneyimlerini tamamen ölçmek için tamamen objektif bir ölçüm aracına sahip değildir. Bireyler arasındaki öznel farklılıklar ve deneyimlere ilişkin çeşitlilik, araştırmanın genel sonuçlarını etkileme olasılığına sahiptir ve son olarak araştırma, sınırlı bir zaman çerçevesi ve bütçe içinde gerçekleştirildiğinden, kapsamlı bir alan çalışması veya daha geniş bir veri seti kullanma imkanına sahip değildir.

2. ALANYAZIN TARAMASI

Tezin ikinci bölümü olan Alanyazın Taramasında, Artırılmış Gerçekliğin daha önce yapılmış tanımları, kısa tarihçesi, kullanım alanları, çeşitli sektörelere yapılan uygulamalara değinilmiştir.

2.1. Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Çeşitli Tanımları

Türkçe'ye Artırılmış Gerçeklik / AG olarak geçmiş Augmented Reality / AR sistemleri, fiziksel dünyanın üzerine eklenen dijital veriler sayesinde, gerçeklik deneyiminin zenginleştirilmesine olanak sağlayan teknolojiler bütünü olarak tanımlanabilmektedir. Artırılmış gerçeklik daha önce yapılan araştırmalara göre tanımlandığında; Höllerer ve Feiner (2014) AG sistemlerini “Gerçek ve bilgisayar tarafından üretilen bilgileri gerçek ortamda, etkileşimli ve gerçek zamanlı olarak birleştiren ve sanal nesneleri fiziksel nesnelerle hizalayan sistemler” olarak tanımlarken, Ludwig ve Reinmann (2005) AG sistemlerini “Bir video kamerasının gerçek zamanlı olarak sağladığı gerçek duylara sanal nesneleri ekleyen insan-bilgisayar etkileşimi” olarak tanımlamaktadır. Bir başka tanım ise 2008 yılında Zhou, Duh ve Billingham tarafından yapılmış olup, AG sistemleri “Bilgisayar tarafından oluşturulan sanal görüntülerin gerçek zamanlı olarak fiziksel nesnelerin üzerine tam olarak yerleştirilmesine olanak tanıyan teknoloji” şeklinde tanımlanmıştır.

Bu bilgiler ışığında, günümüzde, artırılmış gerçeklik ortamı; grafiksel, hareketli görüntü ve sesli dijital girdilerin haptik olarak da algılanabildiği yükseltilmiş fiziksel gerçeklik mekanı olarak tanımlanabilmektedir. Bu teknolojiyi kullanmak için üretilen cihazlar, kullanıcının gerçekliği görmesine engel teşkil etmeden, fiziksel dünyanın üzerine eklediği bilgilerle, gerçek dünyayı daha iyi anlamlandırmasına yardımcı olarak, üretilmiş dijital bilgileri edinmelerini sağlamaktadır. Bahsedilen bu teknolojiler, görüntüyü aktaran mobil cihazlar, gözlükler, başüstü sistemler ve yüzeye yansıtıcı sistemler olarak sıralanabilir.

AG sistemlerinin kullanım alanlarına ilişkin örnekler vererek, AG sistemlerinin, kişinin fiziksel dünya algısını nasıl zenginleştirdiği konusunu daha iyi kavramak mümkündür. Günümüzde AG sistemleri pek çok alanda kişisel ve ticari

olarak karşılık bulmaktadır. Örneğin AG teknolojisi askeri alanda savaş pilotlarının kaskına yerleştirilen saydam özellikli ekranların sağladığı kolaylıklar; uçuş verilerini anlık olarak göstererek, kullanılan ekranın saydam yapısı sayesinde gerçek görüntü ile veri ekran görüntüsünü aynı anda görebilmesine olanak tanıyarak, pilotların fiziksel dünyasının zenginleşmesine katkıda bulunmaktadır. AG sistemlerinin bir diğer kullanım alanı olan eğitim alanı, öğrencilere hemen her konuda interaktif deneyimler sunarak, eğitim ortamını zenginleştirmektedir. Turistik amaçlı olarak da kullanılabilen AG sistemleri; tur rehberi geliştirilmesi gibi, özellikle tarihi mekanlar ve müzelerde kullanılmak üzere pek çok uygulama ile hayata geçirilmektedir. Aynı zamanda sağlık alanında; hastane ortamında gerçek hastalar ile kendini geliştirmeye çalışan öğrenenler için, stresten uzak ve anlamlı öğrenme konusunda güçlü bir potansiyele sahiptir. Örneğin Rahn ve Kjaergaard (2014) AG teknolojisiyle akciğer anatomisinin görselleştirildiği bir çalışmada öğrenenler, uygulamanın klasik eğitime göre çok daha gerçekçi bir görüntü sağladığını belirtmişlerdir. Tasarım alanında; Collett ve MacDonald (2006) AG ile robot programının geliştiriciye yönelik görselleştirilmesi işlemi yapmıştır. Örnekleri verilen artırılmış gerçeklik alanlarına oyun ve eğlence, endüstriyel bakım ve onarım, tarih ve kültürel mirası koruma, son olarak perakende sektörü gibi pek çok çeşitli alan eklenebilmektedir.

2.2. Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Kısa Tarihçesi ve Gelişimi

Ag sistemleri ilk defa 1965 yılında Ivan Sutherland'ın kaleme almış olduğu bir makelede öngörülürken, makalede artırılmış gerçeklikle ilgili şu sözler ele alınmıştır.

“Günümüzün görsel ekranlarından birinin kullanıcısı katı nesneleri kolayca şeffaf hala getirebilir maddenin içini görebilir.”

1992 yılının AG sistemlerinin doğuşu olduğunu söylemek mümkündür. Coudell ve Mizellin'in (1992) uçak fabrikasındaki işçilere yardımcı olmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, kablo montaj semalarını, baş üstü bir sistemde görüntüleyecek bir system geliştirmişlerdir.



Şekil 1. Tom Caudell’ın Orijinal Kablo Demeti Montaj Uygulaması

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

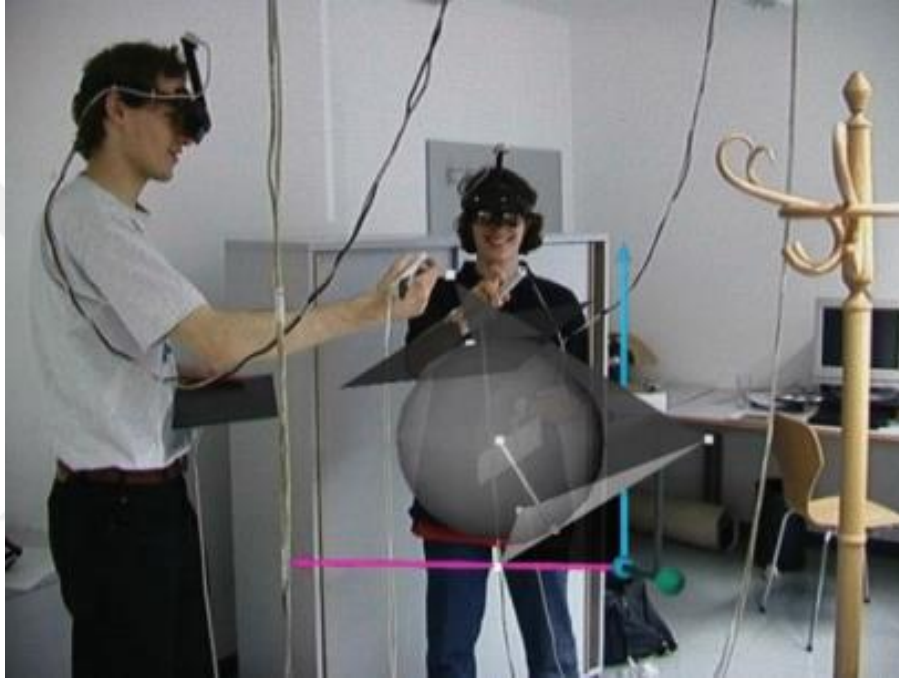
1993 yılında Feinner, sistem, onarım ve bakım talimatlarını otomatik olarak oluşturan KARMA adında bir AG sistemine imza atmıştır. Aynı sene içerisinde yapılmış olan bir başka çalışma ise Fitzmaurice tarafından yapılırken ayrıca ilk elde taşınır ve makansal farkındalığa sahip ekranı geliştirmiştir.



Şekil 2. Columbia Üniversitesi – Yazıcı Bakımı KARMA projesi

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

1995 yılında Rekimoto ve Nagao bağıda olsa ilk el tipi AG ekranını yarattı. 1996 yılında Schmalstieg ve arkadaşları ile ortak AG sisremi olan Studierstube'u geliştirdi. Bu sistem sayesinde birden fazla kullanıcı aynı paylaşılan alanda sanal nesneleri deneyimleyebilmektedir. Her kullanıcı başüstü bir sistem sahibiydi ve bireysel bakış açılarıyla görüntüleri görebiliyordu. Gösterim uygulamalarından biri, gerçek lise öğrencileriyle başarıyla test edilen bir geometri dersiydi. (Şekil 3)



Şekil 3. Studierstube uygulamalarından biri

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

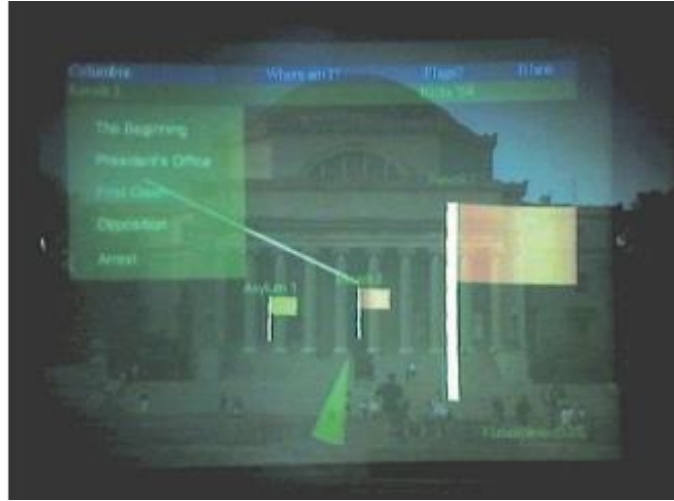
1997'den 2001'e kadar olan süreçte Japonya Hükümeti ve Canon ortaklığıyla karma gerçeklik sistemleri araştırma merkezi kuruldu ve kayda değer gelişmeler elde edildi, Burada geliştirilen sistemlerin çoğu Japonya'da çok önemli rol oynayan dijital eğlence merkezleri içindi (Şekil 4).

Feiner ve arkadaşları 1997'de ilk dış mekan AG sistemi olan Touring Machine'i Kolombiya Üniversitesinde geliştirdi. GPS ve yön izleme yeteneğine sahip şeffaf bir başüstü sistem kullanıldı fakat bi sisteminde düzgün çalışabilmesi için bir sırt çantası gerekiyordu (Şekil 5).



Şekil 4. Karma Gerçeklik Labarotuvârında Geliştirilen Çok Kullanıcı Bir Atış Oyunu

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.



Şekil 5. İlk dış mekan AG Sistemi Touring Machine

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

1999 yılına kadar özel araştırma laboratuvarlarının dışında hiçbir AG yazılımı mevcut değilken bu durum ilk açık kaynaklı yazılım olan ARToolKit'i Kata ve Bilinghurst tarafından piyasa sürülmesiyle değişmiştir.

2000'li yıllardan sonra cep telefonları ve mobil bilgisayarlar hızla gelişmeye başladı. 2003 yılında Wagner ve Schmalstieg, günümüzün akıllı telefonlarının öncüsü olan “kişisel dijital asistanı” üzerinde otonom çalışan ilk el tipi AG sistemini sundu. Bir yıl sonra çok oyunculu el tipi AG oyunu olan Görünmez Tren ortaya çıktı (Şekil 6).



Şekil 6. Gerçek Ahşap Raylar Üzerinde Sanal Trenlerin Yer Aldığı Görünmez Tren Oyunu

Kaynak: Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.

AG sistemlerinin kısa tarihçesine bakıldığında geçmişte yapılan tüm çalışmaların yazılım geliştiriciler için hala pek çok konuda yol gösterici olabileceğini söylemek mümkündür. Günümüzde AG sistemleri birçok alanda çalışmanın yapıldığı, gün geçtikçe günlük hayatımızda daha fazla yer almaya başlamış bir teknolojidir. Hemen her alanda askeri, mühendislik, sağlık, spor, turizm, reklamcılık vb. kullanılmaktadır ve tabi AG sistemleri geliştiren şirketlerin sayısı da, günümüz şartlarında artış halindedir.

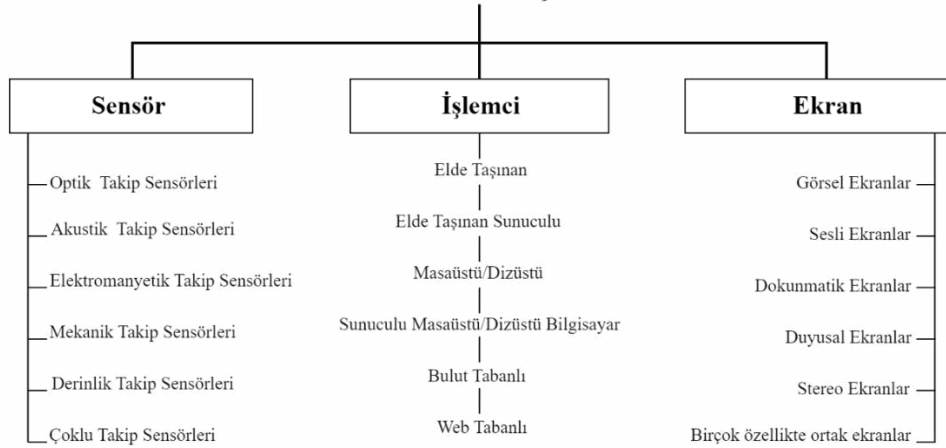
2.3. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Donanım ve Yazılım Özellikleri

Artırılmış gerçeklik teknolojisini uygulayabilmek için hem donanım hem de yazılım gereksinimliliklerine sahip olmak gerekir. Yazılım, sisteme ne yapacağını söylerken, donanım ise işi yapan ekipman olma görevini görmektedir. AG geliştiricileri, yapacakları farklı AG uygulamalarına göre seçim yapabilecekleri pek çok farklı donanım türlerine sahiptirler.

2.3.1. AG Sistemlerinin Donanım Özellikleri

Bütün artırılmış gerçeklik sistemleri en az üç temel bileşene sahiptir. Tablo 1’de de görüldüğü üzere sensörler, işlemciler ve ekranlar olarak üçe ayrılmaktadır. Bu üç temel bileşenin alabileceği pek çok farklı form vardır. Her bir bileşen farklı uygulamalar için farklı roller üstlenmektedir. Her bir bileşenin görevini kısaca özetleyecek olursak; sensörler çeşitli amaçlarla, fiziksel ortam ile ilgili her türlü bilgi (sıcaklık, pH, açıklık/karanlık vb.) akışının, artırılmış gerçeklik uygulamalarına sağlanmasında görev alan donanım bileşenlerindendir. Örneğin, katılımcının konumu veya yönelimi hakkında AG uygulamasına bilgi sağlamak.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK SİSTEMLERİNİN TEMEL DONANIM BİLEŞENLERİ



Şekil 7. Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Temel Donanım Bileşenleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bir diğ er bileşen olan işlemcilerin görevi ise, bir dizi yazılımsal komutu yerine getirmektir, işlemcilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının beyni olduğunu belirtmek mümkündür, dolayısıyla, işlemcilerin temel rolleri, sensörlerden gelen sinyalleri almak, sensör bilgilerine dayalı olarak uygulamadan gelen talimatları yürütmek, ve sistemin ekran görüntülerini yönlendirecek olan sinyalleri oluşturmaktır.

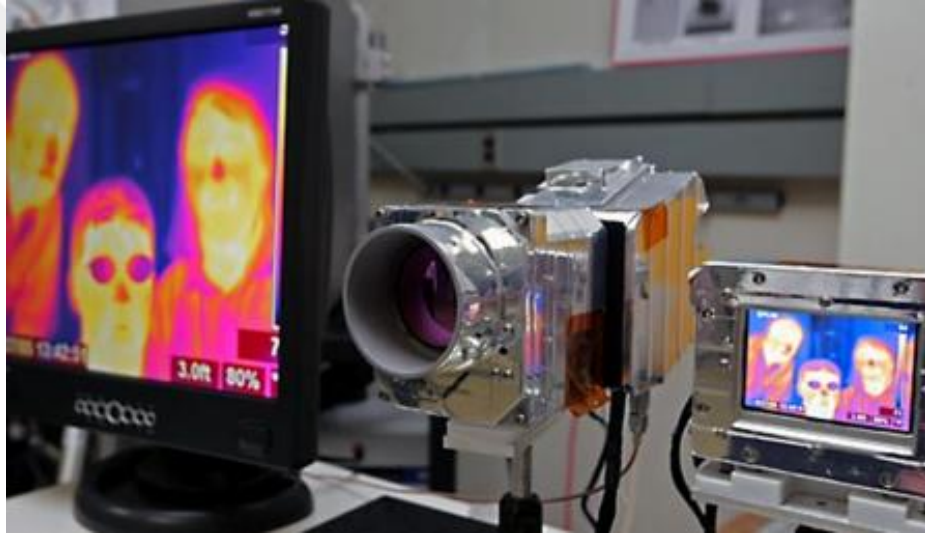
Son temel bileşenin görevine baktığımızda, ekranların duyularımızın algıladığı sinyalleri sağlayan cihazlar olduğunu söylememiz mümkündür. Genel olarak sensörlerin birincil işlevi, uygulamanın gerçek dünyadaki farklı nesnelerin konumunu ve yönünü belirlemesini sağlamak için gerçek dünya hakkında bilgi sağlamaktır. Örneğin sensörlerin kullanımı yoluyla, kullanıcının konumu ve gerçek dünyadaki pozisyonu belirlenebilmektedir. AG uygulamalarında kullanılan pek çok  e itte sensör bulunmaktadır;



Şekil 8. Akıllı Telefon Optik Sensörleri

Kaynak: IStock (2017, 1 Aralık). Bir akıllı telefon kamerasının ayrıntılı kesit  izimi. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://www.istockphoto.com/pt/foto/detailed-cross-section-illustration-of-a-smartphone-camera-gm884486088-245894273> adresinden edinilmiştir.

Örneğin iç mekan uygulamalarında sıklıkla kullanılan optik izleme sağlayan sensörler, aslında bu amaç ile kullanılan özel sensörlü bir kameralardır, kamera, ışığı bir mercek aracılığı ile toplar ve kameranın “gördüğü” nesnenin görüntüsünü temsil eden bir sinyal sağlar. Bu görüntü ise daha sonra istenen ortam bilgisi olarak uygulamaya aktarılmaktadır. AG sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan kameralar, web kameraları, akıllı telefon ve tablet kameraları ve özel amaçlı kameralardır (Şekil 8). Örneğin optik izleme sensörleri, birden fazla varlığın karmaşık hareketlerinin performansını yakalamak için kullanılan hareket yakalanma sistemlerinde kullanılabilir.



Şekil 9. Nasa Tarafından Geliştirilen Kızılötesi Kamera

Kaynak: Craig, A.B (2013). *Understanding augmented reality: concepts and applications*. Morgan Kaufmann.

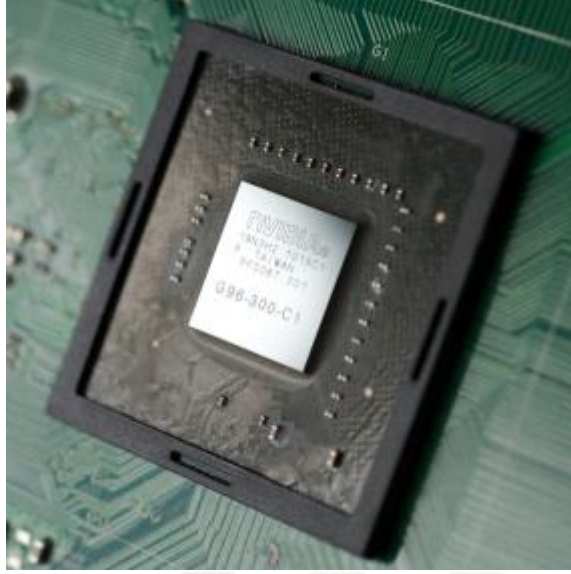
Bir başka sensör tipi de akustik takip sistemleri, bunlara örnek olarak mikrofonlar verilebilir, ortamdaki nesneler ses aracılığı ile takip edilebilirken, bu tarz sensörlerin avantajı, ışıksız ortamdan etkilenmemeleridir, dezavantajı ise ses sinyallerinin fazla olduğu gürültülü ortamlarda kullanılamaması ve menzillerinin sınırlı olmasıdır (Şekil 10).



Şekil 10. Akustik İzleme Yapmak İçin Ultrasonik Sensörün Ön Ve Arka Yüzü

Kaynak: Craig, A.B (2013). *Understanding augmented reality: concepts and applications*. Morgan Kaufmann.

İşlemcinin temel rolleri, sensörlerden gelen sinyalleri almak, sensör bilgilerine dayalı olarak uygulama programındaki talimatları uygulamak ve sistemin ekranını yönlendiren sinyalleri oluşturmaktır. Genel olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarındaki işleme sistemi, merkezi işlem birimi (CPU) olarak öncelikle bir veya daha fazla genel amaçlı mikro işlemciden ek olarak bir veya daha fazla özel amaçlı grafik işleme biriminden (GPU) oluşur. GPU'lar üç boyutlu grafik hesaplarını yürütmek için optimize edilmiş donanımlardır, dolayısıyla AG sistemlerinin en yaygın çıktılarından biri olan üç boyutlu grafiklerin iyi bir şekilde çalıştırılabilmesi için, GPU'lar iyi bir etki yaratır.



Şekil 11. Grafik İşlem Birimi GPU

Kaynak: Craig, A.B (2013). *Understanding augmented reality: concepts and applications*. Morgan Kaufmann.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları için çeşitli işletim sistemi mimarileri kullanılmaktadır. İşleme işlevleri için en yaygın mimarileri şunlardır:

- Uygulamanın akıllı telefon gibi elde taşınan bir sistemde çalıştırılması
- Uygulamanın uzak sunuculara bağlı elde taşınan sistemde çalıştırılması
- Uygulamanın masaüstü/dizüstü bilgisayarda çalıştırılması
- Uygulamanın uzak sunuculara bağlı masaüstü/dizüstü bilgisayarda çalıştırılması
- Uygulamanın bir web uygulaması olarak çalıştırılması
- Uygulamanın ince istemci ile bir bulut üzerinde çalıştırılması
- Diğer yerel kombinasyonlar ve uzak sistemler

Her artırılmış gerçeklik uygulamasının ihtiyaçlarına göre seçilmesi gereken mimari farklıdır. Örneğin ihtiyacın taşınabilirlik olduğu durumlarda en iyi çözüm akıllı telefon veya tablet gibi elde taşınır bir cihazda uygulama geliştirmektir, ancak uygulama gerksinimlilikleri, daha fazla hesaplama ve bellek gerektiriyorsa, duruma

göre daha büyük bir sistem ya da taşınabilir cihazı ağ üzerinden uzak bir sunucuya bağlamak gibi seçenekler ve daha fazlası değerlendirilebilmektedir.

Ekranlar (görüntüleyiciler) ise, tüm duyularından algılanan sinyallere aracılık eden bileşendir. Ekran bileşenine uygun olarak, en yaygın bilinen masaüstü bilgisayar ekranını, görsel ekranların klasik bir örneği olarak kabul edebilmekteyiz. Günümüzde artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanıldığını sıklıkla görebileceğimiz ekranlar ise Google Glass, Microsoft Hololens, Aire Lens Smart Glasses gibi giyilebilir teknolojilerin ekranları (wearables) olabileceği gibi, herhangi bir akıllı telefon veya tablet ekranı da olabilmektedir.



Şekil 12. Google Smart Glass

Kaynak: Epocanegocios (2019, 21 Mayıs). Google'ın bağlantılı ve akıllı gözlüğü Glass'ın yeni versiyonu. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/05/google-anuncia-nova-versao-de-seus-oculos-inteligentes-olemicos.html> adresinden edinilmiştir.

2.3.2. AG Sistemlerinin Yazılım Özellikleri

Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin uygulanması için öncelikle sanal ve gerçek dünyalar arasında etkileşimi sağlayacak bir ara yüzey gerekmektedir. Bu ara yüzey genellikle özel olarak tasarlanmış yazılım paketleri tarafından sunulmaktadır. Bu yazılımlar, genellikle modelleme, işaretçi üretme, performans artırma ve mobil uygulama geliştirme araçları gibi çeşitli araçları içermektedir.

Modelleme aracı, üç boyutlu nesnelerin bilgisayar ortamında oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu araçlar genellikle XYZ koordinat sisteminde çalışarak, 3D modelleme ve karakter tasarlama imkanı sunmaktadırlar. Günümüzde bu araçlara örnek olarak Cinema 4D, Google SketchUp, Blender ve Unity3D gibi programlar kullanılmaktadır.

Performans artırıcı motor aracı, program içinde oluşturulan üç boyutlu nesnelerin etkileşimli bir şekilde çalışmasını sağlarken, Papervision3D, Away3D, Sandy3D, WebGL ve Unity3D gibi 3D motorları bu amaçla kullanılmaktadır.

Bu teknolojiyi geliştirmek ve uygulamak için çeşitli açık kaynaklı ve ticari yazılım geliştirme araçları mevcuttur. Günümüzde en yaygın kullanımı olan, ARToolKit, Augment, Vuforia, Aurasma, Wikitude ve Layar gibi platformlar AG uygulamaları oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu alandaki gelişmeler sürekli olarak devam etmekte ve yeni yazılım araçları ortaya çıkmaktadır.

2.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Günümüz Uygulama Alanları

Bilgiye erişimin oldukça kolaylaştığı günümüzde, insanlar bilgiye erişmek veya bilgiyi sunmak için en faydalı ve yaratıcı yolu arıyorlar. Artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak bilgiye erişmek ya da bilgiyi sunmakta günümüzde en ilgi çekici yöntemlerden biri haline gelmiş durumdadır. Bu sebeple artırılmış gerçeklik uygulamalarının, günümüzde pek çok sektörde öne çıkan deneyimler sunmak için kullanıldığı gözlemlenmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile süreçleri akılda kalıcı, interaktif ve daha görsel bir hale getirmek oldukça kolaydır, örneğin, mimarlık proje süreçlerini geliştirmek ve görselleştirmek için her geçen gün daha fazla bilgisayar tabanlı teknoloji benimsenmektedir çünkü karmaşık yapı bilgilerinin görselleştirilmesi, katılımcılara projeyi daha kolay anlayabilme yeteneğini sağlar bu sebeple artırılmış gerçeklik uygulamaları; mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinde görselleştirme yoluyla önemli avantajlar sağlayacak teknolojilerinden biridir. Artırılmış gerçeklik sadece endüstri ile sınırlı kalmayıp; sağlık, eğitim, havacılık, savunma, reklam, pazarlama, yayıncılık, seyahat, emlak, otomotiv,

müzecilik, eğlence ve dijital oyun gibi alanlarda teknolojiye paralel olarak kullanılmaktadır.

2.4.1. Reklamcılık ve Pazarlama Alanında AG Uygulamaları

Artırılmış Gerçeklik uygulamaları, kullanıcının yaşayacağı deneyimi daha gerçekçi, görsel ve eğlenceli bir hale getirirken, bu sebeple pazarlama ve reklamcılık sektörünün de gözdesi olmuştur. Yenilikçi yönleriyle öne çıkmak isteyen birçok firma, AG teknolojisiyle üretilmiş reklamlar kullanmak istemektedir. Şekil 13’de IKEA firmasının yapmış olduğu artırılmış gerçeklik uygulaması ile, tüketiciler satın almak istedikleri ürünü , ölçü almadan, gidip yerinde görmeden, evine uygun olup olmayacağını kıyaslama fırsatını yakalarken, zaman ve maliyet anlamında tasarruf sağlayacakları bir deneyimi yaşayabilme fırsatına sahip olmaktadır.



Şekil 13. IKEA Place Uygulaması

Kaynak: Donanım Haber (2018, 21 Mart). IKEA'nın artırılmış gerçeklik uygulaması Place artık Android'de. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://www.donanimhaber.com/iKEAnin-artirilmis-gerceklik-uygulamasi-Place-artik-Androidde--98381> adresinden edinilmiştir.

IKEA Place benzeri bir uygulama Marshall boya firması tarafından yapıldı. Visualize isimli uygulama ile, evini boyamak isteyen kullanıcılar, marshall bünyesindeki renkleri akıllı cihazlarına indirdikleri uygulamadan seçerek, evlerini boyamadan seçtikleri renk ile nasıl görüneceği konusunda fikir sahibi oldular (Şekil 14).



Şekil 14. Marshall Visualizer Uygulaması

Kaynak: Dijital Ajanslar (2014, 17 Haziran). Marshall Artırılmış Gerçeklik Uygulaması. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://www.dijitalajanslar.com/marshall-artirilmis-gerceklik-uygulamasi-visualizer/> adresinden edinilmiştir.

2.4.2. Mimarlık ve İnşaat Alanında AG Uygulamaları

İnşaat sektöründe artırılmış gerçekliğin kullanımı konusunda yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. Bu teknolojinin inşaat sektörü uygulamalarında gün geçtikçe daha fazla kullanılması sektöre önemli avantajlar sağlamaktadır. Örneğin, artırılmış gerçeklik ile bir yapının inşa edilmeden önce kendini çevreleyen koşullar ile nasıl uyum sağlayabileceğini öngörebilmek ya da mimari ofislerde yapının üç boyutlu görüntüsünün gözlük sayesinde canlandırılması mümkündür (Şekil 15).



Şekil 15. Mimari Ofislerde AG Teknolojisinin Kullanımı

Kaynak: iStock, (2018, 16 Ekim). Artırılmış gerçeklik proje. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/art%C4%B1r%C4%B1lm%C4%B1%C5%9F-ger%C3%A7eklik-proje-gm1055138608-281931705> adresinden edinilmiştir.

2.4.3. Eğlence ve Oyun Alanında AG Uygulamaları

Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilmiş pek çok oyun, eğlence sektörü kullanıcıları için hizmet vermektedir. Kullanıcıların oyun deneyimini zenginleştiren AG teknolojisi ile geliştirilmiş, son zamanlarda adını en çok duyuran uygulamalardan biri olan PokemonGo, tüm dünyada popülerlik kazanmıştır. Walking Dead Our World, Jurassic Park Alive, Ghost Busters gibi popüler oyun/film'ler, sadece Artırılmış Gerçeklik (AR) deneyimi üzerine kurdukları oyunlar ile günümüz eğlence sektörüne örnek AG Oyunları olarak yerini almaktadır. (Şekil 16).

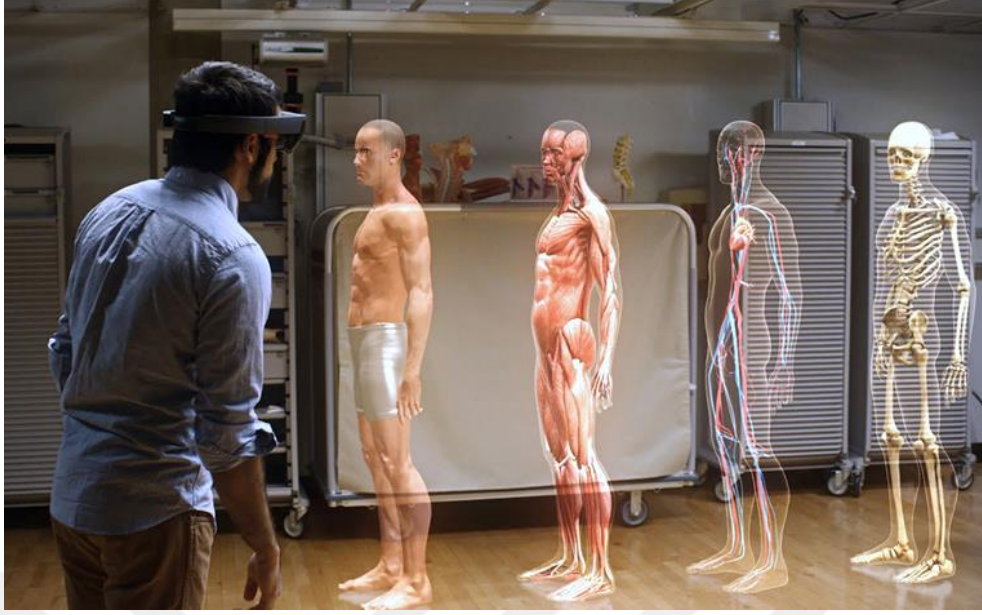


Şekil 16. Jurassic World Alive AG Uygulaması

Kaynak: Youtube (2018, 21 Mart). Jurassic World Alive Velociraptor AR HD test. 14 Aralık 2023 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=ccCiA9WBjJc> adresinden edinilmiştir.

2.4.4. Tıp Alanında AG Uygulamaları

Dünyada ilk defa Dr. Rafael Grossmann tarafından 2014 yılında Google Glass gözlüğü ameliyatta kullanılmış olup, ayrıca bu deneyim sırasında aynı anda hasta verilerini görebilme ve izleyicilerin Grossmann'ın görüşünden ameliyatı izleme gibi imkanlara sahip olmaları söz konusudur. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin tıp eğitiminde devrim yaratacağını savunan Grossmann, AG uygulamalarını tanıttığı bir konuşmasında bu teknolojiyi tıbbın geleceği olarak öne sürmektedir. Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisi tıpta birçok alanda eğitim amaçlı kullanılmaya başlanmıştır ve genellikle en yaygın kullanım şekli şekil 17'de görüldüğü üzere anestezi ve anatomi alanlarında üretilen uygulamalardır.



Şekil 17. Medikal Hologram Laboratuvarı

Kaynak: LinkedIn, (2016, 24 Ağustos), Augmented Reality Pervasive Experience in Education. 14 Aralık 2023 tarihinde <https://www.linkedin.com/pulse/augmented-reality-pervasive-experience-education-sanderli-segundo/?trk=mp-reader-card> adresinden edinilmiştir.

2.4.5. Eğitim Alanında AG Uygulamaları

Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi, öğrencilerin çeşitli duyuşsal algılayıcılarını uyararak, geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran çok daha akılda kalıcı etkiler yaratmaktadır. Küçükten büyüğe öğrenme hedefi olan herkes için daha anlamlı bir öğrenme süreci yaratan artırılmış gerçeklik teknolojisi, her sektörde eğitim amaçlı kullanılabilirken, okul ve üniversitelerde karmaşık ders konularını sınıf ortamında boyutlandırarak içeriğe dahil edebilmektedir. Hayatımızı zenginleştiren bu teknolojinin eğitim alanında kullanılmaması imkansızdır. Bu alanda yapılmış AR uygulamalarına örnek olarak Şekil 18’de gösterilmektedir.

Kısacası artırılmış gerçeklik uygulamaları, soyut olan öğrenilmesi zor kavramların analiz edilmesine katkıda bulunmaktadır. Eğitimin içerisinde hızlı bir şekilde öğrencilere dönüt sağlamaktadır. Tüm bunlarla birlikte gerçek dünyaya eklenen veriler hareketlenebilir. Ses, animasyon ve video oluşumlarıyla öğrenme motivasyonu artabilir. Kitapların bilgi içeriğinin görsellerle etkileşim halinde olması öğrenmeyi zevkli bir hale getirebilir. Metin, resimlerden çizilmiş hikâye anlatımı ya

da oyun yaklaşımlarında animasyonlu, etkileşimli modeller aracılığıyla öğrenmenin çok boyutlu olmasını sağlamaktadır.



Şekil 18. Solar Sistem Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Kaynak: The Glimpse Group (2018, 1 Haziran). Providing High School Students with Augmented Reality Developer Skills. 14 Aralık 2023 tarihinde <https://www.theglimpsegroup.com/case-studies/providing-high-school-students-with-augmented-reality-developer-skills> adresinden edinilmiştir.

Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisinin, birçok sektörde kullanıldığı, yukarıda verilen örneklerle desteklenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümü olan Turizm’ ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi kısmında ise, daha çok turizm sektörüne yönelik dijitalleşmenin ve AG teknolojisinin etkilerinden ayrı bir başlık altında derinlemesine bahsedilmiştir.

3. TURİZM VE AG TEKNOLOJİSİ

Çalışmanın odak noktası olan artırılmış gerçeklik teknolojisi ve turizm kavramlarının, bu bölümde birbirleriyle olan ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Bölüm içerisinde dijitalleşmenin, AG teknolojisinin turizm sektörüne olan etkileri açıklandıktan sonra Turizm alanında yapılan AG Uygulamalarına örnekler gösterilmiştir.

3.1. Turizm Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Artırılmış gerçeklik, turizm endüstrisinde çeşitli etkinlik alanlarında kullanılmaktadır. Bunlar arasında müze ve tarihi mekanlar, doğal parklar ve rezervler, turistik rotalar ve şehir turları, konaklama tesisleri ve hatta restoranlar bulunmaktadır. Müzelerde ve tarihi mekanlarda, AR uygulamaları ziyaretçilere eserler hakkında interaktif bilgi sunabilir ve tarihi olayları canlandırabilir. Doğal parklar ve rezervlerde, AR, ziyaretçilere bitki örtüsü ve fauna hakkında eğitici içerik sunabilir ve doğal yaşamı görsel olarak zenginleştirebilir. Turistik rotalar ve şehir turlarında, AR rehberlik sağlayarak turistlerin kaybolma riskini azaltabilir ve yerel kültürleri daha derinlemesine keşfetmelerine yardımcı olabilir.

3.1.1. Turizm Sektörü ve Dijitalleşme

Geçmişten günümüze tüm dünyanın ilgi duyduğu bir sektör olan turizm, en hızlı gelişen endüstrilerden biridir. Gelişmiş ülkeler turizmin iyi bir gelir etkisi yaratmasından faydalanırken diğer ülkeler ise, turizmin döviz kazandırıcı ve yeni istihdam oluşturma gücünden yararlanmaktadır. Önemi devamlı olarak artan ve günümüzde büyük boyutlara ulaşan turizm sektörü; insanların fiziksel ve sosyo-kültürel ihtiyaçlarına doğrudan ve dolaylı olarak, belli bir süre için cevap verebilen en etkili faaliyetlerden biridir.

Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık altıda/yedide biri kadarının çeşitli nedenlerle seyahat edebildiğini varsayarsak bir zamanlar lüks olan veya başlı başına bir amaca hizmet eden seyahat kavramının günümüzde ihtiyaç haline gelmesi, turizm sektörü ve teknolojik gelişmelerin ne denli ilerlediğine işaret etmektedir. Bilişim

teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, turist profili değişirken dolayısıyla turizm sektöründeki ihtiyaçlar da bu doğrultuda değişmiştir. Yirmi birinci yüzyılda kazandığımız bazı kolaylıklar, örneğin, ulaşımdaki hız ve kapasite artışı, teknoloji ile beraber globalleşme, çalışma saatlerinin düşmesi, beraberinde insanların seyahat etmeye olan ilgisini arttırarak, turizm sektörünün gelişmesine ve hareketlenmesine sebebiyet vermiştir.

Rekabetin oldukça yoğun olduğu turizm faaliyetlerinde, firmalar çağın gerisinde kalmamak için dijitalleşmek zorundadırlar, globalleşmenin ilk adımı olan dijitalleşme, uluslararası duvarların yıkılması ve büyük kitlelere ulaşmak için harika bir reklam ve pazarlama stratejisi sunmaktadır. Bilişim teknolojilerinin günlük yaşamımıza entegre olduğu ve dolayısıyla hizmet veren kişilerin birbirilerinden haberdar olduğu günümüzde, yaratıcı çözümler bularak, rakiplerinden bir adım daha öne çıkmak isteyen firmalar, dijital çözümler bularak, ziyaretçiler içinde unutulmaz deneyimlere imza atmaktadırlar. Kısacası sınırları kaldıran teknolojik gelişmeler sayesinde rekabet oranının arttığı turizm sektöründe hizmet verenler için diğerlerinden bir adım öne çıkmak oldukça önemli hale gelmiştir. Örneğin eskiden basılı yayınlarla sınırlı kalan tanıtımlar, şimdi teknolojinin getirdiği yeniliklerle birlikte görsel ve dijital bir boyut kazanmıştır.

Dijitalleşmenin belirgin etkilerinden biri, görsel yayınların ve dijital platformların kullanımındaki artıştır. Özellikle sosyal medya ve akıllı telefonların yaygınlaşması, turistik destinasyonların tanıtımının daha etkili bir şekilde yapılmasına imkân tanımaktadır. Dijitalleşme, müşteri beklentilerinin sektöre özgü ideallere uygun hale gelmesine katkı sağlamaktadır. Bu durum, sektörde rekabetin arttığı bir ortamda işletmelerin kendilerini sürekli olarak geliştirmelerine olanak tanırken, rekabet ruhuyla hareket eden işletmelerin sektörde lider konumlarını sürdürebilmelerine katkıda bulunmaktadır. Turizm işletmeleri, dijitalleşme sayesinde daha esnek, modern ve rekabetçi bir yapıya kavuşarak yenilikçi bir konuma erişmektedir.

Dijitalleşme aynı zamanda benzer turistik amaçlara sahip işletmeler arasında farkındalığı artırmaktadır. Müşteriler, en küçük işletmeden en büyüğüne kadar turistik mekanlar hakkında çeşitli bilgilere erişebilmekte ve deneyimlerini

karşılaştırabilmektedirler. Bu durum, tüketicilere daha bilinçli ve kişiselleştirilmiş seyahat seçenekleri sunarak turizm deneyimlerini zenginleştirmektedir.

Sonuç olarak, dijitalleşme turizm sektörüne dinamizm ve rekabet avantajı katarken, tüketicilere de daha bilinçli ve özelleştirilebilir seyahat seçenekleri sunma imkânı tanımaktadır. Bu değişim, turistik deneyimlerin daha çeşitli ve etkileyici hale gelmesine olanak sağlamaktadır.

3.1.2. AG Teknolojisinin Turizmdeki Rolü

Turizm sektöründe yeni bir pazarlama aracı olarak kullanılmakta olan AG teknolojisi, müzecilik, alışveriş ve tur organizasyonu gibi alanlarda sıklıkla kullanılırken, yüksek pazarlama verimliliği sunmaktadır. Markalar artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde, tanıtım çalışmalarının çok daha akılda kalıcı olduğunu öne sürmektedirler. Turistlere, tarihi mekanlarda sanal rehberlik, müzelerde interaktif sergiler ve destinasyonlarda bilgi yönünden zenginleştirilmiş gezi deneyimleri sunabilen AG uygulamaları, seyahat deneyimini daha etkileyici hale getirebilmektedir.

Bu noktada, AG teknolojinin turizmdeki rolü sadece bilgi aktarımı ile sınırlı değildir. Turistlere yönelik interaktif haritalar, sanal gerçeklik turları ve otel rezervasyonlarında kullanılan artırılmış gerçeklik özellikleri, seyahat sürecini daha kişiselleştirilmiş ve etkileşimli hale getirmektedir. Turistlerin geleneksel sınırları aşmalarına ve destinasyonları daha derinden keşfetmelerine olanak tanıyan bu teknoloji, gelecekte turizm deneyimlerini daha da zenginleştirecek gibi görünmektedir.

Örneğin, bir artırılmış gerçeklik uygulaması kullanarak, ziyaretçiler bir müzede sergilenen eserlerin arkasındaki hikayeleri öğrenebilmekte veya tarihi bir alanı geçmişteki haline dönüştürülmüş bir şekilde görebilmektedir, aynı zamanda çok dilli destek sunarak farklı ülkelerden gelen ziyaretçilere yardımcı olurken kullanıcıların dil engellerini aşmasında etkili bir rol oynamaktadır.

3.1.3. Turizm Alanında AG Uygulamalarına Örnekler

Günümüzde turistik alanlarda yapılmış birkaç artırılmış gerçeklik uygulamasından örnek verecek olursak; Ülkemizde AG uygulaması kullanan müzeler arasında Sakıp Sabancı Müzesi, Deniz Müzesi, Bursa Tofaş Saat Müzesi, Topkapı Sarayı, Halı Müzesi, SEKA Kâğıt Müzesi, Burdur Kavaklı Rum Kilisesi Doğa Müzesi ve Hatay Arkeoloji Müzesi bulunmaktadır. AG teknolojisi sayesinde mobil cihaza yüklenen uygulama, müze içerisindeki eserler hakkında bilgi vermektedir. Kültürel mirasın sanal ortama aktarılması ve bu ortamlarda kullanılması konusunda da çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Turizmde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları, özellikle turistlerin gitmiş oldukları destinasyonlardaki yerlerin konumlarıyla birlikte, sanal eklentilerle bilgilendirilmelerini sağlayarak, seyahatlerini ilgi çekici bir deneyim haline getirmektedir (Höllerer ve Feiner, 2004, s.399). Han, Jung ve Gibson (2014), konum tabanlı artırılmış gerçeklik cihazlarının, turistlere gezdikleri yerlerde rehberlik ederek, turizm sektörüne katkıda bulunacağına değinmektedirler. Bu cihazların kameraları aracılığıyla, gerçek dünya ortamının görüntüsü üzerine video, resim, metin veya sembol gibi sanal içeriklerin eklenerek; turistik mekanların, restoranların veya anıtların açıklanmaları sağlanmaktadır. Bu tür uygulamalarda WiFi noktaları, ATM'ler, otoparklar, ulaşım, yerel haberler ve hava durumu gibi bilgilerin yanında; çeşitli sosyal medya platformlarında kullanıcılar tarafından yapılan yorum, öneri ve değerlendirmeler de yer alabilmektedir (Yovcheva, Buhalis ve Gatzidis, 2012. s.63). Şekil 19'da, "Blippar" şirketinin 2017 yılında duyurduğu, gezilen şehirler hakkında bilgi alınabilmesini sağlayan "CityAR" uygulaması yer almaktadır. Bu uygulama, akıllı telefonlar ya da tabletler aracılığıyla gerçek dünya görüntüsü üzerine sanal verileri yansıtarak, Londra ve San Francisco gibi dünya çapında 300'e yakın şehrin gezilmesine ve keşfedilmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 19. CityAR Uygulaması

Kaynak: Sharma, K. (2018, 20, Aralık). Augmented Reality in Maps. *Medium*. <https://medium.com/@skshitizraj/augmented-reality-in-maps-66c30854ce12>.

Günümüz müze kültüründe, müzelerin yalnızca sahip oldukları eserleri koruyup muhafaza etmelerini sağlamak tek bir misyon değildir, sahip oldukları tarihi sergilemekte istenmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde ziyaretçiler, sergilenen eserlerle ilgi duyarak, eserlerin ait olduğu dönemin ruhunu etkili bir şekilde içselleştirebilecek bir deneyim yaşamaktadırlar.



Şekil 20. "A Gift for Athena" AG Uygulaması

Kaynak: Bayrak Uluğ, A. (2020). *Müze sergilerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/355795854_MUZE_SERGILERINDE_ARTIRILMIS_GERCEKLIK_UYGULAMALARI

Müzelerde bir sergileme yöntemi olarak kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları, kamera ya da görüntü tanımlayıcıları tarafından gerçek ortam üzerine

aktarılan üç boyutlu nesneler, metin veya resim gibi sanal bilgilerle, ziyaretçilerin eserleri gerçeğe oldukça yakın bir şekilde deneyimlerini sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları, müzelerde sergilenen eserlerin ziyaretçiler tarafından çeşitli açılardan incelenmesine veya karşılaştırılmasına imkân tanımaktadır. Kültürel alanda yapılmış, dolayısıyla turizme yönelik olarak da örnek verebileceğimiz, müzelerde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulaması olan, Şekil 20’de yer alan British Museum “A Gift For Athena” artırılmış gerçeklik uygulamalarından biri olmakla beraber müzedeki tabletler aracılığıyla ziyaretçiler, M.Ö. 5. yüzyılda Parthenon’un Atina’nın büyüklüğünü nasıl kutladıklarını, bu artırılmış gerçeklik uygulaması oyununu oynadıkça öğrenmektedirler. Bu uygulama sayesinde müze ziyaretçilerinin turistik deneyimini artırmaktadır.

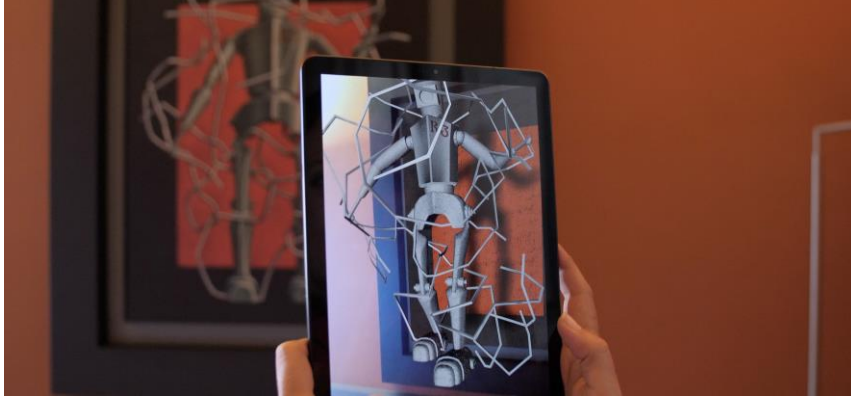


Şekil 21. Yüzyıllar boyunca Arraiolos

Kaynak: ByAR. (2021, 3 Mart), Arraiolos Projesi. 18 Aralık 2023 tarihinde <https://www.byar.pt/projecto/200-arraiolos/> adresinden edinilmiştir.

Turizm alanında yapılmış olan bir başka artırılmış gerçeklik uygulaması ise ByAR tarafından yapılmış olan “Yüzyıllar boyunca Arraiolos” uygulamasıdır. Arraiolos, büyüleyici köşeleri, yüksek bir kalesi ve Point de Arraiolos'taki Halılarıyla dünyaca ünlü olan bir Alentejo köyüdür. Ziyaretçiler bu deneyimin sonunda ise, artırılmış gerçeklik sayesinde Arraiolos Meydanı'nda diledikleri 3 boyutlu karakterlerden birini seçerek fotoğraf çekilip hatıra olarak e-postalarına gönderme

olanağına sahip olmaktadır. Bu deneyim, geçmişe meraklı ziyaretçilerde daha fazla ilgi uyandırarak, bölge de yaşanan kültürel turizme büyük bir katkı sağlamaktadır.



Şekil 22. Matosinhos Art ile Augusto Gomes'in ünlü robotu

Kaynak: ByAR. (2021, 28 Temmuz), Arraiolos Projesi. 18 Aralık 2023 tarihinde <https://www.byar.pt/projecto/160-matosinhos-art/> adresinden edinilmiştir.

Müzelerde kullanılmak üzere geliştirilmiş bir diğer artırılmış gerçeklik uygulaması olan “Matosinhos Art”, ziyaretçilere daha fazla yakınlık yaratmak ve aynı şekilde dijital çağa uyum sağlama ihtiyacına yanıt vermek amacıyla geliştirilmiştir. Bu artırılmış gerçeklik uygulaması sayesinde ziyaretçiler, sanat eserlerine hayat veren 2D ve 3D animasyonlu içerikleri gözlemleyebilmektedirler. Ziyaretçi mobil cihazının seçilen tablolara işaret edilmesi ile, örneğin Augusto Gomes'in ünlü Robotlarından birinin kendisini çevreleyen tellerden kurtulmaya çalışmasını veya Rua do Godinho'daki Saltimbancos'un dökümlerini gözlemleyebilmektedirler.

Kültürel miras alanlarında kullanılmak üzere geliştirilmiş olan artırılmış gerçeklik uygulamalarından bir diğeri ise, arkeolojik alanlarda kişiselleştirilmiş artırılmış gerçeklik deneyimini sağlamayı amaçlayan “ARCHEOGUIDE” projesidir. Bu proje, arkeolojik yapıların yeniden inşa edilmesi ve antik dönemdeki yaşamın ziyaretçilere sanal bilgilerle anlatılmasını mobil veriler, kullanıcı takip sistemleri, üç boyutlu görselleştirmeler ve artırılmış gerçeklik tekniklerini kullanarak amaçlamaktadır. Şekil 11’de, sol tarafta Olympia Antik Kenti’nde yer alan Hera Tapınağının üç boyutlu hali ile, sağ tarafta başüstü bir sistemle tapınağı incelemekte

olan ziyaretçi görülmektedir. Bu görüntü, kullanıcıların taktığı artırılmış gerçeklik gözlüğüyle sağlanmaktadır.



Şekil 23. .“ARCHEOGUIDE” Projesi Kapsamında Hera Tapınağının 3B Görüntüsü

Kaynak: Bayrak Uluğ, A. (2020). *Müze sergilerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/355795854_MUZE_SERGILERINDE_ARTIRILMIS_GERCEKLIK_UYGULAMALARI

4. UYGULAMA

Çalışmanın dördüncü bölümünde AG teknolojisi kullanılarak geliştirilen uygulamanın yöntemine, içeriğine, yazılım ve donanım özelliklerine değinilmiştir, ardından uygulamayı kullanan bir grup örneklem tarafından, çözülen anket testinin sonuçları değerlendirilmiştir.

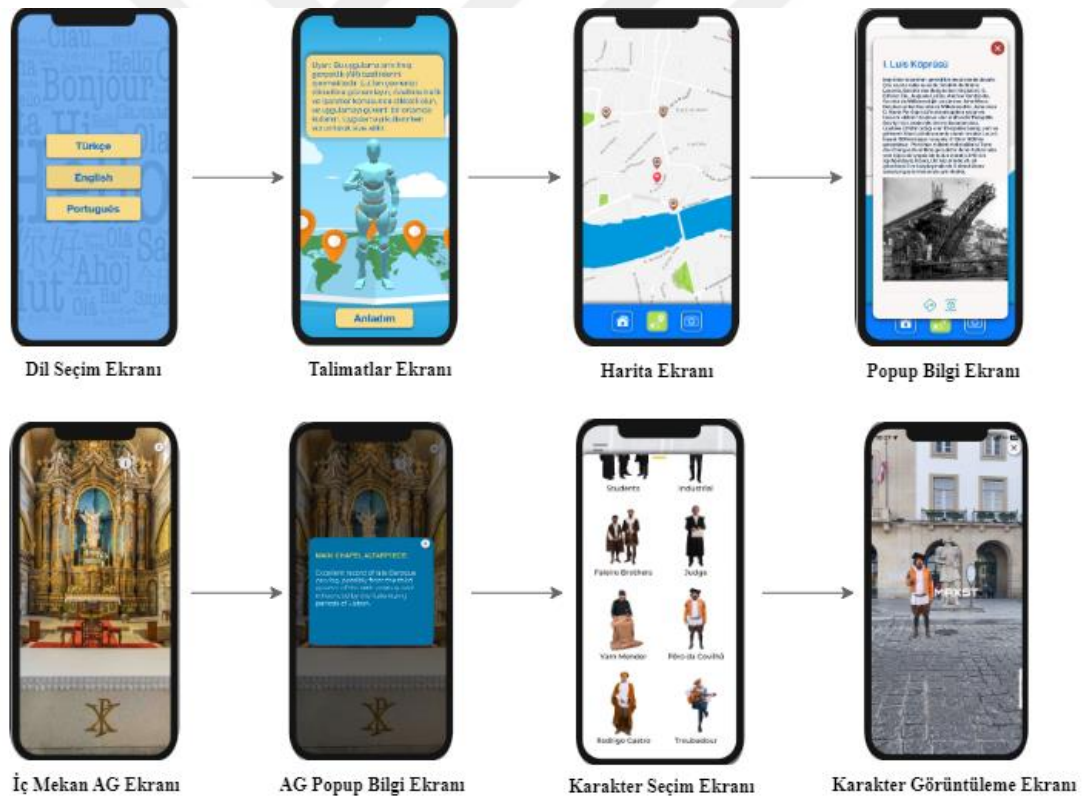
4.1. Uygulamada Kullanılan Yöntem

Çalışmanın temel konusu olan artırılmış gerçeklik teknolojisini detaylıca inceledikten sonra bu bilgiler ışığında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile turistik rehber uygulaması geliştirilmiştir. Uygulama bitiminde artırılmış gerçekliğin turizm deneyimine olan etkilerini araştırmak amacıyla uygulama, bir grup örneklem ile test edilmiştir. Çalışmanın odak noktası olan artırılmış gerçeklik uygulamasının turistik deneyime olan etkilerini test edebilmek amacıyla, amaçlı örnekleme yöntemi seçilmiştir. Seçilen örneklem Porto şehrinde Erasmus Programı kapsamında yaşayan 20 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemin Erasmus öğrencileri ile spesifikleştirilmesinin asıl amacı, şehre yabancı olan ve tarihini bilmeyen bu insanlara, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilmiş turistik rehber uygulaması ile sunulacak turistik deneyimin geleneksel yöntemlere nazaran hangi derece de etkili olduğunun hesaplanabilmesidir. Bu doğrultuda seçilen amaçlı örneklem ile araştırma, yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma da veri toplama aracı olarak Likert ölçeği ile hazırlanmış 10 soruluk artırılmış gerçeklik turistik rehber uygulaması görüş anketi kullanılmıştır. Anket soruları ve verilen cevapların değerlendirilmesi başlık 4.4'te gösterilmektedir.

4.2. Uygulamanın Kullanımı

Kullanıcı uygulamayı açtığında ilk olarak uygulamanın logo ekranıyla karşılaşır, sonrasında karşısına çıkan ekranda sunulan üç farklı dil seçeneğinden birini seçerek, uygulamaya devam etmek istediği dili seçebilmektedir. Kullanıcının dil seçimi sonrasında karşılaçağı üçüncü ekran AR uygulamaları ile ilgili bir dizi talimat içermektedir. Bu talimatlar kullanıcının can güvenliği açısından önemli

uyarılar ve açıklamalar içermektedir. Talimatlar kısmından sonra kullanıcı, bulunduğu konumdaki en yakın turistik noktaların işaretli olduğu bir haritaya yönlendirilir. Kullanıcının asıl vakit geçireceği ekran olan bu kısımda, kullanıcıdan gezmek istediği turistik noktaları harita üzerinden seçerek, AG ile turistik gezi deneyimini başlatması beklenmektedir. Şekil 24'te uygulamanın kullanıcı akış diagramı gösterilmektedir. Kullanıcı, gitmek istediği turistik noktayı seçtikten sonra uygulama içerisinde tıkladığı turistik rotayla alakalı görselleri ve kısa bilgileri barındıran bir pencere açılmaktadır, ayrıca yine bu pencere içerisinde sağ alt köşede duran ok tuşuna tıklayarak, bulundukları konumdan, seçtikleri turistik noktaya giden rotayı navigasyon aracılığı ile gözlemleyebilecekleri haritaya yeniden yönlendirilmektedir.



Şekil 24. Turistik AG Rehber Uygulamasının Arayüzü

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uygulama içerisinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı ikinci nokta ise, yine aynı pencere içerisinde navigasyon okunun hemen yanındaki küp ikonuna tıklayarak, kullanıcı vardığı turistik noktada, o nokta ile ilişkilendirilmiş olan artırılmış gerçeklik içeriğini kullanıcıya gösterilmektedir. İçerik olarak kullanıcının bulunduğu turistik nokta için özel olarak oluşturulmuş, tarihte önemli bir yeri olan karakterin canlandırılarak, karakterin kullanıcının bulunduğu konumdaki eser ile ilgili sesli ve görüntülü bilgi verilmektedir. Örnek olarak farklı bir noktada AG kullanılarak, kapalı mekan turunu yapmakta olan kullanıcı mekan içerisinde telefon kamerasını doğrulttuğu noktalardaki imleçlere tıklayarak bu noktaların detayı hakkında bilgi alabilmektedir. Aynı şekilde kullanıcı eğer dış mekanda telefon kamerasını kullanarak çevreyi tarar ise 100 metre çapındaki alanda bulunan önemli turistik bölgelerin imleçler ile işaretlendiğini görebilmektedir. Ayrıca uygulama içerisinde oluşturulan sanal karakterler ile kullanıcılar hatıra fotoğrafı çekilebilmektedirler.

4.3. Donanım ve Yazılım Gereçleri

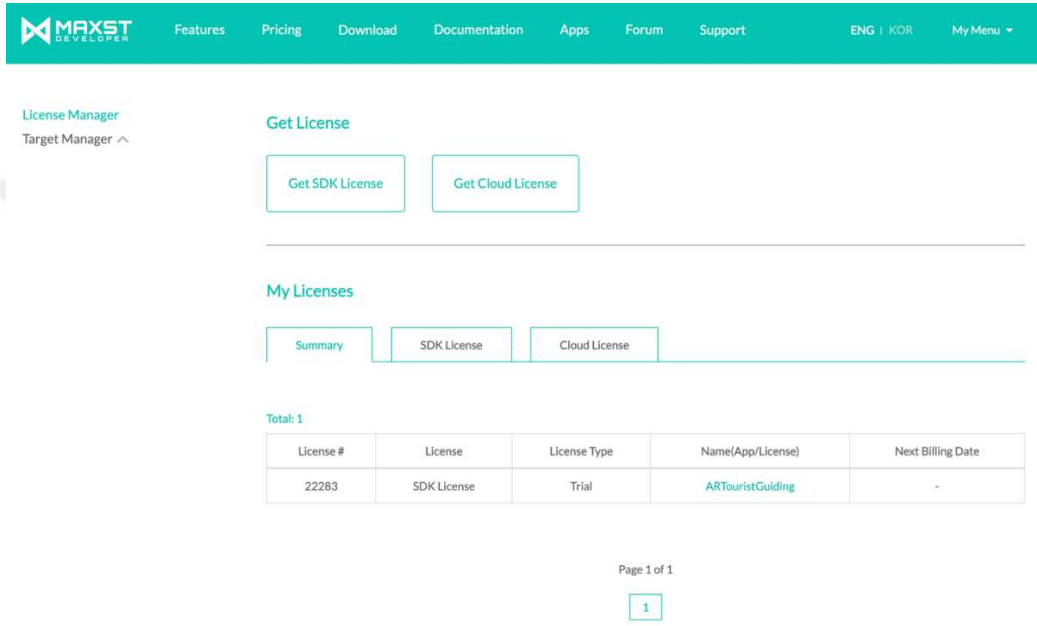
Kullanıcıların artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilmiş turistik rehber uygulamasını kullanabilmeleri için gerekli olan donanımsal ürünler, günümüzde hemen herkesin sahip olduğu standart kamera, GPS ve akselerometre sensörlü, bir akıllı telefondur. Kullanıcılar akıllı telefonlarından google play store ya da app store uygulamalarına girerek, AG yazılımını telefonuna indirebilir ve turistik deneyimlerini bulundukları noktadan başlatabilmektedirler.

Artırılmış gerçeklik turistik rehber uygulaması C# programlama dili ile Unity 3D ortamında geliştirilmiştir. Uygulamanın Unity 3D platformunda geliştirilmesinin en temel nedenleri olarak,

- Unity 3D, çok platformlu destek özelliği ile mobil cihazlardan bilgisayar oyun konsollarına kadar birçok farklı platformda çalışabilme yeteneği sunar. Bu durumun, geliştiricilere projelerini geniş bir kullanıcı kitlesine ulaştırma esnekliği sağlaması,

- gerçek zamanlı görselleştirme, fizik motoru, animasyon sistemi ve kullanıcı arayüzü tasarımı için pek çok araca sahip olan Unity 3D'nin, bu özellikler sayesinde, geliştiricilere daha hızlı ve etkileşimli içerikler oluşturma konusunda avantaj sağlaması

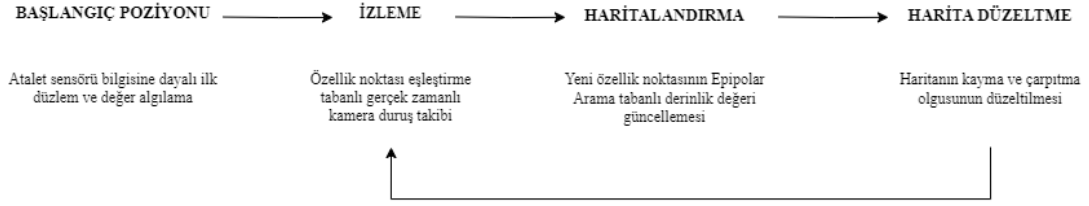
örnek olarak gösterilebilmektedir.



Şekil 25. MaxST AG SDK Eklentisi

Kaynak: MaxST Developer (2010, 1 Ekim), Geliştirici Yönetim Paneli. 20 Aralık 2023 tarihinde <https://developer.maxst.com/> adresinden edinilmiştir.

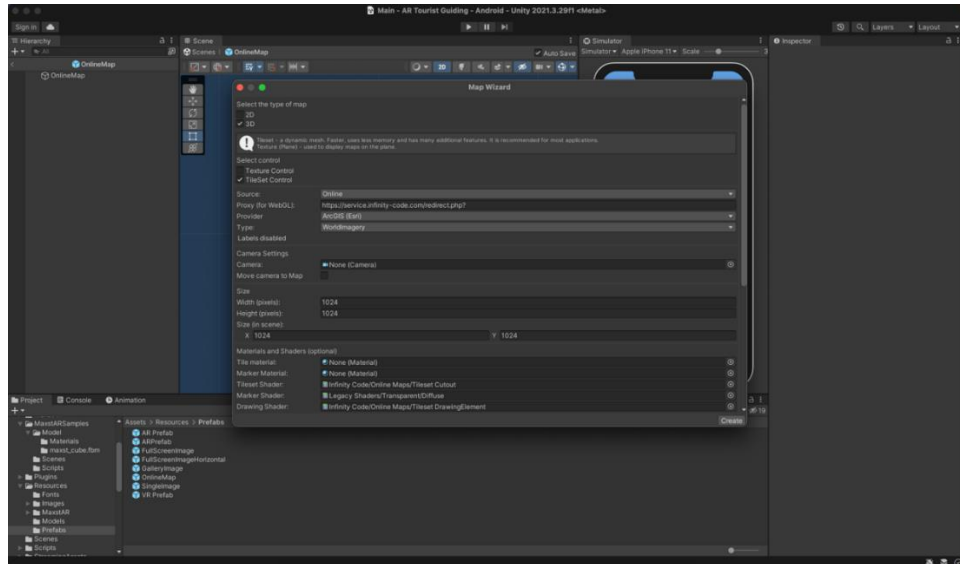
Uygulama içerisinde kullanılacak artırılmış gerçeklik deneyimini geliştirmek amacı ile maxST AR SDK teknolojisi kullanılmıştır, artırılmış gerçeklik hizmetleri geliştirmek için oluşturulmuş bu AR motorunun, 2B görüntüleri ve 3B alanları tanımlamak ve izlemek için altı farklı temel izleyicilerinden biri olan Instant Tracker özelliğinden yararlanılmıştır. Instant Tracker, kamera kadrajındaki düzlemsel yüzeyi tarayarak, sensörler aracılığıyla alanı tanımlamakta olan, üç boyutlu bir içerik arttırıcıdır. Şekil 26 da Instant Tracker'ın çalışma mantığı ve süreci gösterilmektedir.



Şekil 26. Instant Tracker'ın Çalışma Mantığı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Projede kullanılan AR Teknolojisi açık kaynak kodlu bir kütüphane olmadığı için 3 ay süre ile ücretsiz olarak kullanılabilir. Projede kullanıcılara özel tema içeren harita, yön bulma ve konum gibi özelliklerin sunabilmek amacı ile Online Maps kütüphanesinden yararlanılmıştır. Çevrimiçi ve çevrimdışı çalışma özelliği bulunan online maps, kullanıldığı cihazda GPS veya accelerometer sensörünü bulamazsa çalışmayacaktır. Sunucu tarafından her seferinde bir haritanın çizdirilmesi yerine, önbelleklenmiş bir görüntü döndürmek çok daha hızlı bir işlemdir bu sebeple bir harita önbelleği oluşturulduğunda, sunucu haritayı birkaç ölçekte çizilebilmekte ve harita görüntülerinin kopyalarını saklayabilmektedir.~



Şekil 27. Unity Haritalandırma Ayarları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu tez çalışması içerisinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak pilot uygulama olarak geliştirilmiş turistik rehber uygulaması, Erasmus Programı kapsamında Porto şehrine gelen öğrenciler tarafından çalışma alanı olan Porto şehrinde kullanıldıktan sonra AG teknolojisinin turistik deneyimlerine olan etkilerinin değerlendirilebilmesi için hazırlanmış görüş anketi soruları Tablo 1’de gösterilmektedir. Likert Ölçeği ile hazırlanan soruların nihai amacı artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıcılar tarafından turizmle olan ilişkisini değerlendirmektir. Bu başlık altında çalışma kapsamında yapılan anket bulgularından yola çıkarak, tez çalışması içerisinde üretilen pilot uygulama gibi benzer kapsama sahip diğer AG uygulamalarında, turizm çerçevesi içerisinde kullanıcı gözünden genel değerlendirilmelerinin yapılması amaçlanmaktadır.

Tablo 1. Görüş Anketi Soruları

	GÖRÜŞ ANKETİ
1	Kullandığım artırılmış gerçeklik uygulamasının Porto'da yapmış olduğum turistik amaçlı gezimi interaktifleştirerek bilgi yönünden zenginleştirdiğini düşünüyorum
2	AG uygulaması sayesinde yaşadığım turistik deneyimin daha akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum.
3	Bu tarz AR uygulamalarının turizm sektörü için daha yaygın hale getirilmesi gerektiğini düşünüyorum.
4	AG turistik rehber uygulamasını kullanmak geleneksel yöntemlere göre bana zaman kazandırdı.
5	Gelecekte gideceğim turistik destinasyonlarda farklı artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyimleyebilmeyi kesinlikle isterim.
6	Artırılmış gerçeklik uygulamaları, kullanıcılarda aşırı odaklanma etkisi yaratarak, fiziksel dünya tehditleri ile karşı karşıya bırakabilir.
7	Artırılmış gerçeklik uygulamaların turizm sektöründe , yaşamış olduğum deneyimlere göre oldukça yaygın kullanıldığını düşünüyorum.
8	Bir sonraki seyahat planımı yaparken, kesinlikle artırılmış gerçeklik hizmeti sunan destinasyonları göz önünde bulundurarak seçeceğim.
9	Artırılmış gerçeklik teknolojisi ilgimi oldukça çekiyor.
10	AG uygulamasını kullanarak turistik noktalara kolay bir şekilde ulaşabildim.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yirmi kişilik bir Erasmus öğrenci grubuyla yapılan ankette ilk soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanıt dağılımı Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Likert Ölçekli Görüş Anketinin İlk Sorusunun Analizi

Kullandığım arttırılmış gerçeklik uygulamasının Porto'da yapmış olduğum turistik amaçlı gezimi interaktifleştirerek bilgi yönünden zenginleştirdiğini düşünüyorum.			
YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YANITIN KODU	PUANI
Kesinlikle katılıyorum.	16	2	32
Katılıyorum.	3	1	3
Kararsızım.	1	0	0
Katılmıyorum.	0	-1	0
Kesinlikle katılmıyorum.	0	-2	0
TOPLAM	20	-	35

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

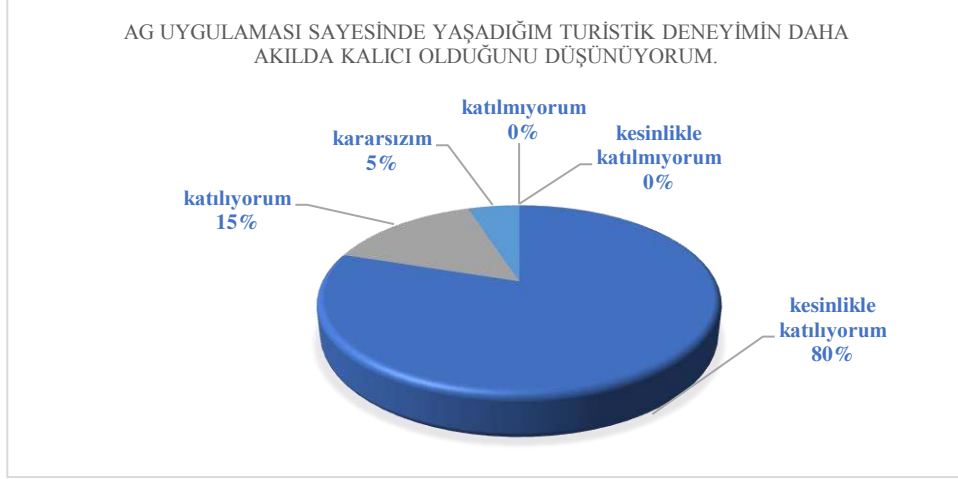
Geliştirilmiş olan AG turistik rehber uygulamasının, turistik deneyimlerini interaktifleştirerek, bilgi yönünden zenginleştirdiğini düşünen kullanıcılara ilişkin ortalama = x ortalama = $35/20 = 1,75$ düzeyinde hesaplanmaktadır. Kodlarla ifade edilen artırılmış gerçeklik uygulamasının, turistik deneyimi zenginleştirme durumuna ilişkin, puanların ortalaması 1,75 olduğu için, genel durumun, bu teknolojinin turistik deneyimi kesinlikle interaktifleştirdiği ve bilgi yönünden zenginleştirdiği kanısına daha yakın olduğu anlaşılmaktadır. Ortalama puan 2’ye ne kadar yakınsa, AG teknolojisi ile geliştirilen uygulamanın turistik deneyimi zenginleştirdiği kabulü, ortalama puan -2’ye yakınsa turistik deneyimi zenginleştirmemesi söz konusu olacaktır. Bu tablonun pasta grafiklerini çizmek mümkündür (Grafik 1).



Grafik 1. Likert Ölçekli Görüş Anketinin İlk Sorusu

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anketin ilk sorusunda öğrenilmek istenen bilgi, artırılmış gerçeklik uygulamasının, turistik deneyimi zenginleştirip, zenginleştirmedir. Grafik 1 incelendiğinde katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum tarzındaki cevapların, diğer yanıtlara nazaran çoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumda çalışmanın üçüncü bölümünde bahsedilen, geçmişte turizm alanında yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıcı deneyimi sonuçları ile çalışmanın görüş anketinin ilk verisi birleştirildiğinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı turistik destinasyonlarda, kullanıcıların turistik deneyimini interaktifleştirerek, bilgi yönünden daha zengin bir hale getirdiği kanısına varılmaktadır.



Grafik 2. İkinci Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anketin ikinci sorusu ile artırılmış gerçeklik uygulamalarının, kullanıcıların turistik deneyimlerini hangi derecede akılda kalıcı hale getirdiği öğrenilmek istenmektedir. Kullanıcıların %80'i artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen pilot uygulamanın, Porto'da yapmış oldukları turistik gezilerini, çok daha akılda kalıcı bir hale getirdiğini kesinlikle düşünmektedir. Tez çalışması içerisinde yapılan literatür taramalarının da ışığında, AG teknolojisinin turistik deneyimleri çok daha akılda kalıcı hale getirdiği kanısına varılmaktadır.



Grafik 3. Üçüncü Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anketin üçüncü sorusu ile öğrenilmesi amaçlanan bilgi, kullanıcıların bu tarz artırılmış gerçeklik uygulamalarını turizm sektöründe hangi derecede görmek istediğidir. Elde edilen verilere göre pilot uygulamayı deneyimleyen kullanıcıların geneli artırılmış gerçeklik uygulamaları turizm sektöründe yaygınlaştırılması gerektiğini düşünmektedir. AG uygulamalarının turizm sektöründe daha fazla örneğini görmek isteyen kullanıcıların ortalama puanı 1,65’dir. Bu değerden yola çıkarak, 2’ye çok yakın bir değer olmasından dolayı, kullanıcıların bu tarz AG uygulamalarını turistik sektörde kesinlikle yaygınlaştırılmasını istediklerini belirtmek mümkündür.

Anketin dördüncü sorusu ile anlaşılmak istenen bilgi, artırılmış gerçeklik uygulamasının turistik bir destinasyonda kullanıcılara geleneksel yöntemlere göre kolaylık sunup sunmadığıdır. Grafik 4’de ki pasta grafiğinde anketin dördüncü sorusuna verilen cevapların analizi yapılmıştır. Bu analize göre artırılmış gerçekliğin geleneksel yöntemlere nazaran turistik deneyimlerinde kendisine kolaylık sağladığını düşünen kullanıcıların sayısı ortalama 1,55 puan ile kesinlikle katılıyorum eğilimindedir.



Grafik 4. Anketin dördüncü sorusu Pasta grafik analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

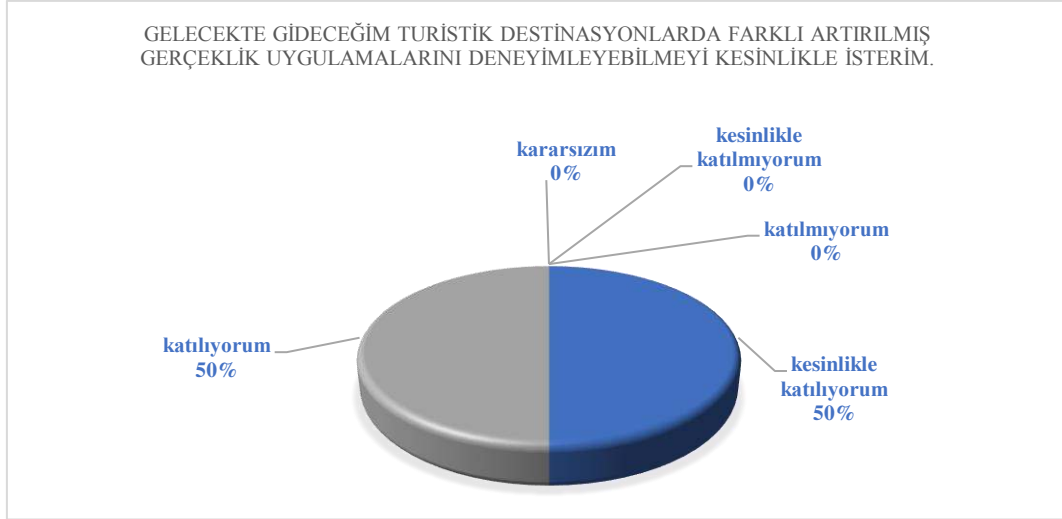
Anketin beşinci sorusu ile turistik destinasyonlarda artırılmış gerçeklik uygulaması kullanan kullanıcıların zaman tasarruf edip etmediği bilgisi elde edilmek istenmiştir. Elde edilen veriye göre katılımcıların %75'i kadarı artırılmış gerçeklik uygulamaların turistik destinasyonlarında kendilerine zaman kazandırdığını düşünmektedir. Kullanıcılar tarafından bu cevabın çoğunluka verilmesinin nedeni incelenecek olursa, bilgiye ulaşmak için farklı kaynakları taramak zorunda kalmadan, AG pilot uygulamasından gitmek istedikleri turistik noktaya tıklayarak, bulundukları konumdan yön tarifi alabilmeleri, turistik nokta ile ilgili tarihi bilgilere uygulama içerisinde kolayca ulaşabilmeleri ve birlikte hatıra fotoğrafı çekilebilecekleri üç boyutlu tarihi karakterler ile uygulama içerisinde hiç ayrılmadan, ihtiyaçlarına cevap bulabiliyor olmaları temel nedenler arasında gösterilebilmektedir.



Grafik 5. Beşinci Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Altıncı soru ile artırılmış gerçeklik uygulamasını deneyimleyen katılımcıların gidebilme ihtimalleri olan bir sonraki turistik gezilerinde, artırılmış gerçeklik deneyimi sunan turistik destinasyonları, mekan seçiminde bir faktör olarak kullanıp, kullanmayacaklarının yüzdesi öğrenilmek istenmiştir. Grafik 6'da gösterilen pasta grafiğe bakıldığında, katılımcıların yarısı, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile hizmet veren turistik destinasyonların, turistik mekan seçiminde kesinlikle olumlu bir faktör olarak görürken, diğer yarısı kesinlikle olmasada bu tarz uygulamalarının varlığından memnuniyetlerini ifade ettiğinin belirtilmesi mümkündür.

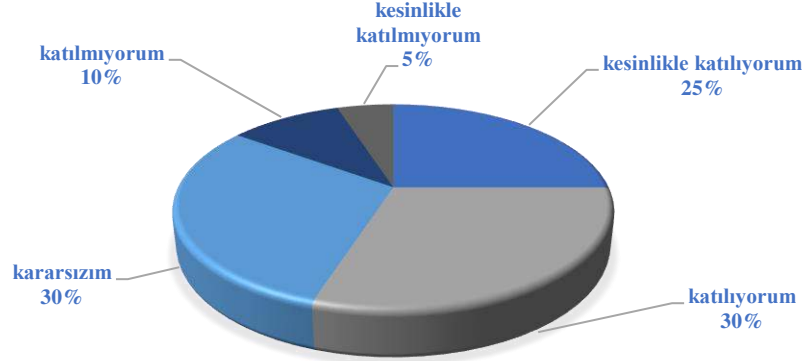


Grafik 6. Altıncı Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anketteki yedinci soru ile, artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıcıların gerçekliğini arttırırken çeşitli sebeplere odaklarını yitirmelerine neden olup, gerçek dünya tehlikeleri ile karşı karşıya kalmalarına sebebiyet verip vermeyeceği incelenmek istenmiştir. Elde edilen verilere göre katılımcıların %25'i artırılmış gerçekliğin fiziksel tehlikelere kesinlikle kapı açacağını belirtirken, %30'u bu durum hakkında şüöhelere sahiptir, kalan %30'u kararsız bir tutum sergilerken geri kalan %15'lik kesim artırılmış gerçeklik uygulamaların gerçek dünya tehditleri yaratmayacağını savunmuştur. Bu soruya verilen ortalama puana bakıldığında, 0,65 değer ile 1 puana daha yakındır dolayısıyla katılımcıların çoğu, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımı sırasında oluşabilecek gerçek dünya tehditleri ile karşı karşıya kalılabileceğini savunmaya daha eğilimli oldukları söylenebilmektedir.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI, KULLANICILARDA AŞIRI ODAKLANMA ETKİSİ YARATARAK, FİZİKSEL DÜNYA TEHDİTLERİ İLE KARŞI KARŞIYA BIRAKILIR.

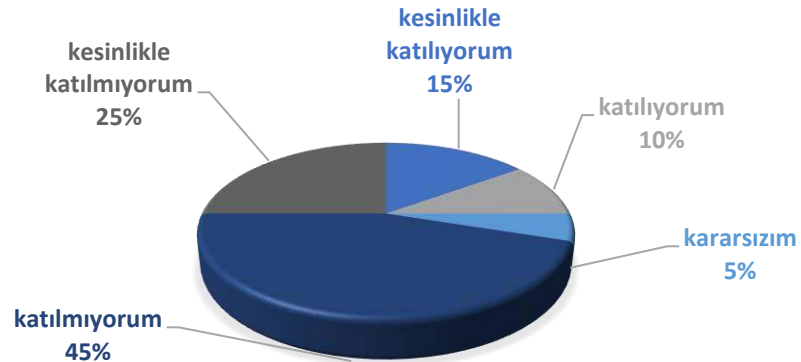


Grafik 7. Yedinci Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Sekizinci soru ile artırılmış gerçeklik uygulamaların günümüzdeki yaygınlık derecesi tespit edilmek istenmiştir, elde edilen verilere göre katılımcıların çoğu geçmişte ve günümüzde çevrelerinde gördükleri artırılmış gerçeklik kullanımının turizm sektörü için yaygın bir uygulama olmadığını savunmaktadır. Elde edilen verilerin analiz edilmesi ile ortaya çıkan ortalama puan ise

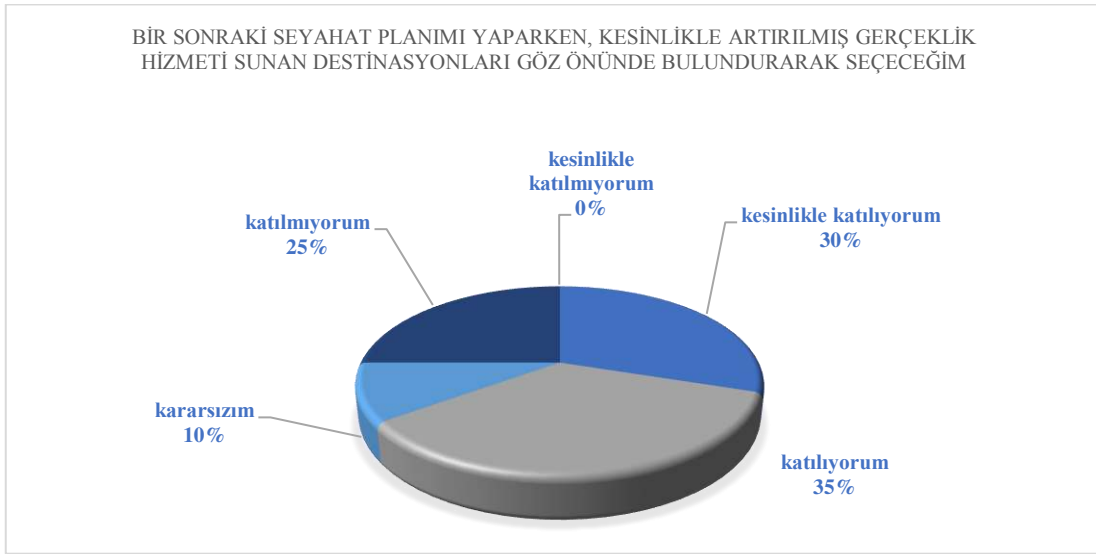
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARIN TURİZM SEKTÖRÜNDE , YAŞAMIŞ OLDUĞUM DENEYİMLERE GÖRE OLDUKÇA YAYGIN KULLANILDIĞINI DÜŞÜNÜYORUM.



Grafik 8. Sekizinci Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Dokuzuncu anket sorusu ile katılımcılardan alınmak istenen bilgi, artırılmış gerçeklik teknolojisini, turistik mekan seçmek için bir faktör olarak değerlendirme eğilimleri hakkındadır. Elde edilen veriye göre bu soru için ortalama puan 0,7'dir. Bu değer 1'e daha yakın olduğundan, kullanıcıların genelinin artırılmış gerçeklik teknolojisini turizm sektöründe destinasyon seçimi için bir faktör olduğunu düşünme eğilimi göstermişlerdir.



Grafik 9. Dokuzuncu Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anketin son sorusu ile elde edilmek istenen bilgi, artırılmış gerçeklik teknolojisinin, katılımcıların ilgisini hangi derecede çektiğidir, bu soruya verilen cevaplar analiz edildiğinde ortalama puan 1,3 çıkmaktadır. Değer 1 ile 2 arasında kaldığından artırılmış gerçeklik teknolojisinin, katılımcılar için ilgi çekici bir konuma sahip olduğu belirtilebilmektedir.



Grafik 10. Onuncu Sorunun Pasta Grafik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Likert ölçeği ile geliştirilen artırılmış gerçeklik teknolojisi turistik rehber uygulaması görüş anketinde, kullanıcılardan alınan dönütlere bakıldığında en ilgi çekici düşünceler arasında artırılmış gerçeklik teknolojisinin gerçek dünyada karşımıza çıkabilecek tehlike unsurlarını farketmememize sebep olabileceği düşüncesinin farkındalığının yüksek olması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının her ne kadar ilgi çekici olsa da hala turizm sektöründe yeteri kadar yaygınlaşmadığı gerçeği ve yine artırılmış gerçeklik uygulamalarının turistik deneyim için oldukça yararlı, zenginleştirici ve interaktifleştirici bir etkisi olduğu kabulü, anket üzerinde en fazla öne çıkan sonuçlar arasında olduğu belirtilebilmektedir.

SONUÇ

Bu tez çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile turistik rehber uygulaması geliştirilirken, artırılmış gerçeklik teknolojisine dair literatür taraması, artırılmış gerçeklik teknolojisinin turizm sektörü ile olan ilişkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Ek olarak geliştirilen turistik rehber uygulaması, belirli bir amaçla seçilmiş bir grup örneklem tarafından test edilerek, uygulamalı olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin, turistik deneyimlerine olan etkileri, katılımcılara verilen likert ölçeği ile hazırlanmış bir görüş anketi ile ölçülmek istenmiştir. Ardından elde edilen veriler, daha önce turizm amaçlı yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının yarattığı etkiler ile birleştirilerek, artırılmış gerçeklik teknolojisinin, turizm sektörü ile olan ilişkisi genel bir çerçevede değerlendirilmiştir.

Yapılan literatür taramasına göre artırılmış gerçeklik teknolojisi, fiziksel gerçekliğin üzerine, bilgisayar nesnelerini eklerken, kullanıcıyı fiziksel ortamından koparmadan, fiziksel çevrelerini daha iyi anlamlandırmalarına imkan veren bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Sahip olduğumuz gerçekliği, görselleştirdiği datalarla daha da zenginleştiren bu teknoloji, kullanıldığı her sektörde öne çıkan kullanıcı deneyimlerine imza atmaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde özellikle turizm sektörü için geliştirilmiş olan artırılmış gerçeklik uygulamalarına bakılmaktadır, buradan hareketle yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının, kullanıcıların turistik deneyimlerini interaktifleştirerek, geleneksel yöntemlere göre çok daha ilgi çekici bir deneyim sunduğu gözlemlenmektedir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde unity üzerinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen turistik rehber uygulamasının yapımı sırasında, turistik destinasyonlar için geliştirilebilecek bu tarz uygulamaların, maliyetinin yüksek olmadığı ve ilgi çekiciliğinin yüksek olduğu dolayısıyla da turizm sektöründe daha fazla yaygınlaştırılması için bir engel teşkil etmediği kanısı ortaya çıkmaktadır. Çalışma içerisinde yapılan görüş anketine göre, artırılmış gerçeklik teknolojisi, turistik deneyimi interaktifleştirerek bilgi yönünden zenginleştirmektedir, kullanıcıları, turistik destinasyonlarda harcayacakları gereksiz zaman ve efor kaybindan kurtarmaktadır, seçilen örnekleme göre turizm sektöründe artırılmış

gerçeklik uygulamalarının fazla yaygın görülmediği ve daha fazla yaygınlaştırılması gerektiği, düşüncesi ortaya çıkmaktadır.

Kimi kullanıcılara göre artırılmış gerçeklik, her ne kadar kullanıcının gerçeklik algısını koparmıyor olsa da, ilgi çekici veri sunma yöntemleri ile, kullanıcıların odaklarını kaybetmelerine ve fiziksel dünya tehditleri ile karşı karşıya kalmalarına sebebiyet verebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple kullanıcıları bu ve buna benzer diğer konularda uyarmak adına uygulama içerisinde başlangıç olarak bir dizi talimat gösterilmektedir. Diğer her teknolojik alette olduğu gibi bu alanda da artırılmış gerçekliğin kurallarına uygun olarak kullanılması önemlidir.

Bu çerçevede yapılan literatür taraması, turistik rehber uygulaması ve anket sonuçları ile elde edilen veriler birleştirildiğinde, artırılmış gerçeklik teknolojisinin her sektörde olduğu gibi turizm sektöründe de yapılan uygulamalar ile, kullanıcılar için farklı ve akılda kalıcı bir deneyim sunduğu düşüncesi ortaya çıkmaktadır, özellikle müze ve tarihi-kültürel destinasyonlarda oldukça yaygın olarak kullanılması gereken bu teknoloji, hala hakkettiği değeri görememektedir. Gelecekte turistik destinasyonlarda daha sık kullanılacak olan bu teknolojinin, turistik deneyimi arttırarak ve dolayısıyla AG teknolojinin kullanıldığı turistik noktalarda, turistik rağbeti de arttıracakı düşünülmektedir. Çağı kaçırmamak isteyen turizm firmalarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını sundukları hizmetlere entegre edecek olmaları, hizmet kalitelerini arttırarak onları bir adım daha öne çıkaracaktır. Bu bakımdan turizm sektöründe firmaların bu tarz yenilikçi uygulamalara yönelmeleri oldukça akıllıca olacaktır.

KAYNAKÇA

- Arıkan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 1(1), 97-159. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/husbd/issue/39647/452737>
- Bayrak Uluğ, A. (2020). *Müze sergilerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/355795854_MUZE_SERGILERI_NDE_ARTIRILMIS_GERCEKLIK_UYGULAMALARI
- Ertürk C., Ekici N (2020). Turizmde Artırılmış Gerçekliğin Ziyaret Niyeti ve Önerme İstekliliğine Etkisi, *Turizm Araştırmaları Dergisi*, 33(1), 68-80. <https://doi.org/10.17123/atad.891691>
- Bingöl, B. (2018). Yeni bir yaşam biçimi: artırılmış gerçeklik (AG). *Etkileşim*. 1(44), 44-54. <https://doi.org/10.32739/etkilesim.2018.1.8>
- Gül, K. Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 10(4), 353-362 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazibtd/issue/31717/347604>
- Gümüş, K. Boydaş, O. (2021). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimdeki yerinin incelenmesi. *The Journal of International Social Research*, 14(76), 322-329 <https://www.sosyalarastirmalar.com/articles/examining-the-place-of-augmented-reality-applications-in-education.pdf>
- Han, D., Jung, T., and Gibson, A. (2014). Dublin AR: Implementing Augmented Reality (AR) in Tourism, In Xiang, Z. and Tussyadiah, I. (eds), *Information and Communication Technologies in Tourism*, Springer International Publishing, Wien, New York, pp. 511-523 (ISBN: 978-3-319-03972-5) DOI: 10.1007/978-3-319-03973-2_37

- İçten T. Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 10(4), 401-415. <https://dergipark.org.tr/pub/gazibtd/issue/31717/290253>
- Kıvrak, S., & Arslan, G. (2018). İnşaat Proje İmalatlarında Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Uygulamaları. *Politeknik Dergisi*, 21(2), 379-385. <https://doi.org/10.2339/politeknik.385916>
- Özmen, C., & Balcısoy, S. (2006, Kasım). A framework for working with digitized cultural heritage artefacts. *21th International Symposium*. ISCIS, İstanbul.
- Rahn, A., & Kjærgaard, H. W. (2014). Augmented Reality as a Visualizing facilitator in Nursing Education. In INTED 2014 Valencia: 8th International Technology, Education and Development Conference IATED.
- Schmalstieg, D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.
- Sertalp E. (2016, Mart). Artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının turizm alanında kullanımı, 21. Türkiye İnternet Konferansı, Ankara.
- Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsakis, K. and Patias, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*. 10(4), 520-528. [10.1016/j.culher.2009.03.003](https://doi.org/10.1016/j.culher.2009.03.003)
- Timur, B. Köz, E.N. (2022). Turizmde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik çalışmaları üzerine sistematik bir literatür taraması. *Tourism Academic Journal*. 9(1), 233-251 [1991591 \(dergipark.org.tr\)](https://dergipark.org.tr/1991591)
- Yovcheva, Z. Buhalis, D. Gatzidis, C. (2012, January). Overview of smartphone augmented reality applications for tourism. *International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, ISMAR, United States.
- Zhou, F. Duh, H.L. Billinghamurst, M. (2008, September). Trends in augmented reality tracking, interaction, and display: a review of ten years in ISMAR. *International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, ISMAR, United Kingdom.