



SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİ İLE BİR MÜZE TURU UYGULAMASI TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

Doğan YILDIZ^{1*}, Samad HASANLI², Sercan DEMİRCİ²

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 55239, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 55239, Samsun, Türkiye

Özet: Son yıllarda, gerçeklik teknolojilerine olan talebin artmasıyla birlikte bu alandaki uygulamaların kullanımı da yaygınlaşmıştır. Bu teknolojiler, farklı sektörlerde çeşitli yenilikler ve kolaylıklar sunarak birçok alanda çalışmaların ve araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Sanal gerçeklik (Virtual Reality, VR) teknolojisi, bu teknolojiler arasında en yaygın kullanılanlardan biridir. Bunun temel nedeni, VR'nin sağladığı etkileyici deneyimler sayesinde kullanıcıları sanal bir ortamın içine çekerek onların etkileşim düzeyini artırmasıdır. VR teknolojisinin en sık kullanıldığı alanlar arasında tıp, mühendislik, turizm, eğitim ve eğlence sektörleri yer almaktadır. Bu bağlamda, müze turları da VR teknolojisinin sunduğu fırsatlardan yararlanarak insanların bilgi edinmesini, kültürel etkileşimini artırmasını ve keyifli vakit geçirmesini sağlayan önemli bir uygulama alanı haline gelmiştir. Günümüzde birçok müze, ziyaretçilerine daha etkileyici ve interaktif bir deneyim sunabilmek adına sanal müze turları geliştirmektedir. Bu tür uygulamalar, fiziksel olarak bir müzeyi ziyaret etme imkânı bulamayan kişilere, sanal ortamda müzeleri keşfetme ve sergilenen eserler hakkında bilgi edinme fırsatı sunmaktadır. Bu çalışmada, VR teknolojisi kullanılarak bir müze turu uygulaması geliştirilmiştir. Kullanıcılar, uygulama aracılığıyla çeşitli müzeleri ziyaret edebilmekte ve müzelerde bulunan eserler hakkında detaylı bilgilere ulaşabilmektedir. Uygulamanın geliştirilme sürecinde, modellerin tasarlanması için Autodesk 3ds Max yazılımı kullanılmış, sanal ortamın oluşturulması için ise Unity 3D oyun motorundan faydalanılmıştır. Kullanıcının sanal ortamda kendini gerçek bir müze içerisindeymiş gibi hissedebilmesi için görsel daldırma tekniği kullanılmıştır. Bu sayede, kullanıcıların müze turu deneyimini daha etkileyici ve gerçekçi bir şekilde yaşayabilecekleri düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: 3ds max, Sanal gerçeklik, Unity 3D

Design and Development of Museum Tour Application with Virtual Reality Technology

Abstract: In recent years, with the increasing demand for reality technologies, the use of applications in this field has also become widespread. These technologies have become the focus of studies and research in many fields by offering various innovations and conveniences in different sectors. Virtual reality (VR) technology is one of the most widely used among these technologies. The main reason for this is that VR immerses users in a virtual environment and increases their level of interaction thanks to the impressive experiences it provides. The fields where VR technology is most frequently used include medicine, engineering, tourism, education, and entertainment. In this context, museum tours have become an important application area that allows people to gain information, increase their cultural interaction, and have a pleasant time by taking advantage of the opportunities offered by VR technology. Today, many museums are developing virtual tours to offer visitors a more impressive and interactive experience. Such applications allow people who cannot physically visit a museum to explore museums in a virtual environment and learn about the works on display. In this study, a museum tour application was developed using VR technology. Users can visit various museums through the application and access detailed information about the works in the museums. During the development process of the application, Autodesk 3ds Max software was used to design the models, and Unity 3D game engine was used to create the virtual environment. The visual immersion technique made the user feel like they were in a real museum in a virtual environment. In this way, it is thought that users will be able to experience the museum tour in a more impressive and realistic way.

Keywords: 3ds max, Virtual reality, Unity 3D

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 55239, Samsun, Türkiye

E mail: dogan.yildiz@omu.edu.tr (D. YILDIZ)

Doğan YILDIZ <https://orcid.org/0000-0001-9670-4173>

Samad HASANLI <https://orcid.org/0009-0004-1629-9825>

Sercan DEMİRCİ <https://orcid.org/0000-0001-6739-7653>

Gönderi: 23 Eylül 2024

Kabul: 02 Mart 2025

Yayınlanma: 15 Mayıs 2025

Received: September 23, 2024

Accepted: March 02, 2025

Published: May 15, 2025

Cite as: Yıldız D, Hasanlı S, Demirci S. 2024. Design and development of museum tour application with virtual reality technology. BSJ Eng Sci, 8(3): 642-649.

1. Giriş

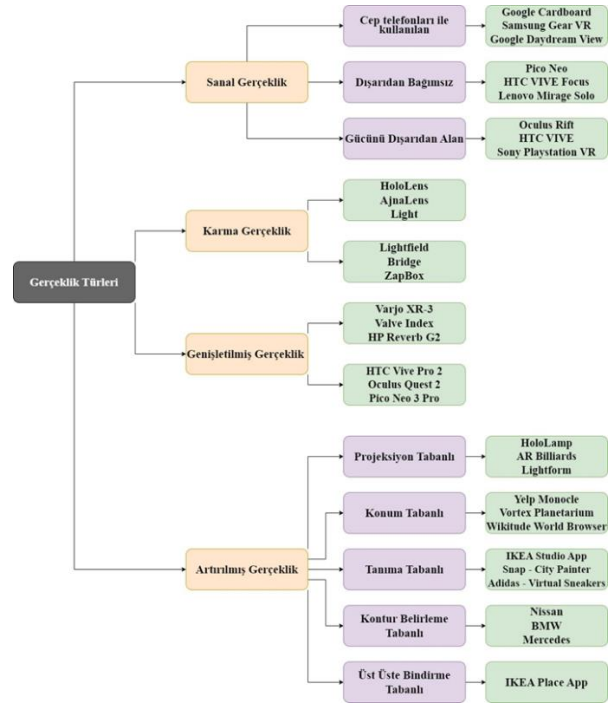
Geçmişten günümüze teknolojiye önemli ilerlemeler ve değişiklikler meydana gelmiştir. Bu süreçte insanlar teknolojiyi hızla öğrenmiş ve teknolojinin hızlı yaygınlaşması birçok alanı etkilemiştir. Teknolojinin hızlı büyümesiyle birlikte, insanlar bilgisayar ve telefon gibi araçlarla daha fazla etkileşime girmiştir ve bu araçlara

olan ilgi artmaya başlamıştır (Kudver, 2022). Haberleşme teknolojilerinin gelişmesiyle beraber, gerçeklik teknolojilerinin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Gerçeklik teknolojileri artırılmış gerçeklik (Augmented Reality, AR), karma gerçeklik (Mixed Reality, MR), genişletilmiş gerçeklik (Extended Reality, XR) ve sanal gerçeklik (Virtual Reality, VR) olmak üzere 4 gruba



ayrılmaktadır: AR, bilgisayarda sanal ortam (Virtual Environment, VE) eklenerek artırılmış bir nesnenin gerçek zamanlı görünümü şeklinde tanımlanmaktadır. AR, gerçek ve sanal nesneleri birleştirerek, etkileşimli ve kayıtlı bir 3-boyutlu (Three Dimensional, 3D) nesne oluşturmaktadır (Carmigniani ve Furht, 2011). AR işaretçi tabanlı (Marker Based, MB) ve işaretçisiz (Markerless, ML) olmak üzere 2 türe ayrılmaktadır. ML'nin de projeksiyon tabanlı, konum tabanlı, tanıma tabanlı, kontur belirleme ve üst üste bindirme gibi türleri vardır. Projeksiyon tabanlı gerçeklikte, insanların teknolojiyle etkileşime girmesi için yansıtılan yapay ışığın dokunmayı algılaması önemlidir. Kullanıcının dokunmayı algılaması için beklenen proje ve değiştirilmiş proje arasında ayırım yapması gereklidir. Konum tabanlı gerçeklikte, konuma dayalı ve dijital pusula (Digital Compass, DC), ivmeölçer (Accelerometer, ACC), hızölçer (Speedometer, SDO) veya küresel konumlama sistemi (Global Positioning System, GPS) tarafından sunulan veriler sağlanmaktadır. Bu gerçeklik, kullandığımız akıllı telefon gibi cihazlarda bulunan konum algılama özelliği ile tanımlanmaktadır. Tanıma tabanlı gerçeklikte ise 2-boyutlu (Two Dimensional, 2D) veya hızlı cevap (Quick Response, QR) kodu gibi bir kamera ve işaretleyiciden yararlanılmaktadır. Okuyucu, işaretçiyi algılayarak çıktı vermektedir (Aggarwal ve Singhal, 2019). Kontur belirlemeli gerçeklik, kontur çizgileriyle görülmesi zor olan nesnelerin hatlarının belirlenmesinde kullanılır. Üst üste bindirmeli gerçeklikte nesnelerin hepsi veya bir kısmı AR'ye dönüştürülür. Ayrıca, nesnelerin döndürülmesine, görüntülenmesine ve yaklaştırılmasına olanak sağlamaktadır. VR, MR için kavramsal ve tarihsel bir temel oluşturmuştur. VR daldırmada görsel, işitsel ve görsel olmayan yöntemler kullanılmaktadır. MR sistemlerinde kullanıcılar, hem çevrelerindeki fiziksel ortamı hem de yarı saydam ekranların kullanımı yoluyla sunulan dijital unsurları algırlar. MR sistemlerinin amacı, tüketicilere sanal ve gerçek dünyadaki nesnelerin aynı ortamda olduğu hissini sağlamaktır. Bu yansımayı oluşturmak için dijital nesneler gerçek ortama doğru bir şekilde yerleştirilmelidir ve gerçek nesnelerle hizalanmalıdır (Costanza vd., 2009). XR, son dönemlerde AR, VR ve MR için bir arada kullanılan bir terim olarak tanımlanmaktadır. XR cihazları, kontrol cihazları ile kullanıcı tarafından kullanılabilir. Bu cihazlarda düğmeye basma girişlerinin dışında başka yetenekler de vardır (Andrews vd., 2019). VR kavramını anlayabilmek için her iki kelimenin tanımlanması gerekmektedir. Gerçeklik, "insanların hayal edebilecekleri değil, gerçekten deneyimlenen veya görülen bir şey" olarak tanımlanırken, sanal "neredeyse belirli bir şey" olarak tanımlanmaktadır (Akdaş ve Çalgüner, 2021). VR'ın, gerçeklik algısını geliştirmek için birleştirilebilen veya ayrılabilen beş özelliği vardır. Bunlar üç boyutlu ve iki boyutlu düzlemsel görüntüleme, dinamik ve statik ekran, kapalı döngü ve açık döngü etkileşimi, içeriden dışarıya ve dışarıdan içeriye referans çerçevesi ve geliştirilmiş duyuşal deneyimdir. Bu beş bileşen arasında belirli

derecede karşılıklı bağımlılık vardır (Wickens, 1992). VR teknolojisi cep telefonları ile birlikte, dışarıdan bağımsız ve gücünü dışarıdan alan olmak üzere 3 kategoriden oluşmaktadır. Şekil 1'de yukarıda bahsedilen gerçeklik türleri hakkında bir sınıflandırma gösterilmiştir. VR teknolojisi, gelişen bilgisayar donanımı, yazılımı ve sanal dünya entegrasyonu ile daha sürükleyici bir hale gelmiştir. Bu teknolojiler, gerçek zamanlı iletişim oluştuktan sonra kullanıcıların diline, şekline ve başka özelliklerine göre tepki verebilmektedir. Bu nedenle, VR teknolojileri son yıllarda şirketlerin ve akademisyenlerin ilgisini çekmiştir (Raja, 2019). VR, kullanıcının gerçeğe yakın keşfedebileceği ve etkileşim kurabileceği 3D bir dünya üretmeyi amaçlamaktadır (Gutiérrez vd., 2008). Geszten vd., (2015) çalışmasına göre, üç boyutlu (3D) ortamlar; sanal ve gerçek dünya arasındaki etkileşimsel benzerlikler sayesinde, kullanıcıların etkileşime açık nesneler ve geçilebilir mekânlardan oluşan sanal dünyalara dâhil olmalarını mümkün kılmaktadır. Başka bir deyişle, VR gerçeğe yakın veya gerçekçi deneyimler sağlar (Hale ve Stanney, 2014). Tablo 1'de yapılan literatür taramasında araştırılan makalelerden alınmış verilerle VR'ın kullanım alanları hakkında bilgiler verilmiştir (Claudio ve Maddalena, 2014; Kamińska vd., 2019; Sirror vd., 2021).



Şekil 1. Gerçeklik türleri sınıflandırması.

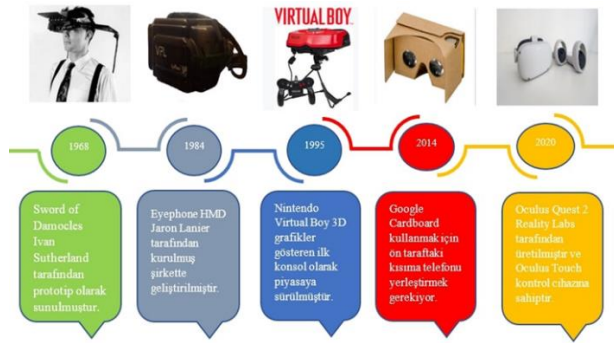
Şekil 2'de VR gözlüklerinin kronolojik sıralaması gösterilmiştir. Sword of Damocles, bir bilgisayar bilimcisi olan Ivan Sutherland ve öğrencileri Bob Sproull, Quintin Foster ve Danny Cohen'in katkılarıyla 1968 yılında prototip olarak geliştirilmiştir. Her türlü ekranı simule edebilme özelliğine göre, bu prototip geliştirilmeden önce "nihai ekran" olarak adlandırılmıştır. Eyephone HMD, 1984 yılında Jaron Lanier tarafından kurulan şirkette geliştirilmiştir. Bu sistem özel gözlük ve Data Glove

eldivenleri sayesinde nesneleri görebilir ve hareket ettirebilirdi. Virtual Boy, 1995 yılında Nintendo şirketi tarafından geliştirilmiştir ve stereoskopik 3D grafikler gösteren ilk konsol olarak tarihe geçmiştir. Konsol başa monte edilerek kullanılabilir ve oyun kolu ile hareket ettirilebilir. Google Cardboard, Google şirketi tarafından 2014 yılında tanıtılmıştır. Gözlüğü kullanmak için uyumlu uygulamayı açıp cihazın ön tarafına yerleştirmek yeterlidir. Oculus Quest 2, Reality Labs tarafından 2020 yılında piyasaya sürülmüştür. Bu gözlük; geliştirilmiş dâhili özelliklere, yüksek yenileme hızına, yüksek çözünürlük sağlayan bir ekrana ve geliştirilmiş pil ömrü

bulunan Oculus Touch kontrol cihazlarına sahiptir. Jung vd., (2016), müze ziyareti sırasında kullanılan gerçeklik teknolojilerinin, ziyaretçilerin bu teknolojileri yeniden deneyimlemek istemesini etkilediğini tespit etmiştir. Southall vd., (2019), VR'ın özelleştirilmiş ve kişiselleştirilmiş kültürel miras deneyimleri imkânı sunduğunu keşfetmiştir. Ayrıca, Han vd., (2019) sanal gerçekliğin kültürel miras ortamında kullanıcıların düşünerek öğrenme sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Tom Dieck vd., (2019), sanal gerçekliğin insanların kolayca erişemeyeceği yerleri veya öğeleri görüntülemesine izin verebileceğini tespit etmiştir.

Tablo 1. Sanal Gerçeklik kullanım alanları

Alan	Alan Türleri	Artı Etkileri	Yapılan çalışmalar
Eğitim	Mühendislik Eğitimi, Tıp Eğitimi, Özel İhtiyaç	Bireyleri endüstriyel ortamlar için eğitmek, uzmanlara ve hemşirelere tıbbi becerilerinin gelişiminde yardım etmek	(Valdez vd., 2015), (Górski vd., 2016), (Schultheis ve Rizzo, 2001)
Tıp	Terapi, Cerrahi Simülasyon, Tıbbi Eğitim	Fizyolojik prensipleri ve anatomiye kavramak, araştırma sonuçlarına göre hastanın sanal gerçeklik modelini oluşturmak	(Desender vd., 2011), (Mabrey vd., 2010), (Ntakakis vd., 2023)
Mimarlık	Mimari Tasarım, Yapı analizi ve tasarımı, İnşaat	Mekansal yönleri (malzemelerin rengi ve dokusu) kavrayabilmek, yapısal analiz ve tasarım öğrenme yeteneklerini geliştirme	(Samarasinghe vd., 2019), (Pedro vd., 2016), (Young vd., 2012)



Şekil 2. Sanal Gerçeklik teknolojilerinin sıralaması.

Müzelede, gizli yerleri araştırmak veya eşyaları hayata döndürmek için ulaşılabilirlik çok önemlidir. Pallud ve Straub (2014) popüler müze web sitelerinin, ziyaretçilere fiziksel müzeyi ziyaret etmeleri için ilham verdiğini tespit etmiştir. 2015-2016 yılları arasında WONDER sergisi büyük ilgi görmüştür. Washington DC'de bulunan Amerikan Sanat Müzesi'nin Renwick galerisi, kullanıcılarına WONDER 360 yazılımı ile WONDER sergisinin güzelliğini zaman içinde bir an olarak yakalamayı ve galerinin görüntülerini, bulundukları ortamı terk etmeden deneyimlemeyi sağlamıştır (Anonymous, 1995). Bu çalışmada, farklı temalara sahip çeşitli müzeleri içeren interaktif bir müze turu uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamanın modelleme sürecinde Autodesk 3ds Max yazılımı kullanılmış, sanal ortamın oluşturulması ve etkileşim mekanizmalarının tasarlanması için Unity 3D oyun motorundan

yararlanılmıştır. Geniş bir kullanıcı kitlesine hitap edebilmek adına, uygulama bünyesinde dinozor müzesi, NFT müzesi ve sanat müzesi olmak üzere üç farklı müze teması belirlenmiştir. Kullanıcılar, herhangi bir VR gözlüğü veya akıllı telefon aracılığıyla bu müzeleri keşfedebilmekte ve sergilenen eserler hakkında detaylı bilgilere erişebilmektedir. Bu uygulamanın temel amacı, müzelere ilgi duyan ancak fiziksel olarak ziyaret etme imkânı bulamayan bireyler için erişilebilir ve etkileşimli bir deneyim sunmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu kısımda uygulamanın geliştirilme aşamaları, görsel daldırma (Visual Immersion, VI) ve kullanılmış olan diğer teknoloji başlıkları hakkında bilgiler verilmiştir. Uygulamanın yapımında bulunan tüm aşamalar detaylı olarak anlatılmaktadır.

2.1. Uygulama Yapım Aşamaları

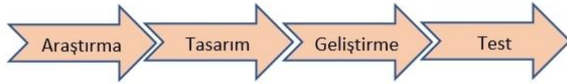
Uygulama tasarlanması ve geliştirilmesi 4 aşamadan oluşmaktadır: Araştırma, uygulama tasarımı, uygulama geliştirme ve uygulama testi.

- 1. Adım: Bu adımda uygulamada kullanılacak olan yazılımlar ve donanımlar araştırılmıştır. Bu alanda ve bu alana benzer yapılan çalışmalar ve kullanılacak teknikler incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda uygun yazılımlar ve donanımlar seçilerek uygulamaya başlanmıştır.
- 2. Adım: Bu adımda gerekli yazılımı seçtikten sonra, uygulamadaki müzelere uygun olarak modeller

tasarlanmıştır. Modellerin yapımında Unity 3D uygulamasında bulunan Model Mağazası (Asset Store, AS) eklentisinden de yararlanılmıştır.

- 3. Adım: Bu adımda oyun motorları ve yazılım araçları kullanılarak, uygulama ortamları ve nesneler oluşturulmuştur. Programlama dili kullanılarak, hareket ettirme özelliği eklenmiştir. Ayrıca, uygulama dinamikleri ve ses efektleri de burada eklenmiştir.
- 4. Adım: Bu adımda ise uygulamanın oynanabilirliği test edilmiştir. Test aşamasında çalışmadaki kişiler uygulamayı denemiştir ve değerlendirmiştir.

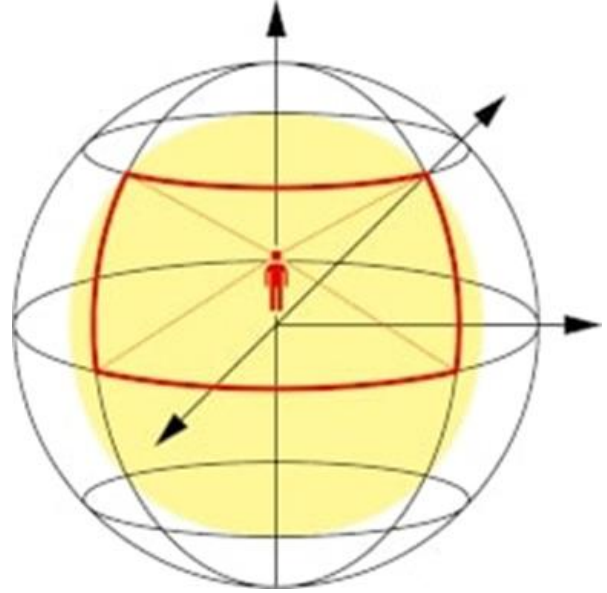
Şekil 3'de uygulama sürecinde yapılan aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 3. Uygulamanın yapım aşamaları.

2.2. Görsel daldırma (VI)

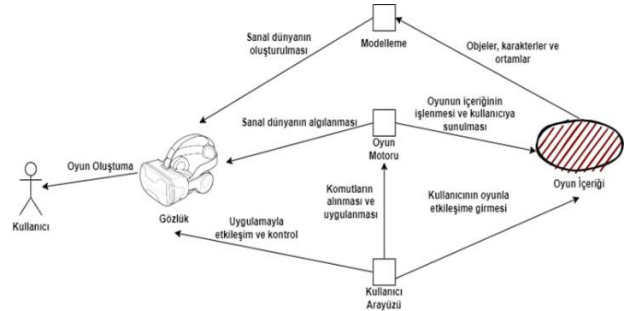
VI'nın amacı, kullanıcıda sanal dünya içerisinde ses ve görüntü kullanarak gerçekten oradaymış hissi uyandırmaktır. VR ortamlarında, daldırma ve uzakta var olma hissi önemli olduğu için bu ortamlar daldırma açısından gerçekçi oluşturulmalıdır. Daldırmada çözünürlük önemlidir. İki piksel arasındaki en kısa mesafe, genel olarak açısal saniyelerle (arc - seconds, arcsec) ölçülmektedir. Sıklıkla kullanılan çözünürlük ise 30 - 65 arcsec'tir. Küçük ölçülü ekranların birçoğu, gecikmesi 15 milisaniye (millisecond, ms) olan 60 yenileme hızı (Hertz, Hz) 'na sahiptir. Bu hız, 120 Hz, 240 Hz veya daha fazlasına yükseltirirse, gecikme 7 ms'in altına düşürülür. Kullanıcıların kendilerini VR'a daha fazla dalmış ve gerçekçi hissetmelerini sağlamak için daha fazla saniye başına kare (Frame Per Second, FPS) işleyecek kadar güçlü işleme birimine (Graphics Processing Unit, GPU) sahip cihazlar kullanılmalıdır. Görüş alanı (Field Of View, FOV) da görüntü kalitesi kadar önemli faktörlerdendir. Gözlerin yatay FOV'u yaklaşık 120 derece, dikey FOV'u ise yaklaşık 135 derecedir. Stereopsis görme, sağ ve sol gözler için 120 derecelik kesişme ile sınırlıdır. Genel olarak insanlar, iki gözle 200 derece x 135 derecelik bir FOV'a sahiptir. Fakat, bu görüş açıları kişiden kişiye değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle, çoğu zaman ortalama olarak 160 derece görme açısı dikkate alınmaktadır. Sonuç olarak, normal bir katılımcı gözlerini hareketsiz tutarsa 160 x 135 derecelik bir stereopsise veya 360 derecelik görüş alanının 1/6'sına sahip olacaktır. Uygulamada VI kullanımına özen gösterilmiştir. Uygulamayı kullananların görüş alanında, gerekli nesnelerin olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 4'te uygulama içinde görüş alanı ve izleme alanının nasıl görüntülediği verilmiştir.



Şekil 4. Görüş alanı (sarı) ve izleme alanı (kırmızı).

2.3. Uygulama geliştirilmesinde kullanılan teknolojiler

Bu çalışmada uzaktan, çevrimiçi müze gezilebilmesine imkân sağlayan bir VR uygulaması geliştirilmiştir. Modelleme için Autodesk 3ds Max kullanılmıştır. Uygulamada, 3D nesneler ve geliştirilen modellerin hepsi Unity 3D oyun motorunda birleştirilmiştir. Kodlama kısmında ise Visual Studio uygulaması aracılığıyla C# programlama dili kullanılmıştır. Uygulamada sanal gerçeklik gözlüğü olarak Shinecon VR gözlüğü kullanılmıştır. Çalışmanın geliştirme aşamasına ait akış şeması Şekil 5'de yer almaktadır.

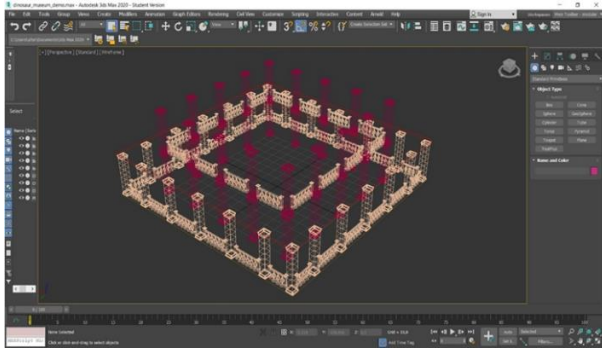


Şekil 5. Uygulamanın akış şeması.

2.3.1. Autodesk 3ds Max

3D tasarım için kullanılması gereken program, çalışmanın gereksinimleri üzerine seçilmelidir. Günümüzde 3ds Max, Blender, Sculptis, Meshmixer, Vectary ve Ultimaker Cura gibi 3D nesne modelleme programları vardır. Autodesk 3D Studio, Autodesk Media and Entertainment firması tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir ve dördüncü versiyondan sonra ismi 3D Studio Max olarak değiştirilmiştir. Autodesk 3D Studio Max, açık kaynak kodlu üç boyutlu modelleme programıdır. Uygulama, eğitimcilere ve öğrencilere ücretsiz şekilde sunulmaktadır. Programın kolay kullanımı ve eklenti desteğinin olması önemli özelliklerindendir. Karakter

modellemesi sayesinde, birçok alanda kullanılması mümkündür (Çorak vd., 2019). Autodesk 3D Studio Max, ışık yansımaları ve oyun yapımı konusunda da avantajlıdır. Tasarlanacak modelin boyutlandırılmasında ölçü, renk ve konum niteliklerini kullanmaktadır (Yağmurlu, 2017). 3D Studio Max uygulaması, .max uzantılı dosyaları direkt olarak desteklemektedir. Uygulama, .fbx, .3ds, .abc, .ai, .ase, .ass, .dae, .dwf, .dwg, .dxf, .flt, .htr, .igs, .obj, .pbxproj, .sat, .stl, .svf, .wrl uzantılı model dosyalarını da kullanabilmektedir. Ayrıca, animasyon yapımını da mümkün kılmaktadır. Şekil 6'da, uygulamada bulunan dinozor müzesinin taslak modellerinden biri görselde sunulmuştur. Modelleme yaparken taslaktan sonra malzeme kalitesi oluşturulmalıdır. Şekil 7'de ise programın malzeme editörü kullanılarak duvarlar, zeminler ve yüzeyler oluşturulmuştur.



Şekil 6. Müzenin modelleme aşamasındaki görüntüsü.



Şekil 7. Malzeme kalitesi eklendikten sonraki görüntü.

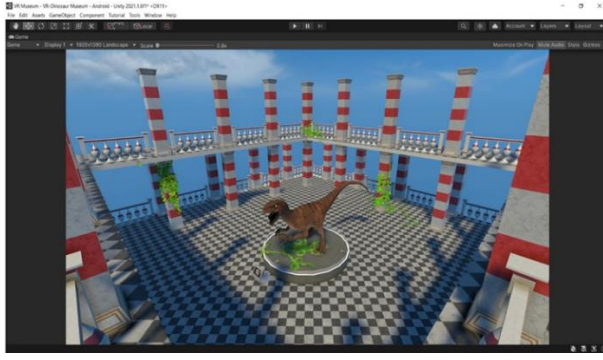
Müzenin duvarları, dinozor heykelleri, ışık aydınlatması ve bilgi panosu uygulamada yapılmış olan gerçekçi özellikler olarak görülebilmektedir. Uygulamadaki bu 3D öğelerin amacı, kullanıcıların gerçekliğe daha yakın hissetmelerini sağlamaktır. Uygulamada, animasyonlar aracılığıyla da modeller yapılabilmektedir. Şekil 8'de NFT müzesinde renkli duvarda görülen animasyonlar otomatik olarak değişmektedir. Bu alanda heykellerin altındaki zeminler, doku kalitesi ile yapılmıştır.



Şekil 8. NFT müzesinden görsel.

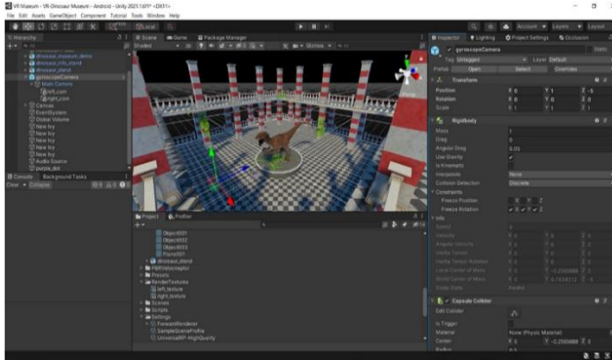
2.3.2. Unity 3D

Unity 3D, Unity Technologies tarafından geliştirilen, bilgisayarlarda, oyun konsollarında ve mobil cihazlarda oyun geliştirilmesini sağlayan çapraz platform bir oyun motorudur. Unity 3D oyun motorunun gelişmiş özellikleri ile üç boyutlu oyunlar bilgisayara kurulmadan kullanılabilmektedir. Bu gelişmiş özellikler, oyun dünyasına yenilik getirmiştir. Programlama dili ile kod yazılması, iki boyutlu ve üç boyutlu modellerin rahatça kullanılması programın artılarındandır. Unity'de geliştirilen oyunların, herhangi bir işlem yapmadan istenilen platforma entegre olması mümkündür (Boyras vd., 2019). Unity oyun platformu küçük geliştiriciler için kısıtlı sürümleri, öğrenciler için ise full sürümleri ücretsiz şekilde sunmaktadır. Unity'nin dokümantasyonları internette kolay bulunduğu için yaşanacak olan problemler kolayca çözülebilir. Unity oyun motoru, .fbx, .max, .obj gibi uzantılı 3D model dosyalarını başka bir formata dönüştürme ihtiyacı duymadan kullanımına izin vermektedir. Ayrıca, Unity AS'da çok fazla araç ve modeller bulunmaktadır (Anonymous, 2009). 3D Studio Max'ta oluşturulan modeller, .fbx (Filmbox, FBX) dosya uzantısı ile Unity 3D oyun motoruna aktarılmıştır. FBX formatı, hem 3ds Max hem de Unity'de desteklenen 3D model, malzeme bilgileri ve animasyonlar içeren bir dosya formatıdır. Bu format, bilgileri koruduğu için tasarlanan sahneler ve objeler Unity içinde kullanılmıştır. Unity oyun motorunun sunmuş olduğu Model Mağazası AS bu işlem sırasında modellemede yardımcı olmuştur. Programda AS seçeneğine tıklanıp ilgili model bulunduktan sonra, 'Add to My Assets' butonuna tıklanarak modeller indirilebilmektedir. Bu aşamadan sonra 'Import' butonuyla seçilen model içe aktarılıp ekrana sürüklenerek istenilen şekilde özelleştirilebilmektedir. Şekil 9'da AS'dan alınan dinozor modeli bulunmaktadır.



Şekil 9. AS'dan alınmış model.

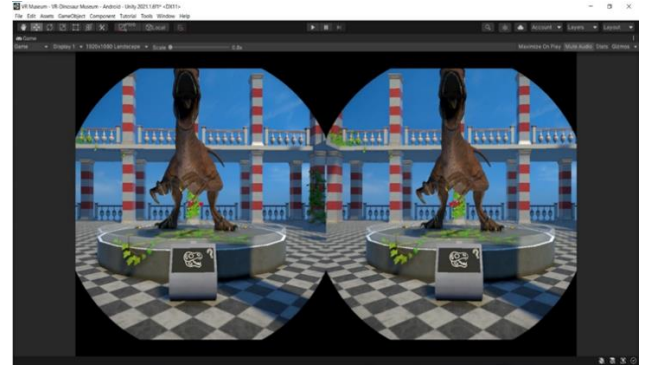
VR mantığı gereği ile uygulamada karakterin tasarlanması zorunluluğu bulunmamaktadır. VR uygulamalarını deneyimleyenler, görüntüleri "karakterin" gözlerinden gördüğü için karakterin kendisini görememektedirler. Bu yüzden, karakter oluşturmaya ihtiyaç duyulmamıştır. Oyunda bulunan kameranın, düzgün ayarlanması yeterli görülmüştür. Şekil 10'da Unity programında, oyun yapımı sırasında alınmış ekran görüntüsü bulunmaktadır.



Şekil 10. Oyunun yapım aşamasından alınmış görüntü.

2.3.3. Shinecon VR

Shinecon VR (Şekil 7), 2010 yılında Dongguan Shinecon Industrial tarafından üretilmiştir. Bu gözlük, birçok mobil cihazla uyumludur (Anonymous, 2005). Kullanıcıların gözlüğü kullanması için mobil cihazlarını gözlüğün ön kısmına yerleştirmeleri yeterlidir. Ses alımı için ise yan taraflarda kulaklıklar bulunmaktadır. Gözlüğün yukarıdaki buton sayesinde de karakter hareketleri kontrol edilmektedir. Gözlük kullanımı için gerekli ve yeterli alan önceden seçilmelidir. Şekil 11'de uygulama hazırlanırken gözlük kullanılarak test edilmesi gerçekleştirilmiştir. Uygulama açıldıktan sonra gözlük takılıp buton sayesinde istenildiği gibi hareket edilebilmektedir. Bilgi almak için modelin altındaki panoya bakmak gerekmektedir.



Şekil 11. Uygulamanın gözlükle test edilme aşaması.

3. Tartışma

VR teknolojisinin hızla yaygınlaşması, bu alandaki bilimsel çalışmaların ve endüstriyel uygulamaların artmasına neden olmuştur. (Marín-Morales vd., 2020), VR ile duygu analizi arasındaki bağlantıyı inceleyen bir araştırma yürütmüş ve her yıl yayınlanan akademik makale sayısındaki artışı değerlendirmiştir. Çalışmada incelenen ilk makale 1995 yılında yayımlanmış olup, 1990'lı yıllarda yıllık ortalama 6,4 makale yayımlandığı tespit edilmiştir. 2000'li yıllarda bu sayı 26,3'e yükselmiş, 2010-2014 yılları arasında ise tahmini üç katına çıkarak 77,4'e ulaşmıştır. Son beş yılda ise bu artış ivme kazanarak 2019 yılında 203'e, 2020 yılında ise 278'e ulaşmıştır. Bu istatistikler, VR teknolojisinin akademik dünyada ve endüstride giderek daha fazla ilgi gördüğünü ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, bu artış, tüketicilerin VR teknolojisine olan ilgisinin ve bu teknolojinin sunduğu olanakların etkileyici bir şekilde arttığını da göstermektedir. Geliştirilen VR tabanlı müze turu uygulaması, kullanıcıların sanal ortamda etkileşim kurmasını sağlayarak fiziksel müzelere erişim imkânlarını genişletmektedir. Kullanıcılar, VR gözlüğü ve diğer donanımları kullanarak uygulamanın giriş alanında sanal bir ortamda bulunmaktadır. Buradan itibaren, diledikleri müzeye giriş yapabilmekte ve seçilen müze içerisinde sergilenen nesneleri detaylı bir şekilde inceleyebilmektedir. Uygulamada üç farklı müzenin bulunması, farklı yaş gruplarından ve ilgi alanlarından kullanıcılar için çeşitlilik sunmaktadır. Bu, özellikle eğitim amaçlı kullanımda VR tabanlı müze uygulamalarının potansiyelini artırmaktadır. Gerçekleştirilen kullanıcı testlerinde, Shinecon VR gözlüğünü kullanan katılımcılar uygulamayı deneyimlemiştir. Hareket mekanizması, ışınlanma yöntemi ile düzenlenmiş olup, gözlüğün üst kısmındaki buton aracılığıyla kullanıcıların belirli noktalara ışınlanarak hareket etmeleri sağlanmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesi, geleneksel yürüyüş simülasyonlarında sıklıkla karşılaşılan denge bozukluğu ve baş dönmesi gibi olumsuz etkileri minimize etmiştir. Test sürecinde, VR gözlüğünün kısa süreli kullanımında herhangi bir olumsuzluk bildirilmemiştir. Ancak uzun süreli kullanımda bazı katılımcılarda göz yorgunluğu, kızarıklık ve baş ağrısı gibi fiziksel rahatsızlıklar gözlemlenmiştir. Bu bulgular, VR teknolojisinin uzun

süreli kullanımına bağlı olarak ortaya çıkabilecek fizyolojik etkilerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, kullanıcıların büyük bir çoğunluğu VR gözlüğü ile sanal müze ortamında gezmekten keyif aldıklarını ifade etmiştir. Kullanıcıların VR teknolojisi aracılığıyla sunulan etkileşimli deneyimi gerçekçi ve ilgi çekici bulmaları, bu tür uygulamaların kültürel mirasın korunması, müze deneyiminin yaygınlaştırılması ve eğitim amaçlı kullanımı açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle fiziksel müzelere erişimde zorluk yaşayan bireyler için VR tabanlı çözümler, alternatif bir deneyim sunarak kapsayıcılığı artırmaktadır. Sonuç olarak, geliştirilen VR tabanlı müze turu uygulaması, sanal ortamda etkileşimli bir müze deneyimi sunarak kullanıcıların kültürel ve eğitsel içeriklere erişimini kolaylaştırmaktadır. Kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda, gelecekte VR gözlüklerinin konforunu artırmaya yönelik iyileştirmeler yapılması ve uygulamanın daha kullanıcı dostu hale getirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, VR teknolojisinin eğitim, sanat ve kültürel miras alanlarındaki kullanım potansiyelinin daha derinlemesine araştırılması, bu alandaki gelişmelere katkı sağlayacaktır.

4. Sonuç

Bu çalışmada, VR teknolojisi kullanılarak etkileşimli bir müze turu uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamada, VR gözlüğü aracılığıyla kullanıcıların sanal müzeleri gezmesi sağlanmış ve böylece mekânsal sınırlamaların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. VR teknolojisinin sağladığı gerçeklik hissini artırmak için, uygulama içerisinde yüksek kaliteli 3D modeller, gerçekçi dokular ve animasyonlar kullanılmıştır. Bu unsurlar, kullanıcıların sanal ortama uyum sağlamasına ve daha immersif bir deneyim yaşamasına katkıda bulunmuştur. Çalışma kapsamında, gerçeklik teknolojilerinin taksonomisi, VR gözlüklerin gelişim süreci ve uygulamada kullanılan yazılım mimarisine ilişkin akış şemaları sunulmuştur. Uygulamanın geliştirme aşamasında, müzelerde sergilenen eserlerin ve heykellerin 3D modelleri Autodesk 3ds Max programı kullanılarak oluşturulmuş ve ardından Unity 3D oyun motoruna entegre edilmiştir. Unity 3D'nin sağladığı fizik motoru ve görsel efektler sayesinde, VR gözlüğü takan kullanıcılar müzeler içinde serbestçe hareket edebilmekte ve sergilenen nesneler hakkında bilgi edinebilmektedir. Kullanıcı deneyimini güçlendirmek ve gerçeğe yakın bir ortam sunabilmek amacıyla uygulamada VI tekniği kullanılmıştır. Bu sayede, hem görsel hem de işitsel olarak daha tatmin edici bir kullanıcı deneyimi elde edilmiştir. Araştırmanın temel amacı, farklı yaş gruplarına hitap eden sanal müze turları sunarak, kullanıcıların kültürel miras ve sanat eserleri hakkında bilgi edinmesini kolaylaştırmaktır. Gelecek çalışmalarda, uygulamanın daha da geliştirilmesi için çeşitli iyileştirmeler yapılabilir. Öncelikle, müzelerde yer alan 3D model ve animasyonların sayısı artırılarak, daha geniş bir

koleksiyon sunulabilir. Ayrıca, bazı modellerde eksik olan bilgi panelleri eklenerek kullanıcı deneyimi daha bilgilendirici hale getirilebilir. Bunun yanı sıra, kullanıcı etkileşimini daha da artırmak amacıyla gelişmiş VR donanımları, özellikle el kontrol kumandaları ve dokunsal geri bildirim (haptic feedback) teknolojileri ile entegrasyon sağlanabilir. Bu tür geliştirmeler, VR tabanlı müze turu uygulamalarının gelecekte daha geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmesine ve kültürel mirasın dijital ortamda daha etkili bir şekilde sunulmasına katkı sağlayacaktır.

Katkı Oran Beyanı

Yazarların katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	D.Y.	S.H.	S.D.
K	20	40	40
T	35	30	35
Y	40	10	50
VTI	30	35	35
VAY	30	35	35
KT	25	40	35
YZ	20	50	30
KI	40	20	40
GR	45	20	35
PY	30	15	55
FA	35	30	35

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Aggarwal R, Singhal A. 2019. Augmented Reality and its effect on our life. 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science and Engineering, 10-11 January, Noida, India, pp: 510-515.
- Akdaş D, Çalgüner A. 2021. Virtual reality in product design: Researches between 1997 and 2021. Gazi Univ J Sci, 9(4): 371-391.
- Andrews C, Southworth MK, Silva JNA, Silva JR. 2019. extended reality in medical practice. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 21(4): 18.
- Anonymous. 2005. Shinecon discovery & innovation. URL: <https://www.shinecon.com/> (accessed date: 10 April 2024).
- Anonymous. 2009. Unity blog. Unity technologies. URL: <https://blog.unity.com/> (accessed date: 4 April 2024).
- Anonymous. 1995. Wonder 360: Experience the Renwick gallery exhibition in virtual reality. Smithsonian. Am. Art Mus. URL:

- <https://americanart.si.edu/wonder360> (accessed date: 25 March 2024).
- Boyraz G, Kırıcı P. 2019. Unity 3D oyun yapma simülâtörü ile 3D oyun tasarımı. *Int J Multidiscip Stud Innov Technol*, 3(2): 225-229.
- Carmigniani J, Furth B. 2011. Augmented reality: An overview. In: Furth B, ed. *Handb. Augmented Reality*. Springer, New York, USA, pp: 3-46.
- Claudio P, Maddalena P. 2014. Overview: virtual reality in medicine. *Virtual Reality Med*, 7(1): 353-401.
- Costanza E, Kunz A, Fjeld M. 2009. Mixed Reality: A Survey. In: Lalanne D, Kohlas J, eds. *Hum. Mach. Interact*. Springer, Berlin, Heidelberg, Germany, pp: 47-68.
- Çorak M. 2019. Canlandırma sinemasında kullanılan autodesk 3ds max programında cat yazılımının sınırlılıkları ve temel prensiplere ilişkin çözüm üretme. *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*, ss: 68.
- Desender LM, Van Herzelee I, Aggarwal A, Vermassen FE, Cheshire NJ. 2011. Training with simulation versus operative room attendance. *J Cardiovasc Surg*, 52(1): 17-37.
- Geszten D, Hámornik BP, Hercegfı K, Szabó B, Young A. 2015. Qualitative analysis of user experience in a 3D virtual environment. *Proc Assoc Inf Sci Technol*, 52(1): 1-4.
- Górski F, Buń P, Wichniarek R, Zawadzki P, Hamrol A. 2016. Effective design of educational virtual reality applications for medicine using knowledge-engineering techniques. *EURASIA J Math Sci Technol Educ*, 13(2): 395-416.
- Gutiérrez MAA, Vexo F, Thalmann D. 2008. *Stepping into virtual reality*. Springer, London, UK, 1st ed., pp: 65.
- Hale KS, Stanney KM. 2014. *Handb. virtual environ. Des., Implement., Appl.* Florida, USA, 2nd ed., pp: 158.
- Han DID, Weber J, Bastiaansen M, Mitas O, Lub X. 2019. Virtual and augmented reality technologies to enhance the visitor experience in cultural tourism. In: tom Dieck M. C, Jung T, eds. *Augmented Reality and Virtual Reality*. Springer, London, UK, pp: 113-128.
- Jung T, tom Dieck MC, Lee H, Chung N. 2016. Effects of virtual reality and augmented reality on visitor experiences in museum. In: Inversini A, Schegg R, eds. *Inf Commun Technol Tour*, Springer, Bilbao, Spain, pp: 621-635.
- Kamińska D, Sapiński T, Wiak S, Tikk T, Haamer R, Avots E, Helmi A, Ozcinar C, Anbarjafari G. 2019. Virtual reality and its applications in education: survey. *Inf*, 10(10): 318.
- Kudver D. 2022. Müze ziyaretlerinde sanal gerçeklik deneyiminin sanal gerçeklik sonrası turizm müşterilerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İzmir, Bornova, Türkiye*, ss: 102.
- Lee H, Jung TH, tom Dieck MC, Chung N. 2020. Experiencing immersive virtual reality in museums. *Inf Manage*, 57(5): 103229.
- Mabrey JD, Reinig KD, Cannon DW. 2010. Virtual reality in orthopaedics: is it a reality? *Clin Orthop Relat Res*, 468(10): 2586-2591.
- Marín-Morales J, Llinares C, Guixeres J, Alcañiz M. 2020. Emotion recognition in immersive virtual reality: from statistics to affective computing. *Sensors*, 20(18): 5163.
- Ntakasis G, Plomariti C, Frantzidis C, Antoniou PE, Bamidis PD, Tsoulfas G. 2023. Exploring the use of virtual reality in surgical education. *World J Transplant*, 13(2): 36-43.
- Pallud J, Straub DW. 2014. Effective website design for experience-influenced environments. The case of high culture museums. *Inf Manage*, 51(3): 359-373.
- Pedro A, Le Q. T, Park C. S. 2016. framework for integrating safety into construction methods education through interactive virtual reality. *J Eng Educ Pract*, 142(2): 04015011.
- Raja D. 2019. Virtual reality - opportunities and challenges. *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, 7(4): 1765-1774.
- Samarasinghe DAS, Latif SA, Baghaei N. 2019. Virtual reality models for promoting learners engagement in construction studies. 2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON): 08-11 April, Dubai, UAE, pp: 1331-1335.
- Schultheis MT, Rizzo AA. 2001. The application of virtual reality technology rehabilitation. *Rehabil Psychol*, 46(3): 296-311.
- Sirror H, Abdelsattar A, Dwidar S, Derbali A. 2021. A review on virtual reality for architecture education. 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 7-11 March, Singapore, pp: 944-950.
- Southall H, Marmion M, Davies A. 2019. Adapting Jake Knapp's design sprint approach for ar/vr applications in digital heritage. In: tom Dieck M. C, Jung T, eds. *Augmented Reality and Virtual Reality*. Springer Cham, Bern, Switzerland, pp: 59-70.
- Tom Dieck MC, Jung T, Michopoulou E. 2019. Experiencing virtual reality in heritage attractions: perceptions of elderly users. In: tom Dieck M. C, Jung T, eds. *Augmented Reality and Virtual Reality*. Springer Cham, Bern, Switzerland, pp: 89-98.
- Valdez MT, Ferreira CM, Martins MJM, Barbosa FPM. 2015. 3D virtual reality experiments to promote electrical engineering education. 2015 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 11-13 June, Lisbon, Portugal, pp: 1-4.
- Wickens CD. 1992. Virtual reality and education. 1992 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 18-21 October, Chicago, IL, USA, pp: 842-847.
- Yağmurlu K. 2017. Makine tasarımında 3ds Max programının kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye*, ss: 94.
- Young B, Ellobody E, Hu T. 2012. 3D visualization of structures using finite-element analysis in teaching. *J Prof Issues Eng Educ Pract*, 138(2): 131-138.