



Kültür Varlıklarının Sanal Ortamda Yeniden İşlevlendirilmesi: Yerebatan Sarnıcı Örneği

Hasan Ersan Erbaş¹, Didem Tuncel^{2*}

¹ İstanbul, Turkey, (ORCID: 0000-0002-6867-2722), erbasersan@gmail.com

^{2*}Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, İstanbul, Turkey, (ORCID: 0000-0001-5202-2736),
didem.tuncel@msgsu.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 22 Eylül 2022 ve Kabul Tarihi 30 Ekim 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1179021)

ATIF/REFERENCE: Erbaş, E. & Tuncel, D. (2022). Kültür Varlıklarının Sanal Ortamda Yeniden İşlevlendirilmesi: Yerebatan Sarnıcı Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (41), 362-372.

Öz

Sanal gerçeklik, halihazırda yaşantımızda bulunan fiziksel olgu veya durumların bilgisayar üzerinde üretilmiş olan ses, yazı, 3D görüntüleri veya grafik verileriyle bir araya gelmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu çalışmanın amacı, önemli somut kültürel varlıklarımızdan biri olan Yerebatan Sarnıcı'nın sanal gerçeklik temelinde sanal ortamda yeniden işlevlendirilerek sergi mekanı haline getirilmesiyle birlikte interaktif olarak ziyaret edilebilmesidir. Bu çalışmada Yerebatan Sarnıcı'nın tarihçesi ve mimari yapısı, veri işleme ve dijital tasarım süreçlerinden bahsedilmiştir. Veri işleme ve dijital tasarım süreçlerinde ilk olarak yersel taramadan elde edilen nokta bulutu verisi referans alınarak yapı 3D katı model haline getirilmiştir. Daha sonra oluşturulan mevcut model üzerinde, tasarım çalışması yapılarak kullanıcı ziyaretlerinde gösterilmek üzere mevcut yapı sanal sergi haline getirilmiştir. Yine bu süreçlerden biri olan optimizasyon aşaması, VR, Web, telefon uygulamaları vb. dijital ortamlarda 3D bir projeyi tam performans sunabilmek için gerekli teknik aşamaların en önemli kısımlarından biridir. Son aşama olan uygulama (oyun motoru) aşaması ise, 3D model ve tasarımı yapılmış projenin tüm görsel ayarları ve akıllandırma işlemlerinin yapılarak sonuç ürün haline getirildiği kısımdır. Çalışmanın sonucunda, Yerebatan Sarnıcı'nın sanal sergi alanı olarak yeniden işlevlendirilmesi, sarnıcın geniş kitlelere yayılması ve orijinal ruhunun yaşatılması açısından büyük önem taşımaktadır. Sanal gerçeklik temelinde geliştirilen kültürel miras yapıları, aynı zamanda dijital belgeleme olarak faydalı birer arşiv niteliği taşımaktadırlar. Bilimsel çalışmalar ve eğitimlerde sunum olarak kullanılmasının yanı sıra turizm sektörü ve kültür eğlence alanında da önemli faydalar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sanal Gerçeklik, Kültür Varlığı, Dijital Mimari, Oyun Motoru, Sanal Müze.

Refunctionalizing Cultural Heritage In Virtual Environment: The Example Of Basilica Cistern

Abstract

Virtual reality can be defined as the combination of physical phenomena or situations in our lives with sound, text, 3D images or graphic data produced on the computer. The aim of this study is to visit the Basilica Cistern, which is one of our important cultural values, interactively, after it has been re-functionalized in a virtual environment and turned into an exhibition. In this study, the history and architectural structure of the Basilica Cistern, data processing and digital design processes are explained. In the data processing and digital design processes, the structure was turned into a 3D solid model by taking the point cloud data obtained from the terrestrial scanning as a reference. Then, the building was turned into a virtual exhibition by making a design in accordance with the spirit of the

* Sorumlu Yazar

project and the place, to be shown in the user visits on the existing solid model. The optimization phase, which is also one of these processes, is one of the most important parts of the technical stages required to provide full performance of a 3D project in digital environments such as VR, Web and phone applications. The last stage, the application (game engine) stage, is the part where the 3D model and the designed project are made into a final product by making all the visual settings and rationalization processes. As a result of the study, the refuncting of the Basilica Cistern as a virtual exhibition is of great importance in terms of spreading the cistern to large masses and keeping its original spirit alive. Our cultural heritage structures, which have been developed based on virtual reality, will provide important benefits in the field of culture and entertainment, as well as the tourism sector, in line with the information obtained from scientific researches and studies.

Keywords: Virtual Reality, Cultural Property, Digital Architecture, Game Engine, Virtual Museum.

1. Giriş

Geçmişten günümüze kadar gelen ve o zamanın yaşam stili, etnik yapısını, sosyokültürel değerlerini yansıtan çok sayıda kültürel mirasımız bulunmaktadır. Kültürel miras alanlarının sergi mekanı olarak yeniden işlevlendirilmesi son derece zaman alan ve zahmetli bir işlemdir. Bu işlemin kültürel değerin korunması ve zarar görmemesi açısından dijital ortamda yapılması birçok olumsuzluğun yaşanmasının önüne geçecektir. Yerinde uygulama ile sergi salonuna dönüştürülen bir kültür varlığı yapısında, uygulama esnasında çeşitli nedenlerden ötürü oluşabilecek zedelenmelerin, hasarların telafisi çok zor olabilir. Bununla birlikte, dijital ikizi oluşturulmuş bir kültür varlığı yapısının üzerinde sanal ortamda projelendirme yapıp sergi salonuna dönüştürme işlemi daha zararsızdır. Bu uygulama binayı yapısal tehlikelerden koruyacak ve aynı zamanda ilgili kültür varlığı yapısında online olarak sanal sergi turu gerçekleştirmeyi sağlayacaktır.

Bu araştırma projesinin amacı, Bizans'tan günümüze kadar ulaşılmış, mimarlık tarihinin en önemli sarnıçlarından biri olan Yerebatan Sarnıcı'nın sanal ortamda yeniden işlevlendirilerek sergi haline getirilmesiyle birlikte interaktif olarak ziyareti için sanal bir tur ile mümkün kılmaktır. Ürün, sarnıcın ziyaretini kullanıcılar için aktif ve ilgi çekici bir deneyim haline getirmek, gerçek ziyaret sırasında fiziksel olarak mevcut olmayan tasarımı, veri ve açıklamalarla bütünleştirmek ve böylece kültür turizmini iletirmek, ayrıca yapıyı ve içerisinde kurgulanan sanal sergiyi daha geniş kitlelere ulaştırmak amacıyla oluşturulmuştur. Ayrıca ortaya çıkarılan ürünün farklı uygulama versiyonlarını da oluşturmak mümkündür. Kültür varlıkları özelinde anlatılmaya çalışılan etkileşimli sanal tur projesi sahadan veri toplama sürecinden başlayarak, üç boyutlu sanal platformda modelleme ve tasarım entegrasyonu sonucunda oyun motorunda uygulama haline getirilmiştir. Etkileşimli sonuç ürün haline getirme süreçleri bütün teknik kısımların irdelenip açıklanması hedeflenerek aktarılmaya çalışılmıştır. Sahada elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan Yerebatan Sarnıcı üç boyutlu mevcut modeli üzerinden yeniden işlevlendirme kavramının sanal olarak ele alınması ve bu doğrultuda tasarım kurgusu eşliğinde sarnıcın üç boyutlu modelinin sergi salonuna dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Yerebatan Sarnıcı İstanbul'un en değerli kültürel miras öğelerinden birisi olması dolayısı ile yapının lazer tarama ile üç boyutlu belgeleme çalışmaları yürütülmüş ve akabinde interaktif sanal ortamlara uyumluluğunun sağlanabilmesi için modelleme ve ürün geliştirme aşamasında yapılan optimizasyonlar detaylı bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı çok sayıda araştırma çalışması bulunan kültür varlıklarının mevcut hallerinin dijital olarak belgelenmesi üzerine tasarım ve yeniden işlevlendirme süreçlerinin de eklenerek yeni bir öneri getirilmesidir. Bu çalışmada arkeologların, restoratörlerin, akademisyenlerin, tasarımcıların,

sergi ve müzecilikte faaliyet gösteren çevrelerin, öğrencilerin ve kültürel etkinliklere meraklı bireylerin teknik, tasarım ve kültürel alanlarda vizyonlarını genişletmelerine aynı zamanda ufuklarını açmalarına fayda sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ana konusu üç boyutlu olarak belgelenen taşınmaz kültür varlığı yapılarının üç boyutlu arşivlendirme niteliğinin dışına çıkılarak sanal olarak sunulmasını sağlamak ve bu tür interaktif projelerin geliştirilmesi sırasındaki aşamaları aktarmaktır. Çalışmanın kapsamı, makalenin konusu olan Yerebatan Sarnıcının proje geliştirme sürecindeki detayların açıklayıcı bir dille anlatılmasıdır. Yerebatan Sarnıcı sanal sergi örneğinde mevcut modelciliğin veya otomatik yöntemlerle elde edilen model örneklerinin yanı sıra, daha ileriye gidilerek mevcut model ile tasarımın birleştirilmesi sağlanmış ve bu süreç bir sanal sergi kurgusu dahilinde yapılmıştır.

2. Mekannın Tarihçesi

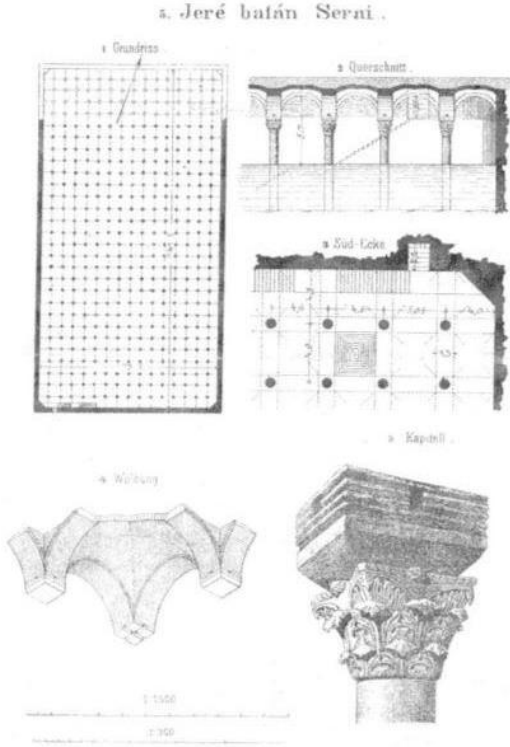
Yerebatan Sarnıcı Bizans İmparatoru I. Justinianus tarafından 6. Yüzyılda bölgenin ve üzerinde daha önce var olan Bazilika isimli yapının su ihtiyacını karşılamak için yaptırılmıştır. 15 asırdır varlığını idame ettiren sarnıcın yerinde daha önce Genç Roma çağında, ne zaman yapıldığı tam olarak bilinmeyen, ticari ve hukuki işlerde, bilim ve sanat faaliyetlerinde kullanılan büyük bir Bazilika isimli bir yapı olduğu görüşü sabittir. Bazilika olarak adlandırılan etrafi sütunlarla taşınan kapalı mekanlar ile çevrilenmiş bu dikdörtgen planlı, avlulu yapı 476 yılında çıkan bir yangında tamamen tahrip olmuş ve "İllus" adında biri tarafından yaklaşık iki yıl sonra yeniden onarılmıştır. (Yıldırım, F. 2021)



Şekil 1. XIX. yüzyılın ilk yarısında Yerebatan Sarayı'nın içini gösteren gravür (Figure 1. First half of 19th century engraving showing the Basilica Cistern interior) (URL-1)

Yerebatan Sarnıcı özgün strüktürel yapı karakterinden ödün vermeden özgün plan şeması ve mimari taşıyıcı elemanlarıyla 1500 yıldır ayakta kalarak fiziksel varlığını korunarak

sürdürmeye çalışmış ve sürdürmeye de devam etmektedir. Yerebatan sarnıcının planı düzgün dikdörtgendir. Yerebatan Sarnıcı 336 adet sütun ve 339 adet tonozu ile Bizans döneminden günümüze kadar süregelen kültürel miras bağlamında korunması zaruri 9200 m² taban alanı, yaklaşık 100 bin ton su tutma kapasitesi ile tarihi önem arz eden İstanbul'un en büyük kapalı sarnıcıdır. (Yıldırım, F. 2021)



Şekil 2.

Sarnıç Planı, Kesit, Tonoz ve Sütun detayı (Figure 2. Cistern Plan, Section, Vault and Column detail) (Yıldırım, 2021)

3. Kültür Varlıklarına Yenilikçi Bir Bakış

Son yıllarda hızla gelişen ve hala gelişmekte olan bilgisayar teknolojileri tarihi yapılar ve müzecilik anlayışında da devrim yaratabilecek ölçüde etkili olmuştur. Sanallık ve sanal gerçeklik kavramı günümüzde elektronik ortamla bağdaştırılan, daha çok internet ile alakalı bir kavram olarak karşımıza çıksa da işin özünde bu kavramın daha farklı açılardan tanımlamaları da bulunmaktadır. Birçok alanda olduğu gibi mimarlıkta da ütopya ve kurmaca mekânlar “sanal” olarak nitelendirilmektedir. (Uluoğlu, 2002)

Kültürel miras olarak değerlendirilen tarihi yapıların korunması, işlevlendirilmesi, sunulması ve gelecek nesillere aktarılması, birbirinden farklı yöntem ve teknikler içeren oldukça uzun ve meşakkatli bir süreçtir. Belgeleme, restorasyon, rekonstrüksiyon, restitüsyon ve sunum gibi ana bileşenleri kapsayan işlemleri ortaya çıkarma çalışmalarında öncelikli olarak sanal gerçeklik yöntemleri ve sistemleri kullanılmaktadır.

Kültürel değerlerin korunması ve topluma aktarılması bağlamında müzeler ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda içinde bulunduğumuz teknoloji ve bilgi çağının bize sunduğu olanaklarla birlikte artık müzeler de sanal ortamlarda yer almaya başlamıştır.

Sanal gerçeklik uygulamalarının materyali olan kültür varlığının türü, uygulamanın kullanım amacı ve kullanıcı profili, uygulamada kullanılan donanım, yazılım ve sistemler, kültürel

miras alanında yapılan sanal gerçeklik uygulamalarının çeşitlilik göstermesindeki başlıca etkenlerdir. Bu alanda yapılan çalışmaların asıl hedefi kültürel mirasın korunması, yaşatılması ve aktarılması olsa da izlenen yol ve yöntemler farklılık göstermektedir. Örneğin bir sanal gerçeklik uygulaması, konunun uzmanı olmayan kişiler için deneyim ortamı sunarken, diğer bir uygulama uzmanlar için bilimsel analiz ortamı sağlayabilmektedir.

Sanal gerçeklik birçok alanda etkili bir biçimde kullanıldığı gibi koruma ve işlevlendirme alanında da yaygın ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle heykel, mozaik, kabartma, fresk, boyama ve tablo gibi yıpranması zor olmayan kültür varlıklarının korunması ve yeniden işlevlendirilmesi, titizlik ve uzmanlık gerektiren meselelerdir. Yakın zamanda medya gündeminde de tartışmalara yol açan restorasyon ve işlevlendirme hataları ve restorasyon ve işlevlendirme için alternatif yöntemlerin araştırılmasını gerektirmektedir. Sanal gerçeklik ortamında restorasyon ve yeniden işlevlendirme, orijinal esere zarar vermeden, eserin tamamına ya da zarar görmüş kısmına uygulanabilmektedir. Sanal restorasyon ve yeniden işlevlendirilmenin, fiziksel restorasyona göre maliyeti daha düşüktür ve eserin zarar görmesi bakımından da risksizdir. Sanal işlevlendirme uygulamaları, zamanla yıkılmış veya zarar görmüş kültür varlıklarının, sanal gerçeklik ortamında yeniden inşa edilerek insanların deneyimlemelerini amaçlamaktadır. Yeniden işlevlendirilen kültür varlığı, küçük bir çanakta büyük bir antik kente varıncaya kadar çeşitlilik göstermektedir. Kültürel miras alanındaki ilk VR örnekleri de yeniden işlevlendirme uygulamalarıdır. Saran ve sarmayan sistemlerde yapılmış örnekleri bulunmakla beraber, genellikle uzaktan (ex situ) deneyimleme imkânı sunmaktadırlar. Sanal ortamda yeniden işlevlendirme uygulaması, kültürel mirasın tanıtılması ve koruma farkındalığının oluşturulmasında başvurulan etkili bir yöntemdir.

Günümüzde, kültürel değer olarak kabul gören yapıların yaygın olarak karşımıza çıkan bir kullanım şekli de sanal müzelerdir. Ziyaretçilerin kültürel değerleri daha iyi algılaması ve aidiyet hissiyatını daha iyi hissetmeleri açısından deneyimleyerek sunumun bir parçası olma durumu önemli bir etkiye sahiptir. İngiltere, İspanya, İtalya ve İsveç'te bulunan dört müzenin bu alanda ortak yürüttüğü bir çalışma olan ve Avrupa Birliği tarafından desteklenen The Museum of Pure Form ziyaretçilere etkileşimli bir deneyim sunma amacıyla geliştirilmiş bir çalışmadır. Bu sistem dokunsal giyilebilir iskelet sistemi ve VR gözlüğü kullanılarak ziyaretçilerin dokunulması yasak olan eserlere sanal olarak dokunmalarını sağlayacak şekilde geliştirilmiştir. (Resim 2.4). Ziyaretçiler burada bulunan objeleri üç boyutlu algılayarak, gerçeğe yakın bir dokunma hissi ile inceleyebilmektedirler. Bu teknoloji sayesinde mevcut sanat eseri, ziyaretçilerin görsel belleklerinin yanı sıra dokunsal belleklerinde de yer edinmektedir (Carrozzino & Bergamasco, 2010)

Müzelerde gelişen teknoloji ile insanlar pasif olmaktan çıkıp daha aktif bir hale gelmiştir. Bilgiyi ezberletme anlayışının yeni insan modeline karşı zor olması nedeniyle interaktif yöntemler bilgi aktarımında başarılı olarak görülmektedir. Yeni nesile hitap etmek, modern bir yaklaşım olan interaktivite ile daha mümkün hale gelmiştir. Bu teknolojinin bireyler üzerindeki asıl amacı insanı aktif bir konuma taşımaktır. Bu uygulamalar sayesinde müzelerdeki ilgi de artmaktadır. Türkiye'de bulunan müzelerin çoğunda çocuklar ve yetişkinler için interaktif uygulamalar

yapıldığında daha kalıcı ve sağlıklı bir kültürel miras bilincinin gelişeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda günümüzde Panoramik müzeler, Sanal müzeler gibi çeşitli yöntemlerle uzaktan gezilebilirlik sağlanmaktadır. Bununla birlikte sanat eserleriyle ilgili bilgileri uzaktan öğrenebilir sistemler de geliştirilmiştir. Ayrıca, sanal teknolojinin yardımıyla geliştirilen VR destekli 3D sanal ortamlar, simülasyonlar, robotlar sürekli yenilenen ve değişen uygulamalarıyla teknolojinin kullanıldığı bu müzeler günümüzde ziyaretçilerin daha çok vakit geçirdiği sosyal mekanlar haline gelmiştir. Genel bir değerlendirme yapılırsa, teknolojinin her geçen gün ilerlemesi, bilgisayar kullanımı ve iletişim araçlarının günümüzde çok sık kullanımı müzelerde de büyük değişimlere sebep olmuştur.

2006 yılında İtalya Dışişleri Bakanlığı ve İtalya Ulusal Araştırma Konseyi'nin destekleriyle kurulan Irak Sanal Müzesi, Neolitik Dönem'den Erken İslam Dönemi'ne uzanan geniş bir kültür skalasına sahiptir. Eserler kronolojik sırasına göre sekiz ayrı sanal salonda sergilenmektedir. Müzenin Web tabanlı olması Dünyanın herhangi bir yerindeki kullanıcının kolaylıkla sergilenen eserleri inceleyebilmesine olanak sağlamaktadır.

Bununla birlikte sanal kullanımlar şüphesiz ki müzelerde rekabete yol açmıştır. Müzelerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmaları sonucu yeni müze çeşitlilikleri ortaya çıkmıştır. Eko müzeler, Doğa müzeleri ve İnteraktif müzeler, vb. bunlardan bazılarıdır. Temel sergileme unsuru olan görsellik dışında diğer duylara yönelik teknolojileri de kullanan etkileşimli sergi uygulamalarının en belirgin örneklerinden biri de bilgi sorgulama (kiosk) cihazlarıdır. Dokunmatik bir ekrana sahip olan bu cihazlarda ziyaretçiler ekrandaki butonlara dokunarak istedikleri bilgilere ya da görsellere ulaşabilmektedirler. En büyük artıları bilgisayar bilgisi gerektirmeyen ve kullanımı pratik olan bir ara yüze, yani komutların basit simgeler, düğmeler ve pencerelerle gösterildiği bir ekrana sahip olmalarıdır. Dolayısıyla son derece kullanışlı olan bu tip sistemlere günümüz müzelerinde ve sergi alanlarında sıkça yer verilmektedir. Diğer bir yöntem işitme ve dokunma duylarına yönelik teknolojilerdir. Teknolojinin hedefinde aynı zamanda

4. Veri İşleme ve Dijital Tasarım Süreçleri

Yerebatan Sarnıcı sanal sergi uygulaması birden çok iş disiplininden faydalanılarak ortaya konmuştur. Bu uygulamada lazer tarama sonucu oluşturulan nokta bulutu üzerinden Yerebatan Sarnıcı üç boyutlu model haline getirilerek mevcut kültür varlığı belgeleme çalışması yapılmıştır. Arşiv niteliği taşıması açısından kültür varlıklarının mevcut modellerinin oluşturulması önemli bir konudur. Yerebatan Sarnıcı birebir üç boyutlu modeli oluşturulduktan sonra mekânda bir resim sergisi konsepti düşünülerek mevcut yapının üzerine, mekânın doğasını zedelemeyecek şekilde tasarım yapılarak sergi salonuna dönüşümü sağlanmıştır.

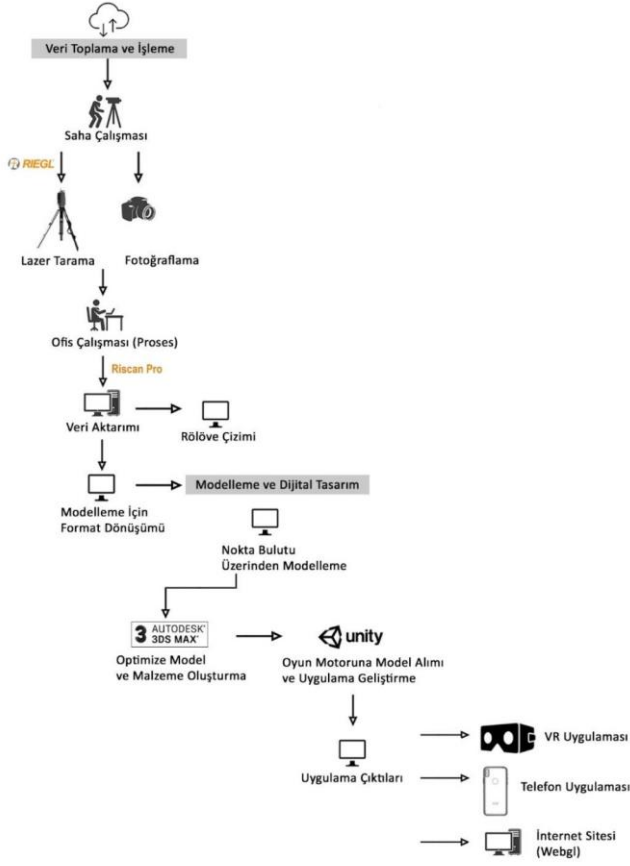
Tarihi eser niteliği taşıyan yapılarla ilgili geziler ve ziyaretler toplum tarafından geçmişten günümüze ilgiyle karşılanmaktadır. Oluşturulan üç boyutlu model sayesinde oyun motorunda sanal sergi uygulaması haline getirilen bu kültür ve sanat turunu, sanal olarak dünyanın her yerinden ziyaretçilerin online bir şekilde gezebilmeleri hedeflenmiştir.

Bu bölümde veri toplama işlemleri saha çalışmalarından başlayarak ofis ortamındaki veri işleme süreçlerinin tümünü kapsayacak şekilde, saha çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin üç boyutlu ortamlarda kullanılabilir hale getirilmesi için geçirdiği evreler ile birlikte anlatılmıştır.

görme ve duyma engelli insanların müzelerde güzel vakit geçirebilmelerini sağlamak vardır. Aynı şekilde çocuklar için de iyi bir deneyim kazandırmak için teknolojik uygulamalar kullanılmaktadır. Simülasyon cihazları, video Wall'lar, kiosklar gibi iletişim araçları doğru bilgiye kısa sürede ulaşmayı sağlamaktadır.

Türkiye'de bulunan arkeolojik sit alanları her yıl yurtiçi ve yurtdışından çok sayıda ziyaretçi almaktadır. Genellikle bu ziyaretçiler gezileri süresince öbekler halinde, doğrudan kesin olmayan ve çoğunlukla bilimsellikten uzak bilgiler sunan bir rehberin peşinden gitmektedirler. Bu geziler için artırılmış gerçeklik tabanlı (AR) akıllı cep telefonlarıyla kullanılabilen uygulamaların geliştirilip piyasaya sunulması ziyaretçilere daha doğru ve kesin bilgilerin sunulmasının yanı sıra gezi süresince kalabalık topluluklar halinde dolaşma zorunluluğunu da ortadan kaldıracaktır. Aynı zamanda bu yöntem somut olmayan kültürel mirasın gelecek nesile aktarımı için de bir fırsattır. (Çoruh & Tepecik, 2010)

Bilgisayar destekli çizim programları teknolojinin mimariye dahil edilmesinden sonraki bütün dönemlerde mimarinin vazgeçilmez bir elemanı haline gelmiştir. Dönemsel gelişmelere bağlı olarak mimari süreçlerin içerisinde var olmuş ve mimariye her zaman yeni bir nefes kazandırmıştır. Var olmayı düşlemek ise gelişen teknoloji sayesinde var olma niteliği kazanarak gerçeğe dönüşmüştür. Bir noktada mimari gelişmelere, hayal edilen yapıların oluşumu için gerekli olan nedir sorusuna cevap olarak yön verilmiş olunabileceğini de göz ardı etmemek gerekmektedir. Günden güne gelişen teknolojinin tasarımda kullanılmasının bir diğer örneği ise yapay zekâ teknolojileridir. Yapay zekânın son yıllarda insana özgü bilişsel işlev ve davranışları mimari alanda da sergilemeye başladığını görmekteyiz. Tasarım sürecinde mimarlar ve kullanıcı arasında bir köprü konumunda bulunan yapay zekâ uygulamaları, sanal elemanları gerçek hayata entegre etmektedir. Bu sayede kullanıcının istekleri doğrultusunda daha doğru ve gerçekçi tasarımlar oluşturulmaktadır.



Şekil 3. Süreç Algoritması-Yerebatan Sarnıcı iş akış şeması (Figure 3. Process Algorithm- Basilica Cistern workflow chart (Hasan Ersan Erbaş, İBB Bimtaş Arşivi)

Yukarıdaki görselde (Şekil 3.) iş akış şeması Yerebatan Sarnıcı sanal sergi uygulaması için gerçekleştirilen iş disiplinlerini ve süreçlerini ifade etmektedir. Öncelikli olarak sahadan veri toplama süreci başlatılmıştır. Yersel lazer tarama saha çalışma süreci toplamda 5 gün sürmüştür. Daha sonra elde edilen tarama verilerinin proses süreci gerçekleştirilip ortaya kullanılabilir üç boyutlu nokta bulutu verisi konulmuştur. Nokta bulutu verisi üzerinden modelleme süreci başlatılmıştır. İnteraktif ve online bir uygulama yapılacağı için düşük poligon modelleme ve malzeme optimizasyonu konularına oldukça önem gösterilmiştir. Üç boyutlu nokta bulutu üzerinden optimize olarak modellenen Yerebatan Sarnıcının modelleme süreci yaklaşık iki ay sürmüştür. Ürünü uygulamaya dönüştürme aşamasında oyun motoru olarak Unity kullanılmıştır. Bu aşamada kamera ve görsel ayarlar, gezinme ayarları gibi etkileşimli ayarlar gerekli kod ve arayüzlerle Unity oyun motoru içerisinde gerçekleştirilmiştir. Toplamda saha çalışmasından başlayarak VR ve telefon uygulama sonuç ürünü haline getirilene kadar üç aylık bir çalışma süresi geçirilmiştir.

4.1. Yersel Tarama ve Nokta Bulutu

Günümüz teknolojisinde yapıların rölelerini çıkarmak için tarama cihazlarından faydalanılmaktadır. Bu tarama cihazları bize yapının üç boyutlu nokta bulutunu koordinatlı ve gerçek ölçeğinde tüm detaylarıyla görebileceğimiz ve üzerinde çalışabileceğimiz nokta bulutu verisi üretmektedir. Piyasada bu alanda faaliyet gösteren Riegl, Cyclone, Faro gibi firmalar amaçlara yönelik birçok tarama cihazı üretmektedir. Yerebatan

sarnıcı çalışmasında Riegl VZ-400 tarama cihazı kullanılmıştır. Proses çalışması da Riegl firmasının kendi yazılımı olan Riscan üzerinden yapılmıştır. Proses süreci de koordinatlandırma, oturumların birleştirilmesi, gereksiz verilerin temizlenmesi gibi aşamalardan geçmektedir.



Şekil 4. Yersel lazer tarama sonucu elde edilen dış mekân nokta bulutu verisi (Figure 4. Exterior point cloud data result from tellurian laser scan) (İBB/Bimtaş Arşivi)



Şekil 5. Yersel lazer tarama sonucu elde edilen iç mekân nokta bulutu verisi (Figure 5. Interior point cloud data result from tellurian laser scan) (İBB/Bimtaş Arşivi)



Şekil 6. Proses işlemi sonucu elde edilen nokta bulutu verisinin Autodesk Recap programında görünümü (Figure 6. The view of the point cloud data obtained as a result of the process in the Autodesk Recap program (İBB/Bimtaş Arşivi)

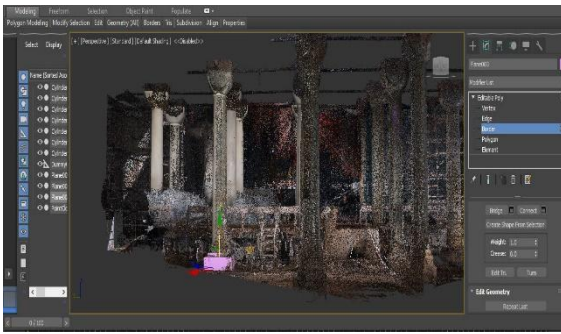
Nokta bulutu verisi proses aşamasından sonra CAD tabanlı birçok çizim programında (autocad, archicad, revit vs.) açılıp üzerinden röleve çizimleri yapılabilmektedir. Ayrıca gerek tarama cihazı firmalarının kendi programları, gerekse farklı yazılımlar aracılığıyla nokta bulutu verisi kullanılarak yüksek çözünürlüklü ortofoto (image) üretilebilir. Üretilen ortofoto da ölçekli çizim için referans olarak kullanılır. Yerebatan sarnıcı sanal sergi uygulamasında nokta bulutu verisi direkt referans olarak kullanılmıştır.

4.2. Modelleme

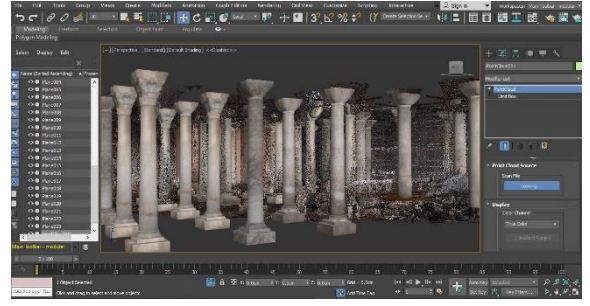
Üç boyutlu modelleme konusu günümüzde oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Farklı sektör ve disiplinlerde kendine yer bulan ve vazgeçilmez bir hal alan modelleme konusu, kullanıldığı alana göre farklı teknikler ve anlayışların gelişmesine ortam hazırlamıştır. Mimari alanda üç boyutlu bir modelleme yapmak için mimari birtakım kuralların ve ara yüzlerin geçerli olduğu yazılımlar mevcutken, mühendislik alanında yürütülen bir çalışma için kullanılan modelleme yazılımları daha farklı yazılımsal temellere dayanmaktadır. Sektörlerin ihtiyacına göre şekillenen yazılım ara yüzleri nokta atışı fonksiyonlar sayesinde ihtiyaçlara cevap vermektedir.

Konunun önemini biraz daha irdelenecek olursak, farklı sektörlerdeki modelleme tekniklerinin bambaşka bir altyapıya sahip olması bir kenara, mimari bir alandaki modelleme yöntemleri bile kendi içinde ayrışmalar gösterebilir. Sonuç odaklı bir anlatım yapacak olursak, istenen mimari bir görsel ise modelleme ve görselleştirme ona göre kaygılar güdülerek yapılır. Fakat istenen mimari bir modelin interaktif bir sunumu (sanal gerçeklik) ise çok daha farklı disiplinlerden geçerek modellenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte üç boyutlu yazılımlardan çıktı almak için oluşturulan bir modelin, modelleme yazılımında iş akışı süreci çok daha farklı olacaktır. Görselleştirme amaçlı oluşturulmuş bir modellemenin yüzey pürüzlerinin ve nesne kalitesinin yüksek seviyede görünmesi için yüksek poligon olarak modellenmesi gerekir ya da bir takım otomatik fonksiyonlar kullanılarak model pürüzsüz bir görünüm haline getirilir. İnteraktif bir uygulamaya dönüştürülecek bir modelin oluşturulma süreci için farklı kaygılar söz konusudur. Oyun motoruna gönderilen üç boyutlu modelin yüzey poligonlarının yeterince seyrek olması ürünün istenilen ortamlarda rahat çalışabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu da Yerebatan sarnıcı projesinde ihtiyaç duyulan modelleme yöntemidir.

Sahadan yersel tarama sonucu elde edilen nokta bulutu verilerinin proses işleminden sonra yapıya ait elde edilen nokta bulutu verisi E57 ya da PTS formatına dönüştürülerek 3 boyutlu modelleme programında referans olarak kullanılmak üzere Autodesk Recap programına gönderilir. 3D Max programı nokta bulutunu Recap programı aracılığıyla görüntüleyebilmektedir. Bu yüzden modellemeye başlamak için mevcut veri Recap programında açılır ve ardından 3D Max programına import edilir. (Şekil 7.)



Şekil 7. 3D Max Programına İmport edilen ve katı model oluşturmak için referans olarak kullanılan nokta bulutu verisi (Figure 7. Point cloud data imported into 3D Max Program and used as a reference for solid model building) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)



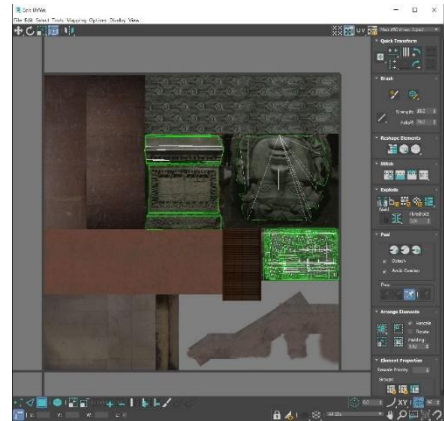
Şekil 8. Nokta Bulutu Üzerinden Oluşturulan Modelin Gelişim Süreci (Figure 8. The development process of the model made from the point cloud (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Nokta bulutu verisini 3D Max programında altlık olarak kullanarak mevcut yapının birebir ölçekli bir şekilde 3 boyutlu katı modeli oluşturulur. Mevcut model 3 boyutlu olarak modellenirken klasik mimari görsel çıktısı almanın yanı sıra oyun motoruna entegre edileceği için low poly olarak modellenir ve web ortamı ile muhtelif platformlarda rahat çalıştırılabilecek şekilde üretilir.



Şekil 9. Low Poly model örneği (Figure 9. Low Poly model example) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

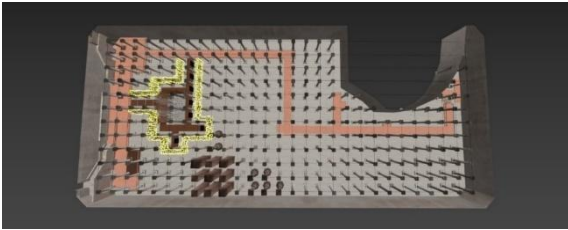
İnternet tabanlı bir sanal tur ve benzeri uygulamalar için bu optimizasyonların ürün tasarımı aşamasında doğru yapılması gerekmektedir. Katı modelin düşük poligon çalışılmasından sonra model üzerine giydirilecek malzeme ve kaplamaların da optimize edilmesi gerekmektedir. Kaplama optimizasyonu için Unwrap map tekniği ve kaplama haritası oluşturulur. (Şekil 10.) Bu sayede model aşamasında olduğu gibi kaplama aşamasında da optimizasyon sağlanmış ve mevcut model ürünümüz ilgili ortamlara uygun hale gelmiş olur.



Şekil 10. Unwrap map kaplama şeması (Figure 10. Unwrap map overlat diagram) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

4.3. Tasarım

Mevcut modeli oluşturulan Yerebatan Sarnıcının sergi salonuna dönüştürülmesi planlanarak bir tasarım konsepti dahilinde sarnıcın asli dokusunu deforme etmeden üzerine eklemeler yapılarak ortaya sanal ortamda yeniden işlevlendirilmiş bir eser koyulmuştur. Yeniden işlevlendirmenin dijital ortamda yapılması gerek tasarım ve işlev alternatifini üretmekte sınırsız olma durumunu, gerekse gerçek hayatta böyle bir eseri yeniden işlevlendirmenin çok fazla prosedür ve mekânın zedelenmesi gibi tehlikelerden uzaklaştırmayı sağlamıştır. Sarnıcın mevcut modeli elde edildikten sonra mekânın kendine has ruhu göz önüne alınarak bir sergi salonuna dönüştürülmesi için bir tasarım çizgisi oluşturulmaya çalışılmıştır. İç mekân tasarım konsepti ‘insanın şehir hayatındaki tükenmişliği esas alınarak formlar olarak mekana yansımaları amaçlanmıştır. Sergi salonunun ortasında oluşturulan ve tavandan aşağı sarkan uzun çitelerin yanarak tükenme hissiyatı vermesi düşünülmüştür. Yerebatan Sarnıcı oldukça büyük bir iç mekâna sahiptir ve tasarlanacak sergi salonu genel alanın içerisinde bir bölümü kapsamaktadır. Toplam alanı 9200m² olan Yerebatan sarnıcının 600m²’lik kısmında sanal sergi alanı olarak tasarlanmıştır. Bu alanın belirlenmesinde mekânın ana girişine yakın olması etkili olmuştur. Sergi alanının büyüklüğü butik sergiler düşünülerek 600m² ile sınırlandırılmıştır. Nokta bulutu verisi üzerinden mevcut modeli oluşturulan yapının yeniden işlevlendirileceği alana göre mevcut modelin üzerine tasarımın yapılarak ortaya 3 boyutlu olarak mevcut ve tasarımın birleştirildiği yeni bir mekân oluşturulmuştur. Tasarım modelleme süreci de mevcut modelleme süreci gibi optimizasyon kaygısı güdülerek yapılmıştır. Mevcut modelle tasarım modelinin tek bir teknik altyapıya sahip olması sağlanmıştır. Ele alınan yapı kültür varlığı olduğu için tasarım sürecinde mevcudun tamamen korunarak üzerine eklemeler yapılması sağlanmıştır. (Şekil 11.)

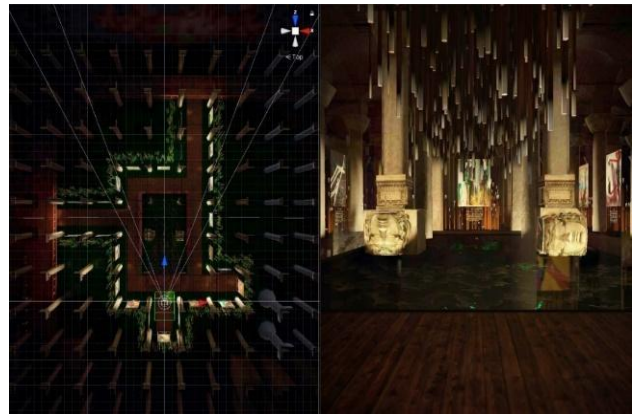


Şekil 11. Sarı Konturla Gösterilen Alan Yerebatan Sarnıcı İçerisinde Tasarımı Yapılıp Sanal Sergiye Dönüştürülen Alan, (Figure 11. The Area Shown with Yellow Contour is the Area Inside the Basilica Cistern, designed and converted to a Virtual Exhibition) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)



Şekil 12. Yerebatan Sarnıcı 3D Model ve Tasarım (Figure 12. Basilica Cistern 3D Model and Design) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Yeniden işlevlendirme ve tasarım süreçlerinin dijital olarak yapılmasının artılarından bir örnekle bahsedilecek olursa, Yerebatan sarnıcının mevcut halinde yapılamayacak ama sanal ortamda kolaylıkla yapılabilen ters ve yan Medusa sütun başlarının taşınarak sergi salonu olarak işlevlendirilen alanın orta aksına oturtulması sağlanmıştır. Yerebatan Sarnıcının ruhuyla özdeşleşen Medusa efsanesinin, sütun başı tasviriyile vücuda getirilmiş formunu tasarım projesinin orta noktasında tasarımın anlam ve önemi olarak kullanmak, yapılan sanal sergide mekânın fon olarak kullanılmasından ziyade, sergi ile sarnıcın bir bütün hale gelmesini sağlamıştır. Aşağıdaki görselde sol tarafta Yerebatan Sarnıcı içerisinde kurgulanan sanal serginin oluşturulduğu alanın bölücü tasarım formlarıyla diğer alanlardan ayrıştırılarak sergi salonunun özelleştirilmesi görünüyor. Görselde sağ tarafta ise sergi alanını oluşturan koridorların ortasında oluşan sütunlarda Medusa başlarının yerleştirilerek tasarıma dahil edilmesi görülmektedir. (Şekil 13.)



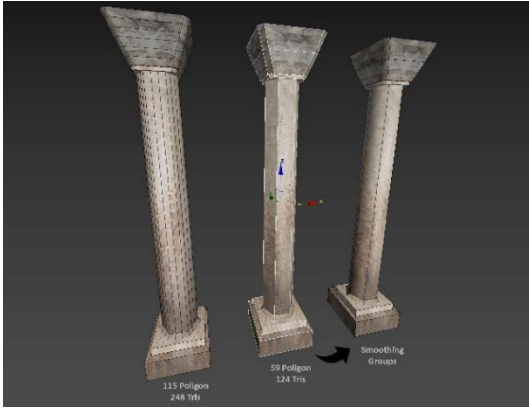
Şekil 13. Sergi Salonu Plan Görünümü ve Medusa Başları, (Figure 13. Exhibition Space plan and Medussa heads) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

4.4. Optimizasyon

Son yıllarda sanal platformlar için online ortamlarda hız ve akıcılık en önemli unsurdur, oyun dünyasında da tasarlanan bir ürünün kullanıcı tarafından deneyimlenirken hız kaybı yaşanmaması için modelleme aşamasında düzenli ve birtakım kaygıları göz önüne alarak üretim yapılması gereklidir. Model

optimizasyonu ve oluşturulan ürünün poligon seyrekliği elde edilecek eserin işlevsel olmasına, sanal ve online ortama adapte edilebilmesine ve bu adaptasyondan sonra da hız kaybı yaşanmamasına ve sürükleyici bir ürün ortaya çıkmasına temel oluşturur.

Yerebatan Sarnıcı özelinde anlatılan projede, 3 boyutlu mevcut modeli oluşturulan ve üzerine mekân tasarımı yapılan ürünün sanal sergi olarak interaktif bir uygulamaya dönüştürülebilmesi ve web ortamında yani internet sitesi, telefon uygulaması, android, ios gibi platformlarda yayınlamak ve geniş kitlelere ulaşabilmek için, bu tasarım ürününün belli başlı optimizasyon ve işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Mimari görselleştirme mantığında ürün oluşturmaktan çok daha farklı disiplinler gerekmektedir. Bu optimizasyonların ilk aşaması ürünün düşük poligon modellenerek interaktif ortamlara uygun olmasıdır. Low Poly (Düşük Poligon) modelleme mantığı, bu alanlarda tasarlanıp vücuda getirilmesi ve kullanıcıyla buluşturulması planlanan ürünlerin proje aşamasında olmazsa olmaz ürün geliştirme tekniğidir. Gereksiz poligonların modelde yer bulmaması, sade ve kendini anlatabilen bir model ortaya koymak için belli bazı teknikler bulunmaktadır. Segment sayısını yüksek tutarak elde edilen pürüzsüz bir yüzeyin, aynı kalitede bir görüntüyü düşük poligon bir modele 3D Max programındaki smooting groups komutuyla pürüzsüz bir görünüm sağlanabilmektedir. (Şekil 14.)



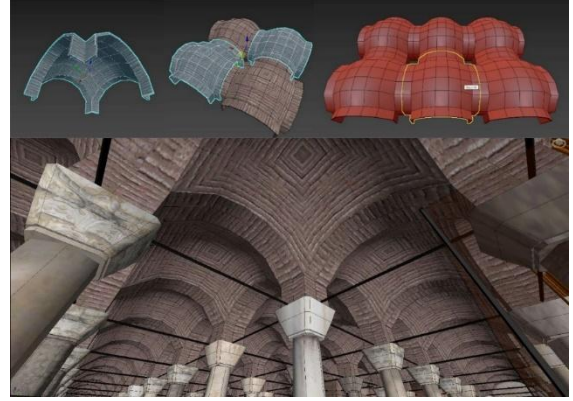
Şekil 14. Model Optimizasyonu Smoothing Groups poligon yapısı (Figure 14. Model Optimization Smoothing Groups polygon structure) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Modelleme yaparken mekândaki malzeme ve doku farklarını ayrı elementler olarak modelleyerek oyun motoruna alınacak sonuç ürünün düzenli ve problemsiz bir şekilde çalışması sağlanmıştır. Oyun motorları model (unity) yapısı yanlışı olan ve yüksek poligon içeren ürünlerde, hatalara ve istenilen sonuçlara ulaşamamaya sebebiyet vermektedir.



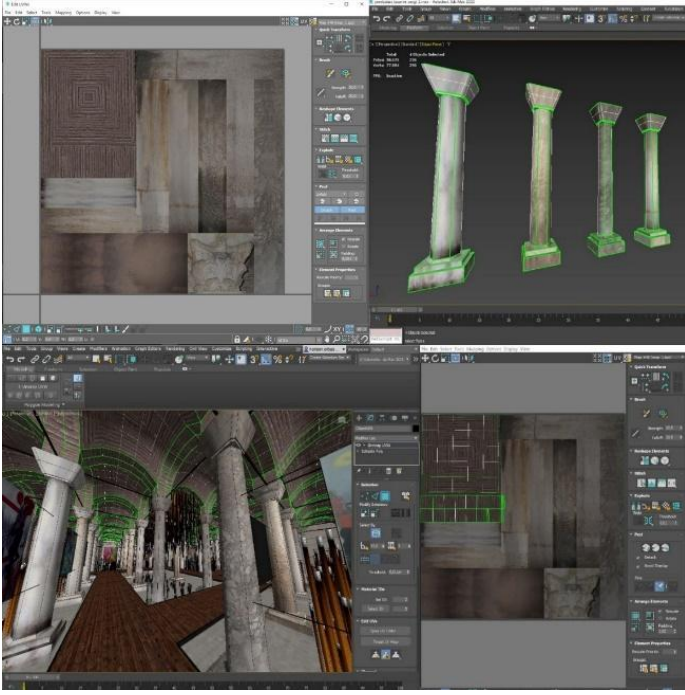
Şekil 15. Model Optimizasyonu Genel Mekân Görünümü (Figure 15. Model Optimization General Overview of Space) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Optimizasyon konusunun önemli unsurlarından birisi de modüler modelleme sistemleridir. Bu mantıkta modellenecek olan mekânın önce tamamen modellenip daha sonradan kaplamalarının atanması işlemi yerine model gruplarının oluşturulurken kaplamalarının atanarak kopyalanmak suretiyle genele yayılması ve bütüncül modelin oluşturulması çok daha mantıklı olacaktır. Bu sisteme modüler sistem denebilir, modüler sistemle oluşturulan projelerde ufak model gruplarıyla çalışılarak bu modeli oluşturmak modelleme aşamasında genel projenin kontrolünü daha iyi sağlamaya ve tüme varım yöntemiyle bitmiş model gruplarının genele yayılarak yapıyı meydana getirmeyi sağlar. (Şekil 16.)



Şekil 16. Modüler sistem ile modellenmiş tavan modeli, (Figure 16. Ceiling model in a modular system) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Optimizasyon kavramı sadece model yaparken düşünülen bir kavram değildir. O modele giydirilen malzemenin çeşitliliği, görsel boyutu ve sayısı gibi durumlarda optimizasyonu doğrudan etkileyen bileşenlerdir. Örneğin farklı malzeme görsellerini tek tek 3D Max programında ilgili yüzeylere bağlayarak projenin dosya boyutunu arttırmamak gereklidir. Kaplama yöntemi ve iş akış şeması 3D Max Unwrap map tekniği ile model yüzeylerinin haritalanarak bir araya getirilmesi ve birden çok kaplama görselinin tek bir kanvasta ilgili yüzeylere yerleştirilmesiyle oluşturulur. Bu sayede modele bağlı görseller ayrı resim dosyası olmaktan çıkacağı ve tek bir resimde toplanacağı için oyun motoruna entegre edilecek sonuç ürünün dosya boyutu da düşük olacaktır. Bu da bize oyun motorunda rahat çalışabilme imkânı sağlayacaktır.



Şekil 17. Kaplama optimizasyonu unwrap map görünümü (Figure 17. Coating optimization unwrap map view) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Yukarıdaki görselde (Şekil 17.) sütun ve tavan malzemelerinin düzenlenip tek bir kanvasa toplanması ve dolayısıyla tek bir görsel dosyasından ilgili modellere kaplamaların bağlanması amaçlanmıştır. Görselde yeşil çizgilerle ifade edilen alanlar model yüzeylerinin malzeme görselindeki koordinatını ifade etmektedir. Birden çok sütun ve tavan malzemesi içeren görsel dosyası sayesinde Unwrap map aracılığı ile model yüzeylerinin koordinatlandırılmasına ve dolayısıyla model malzeme ilişkisinin optimize bir şekilde tamamlanmasına olanak sağlamıştır. Unwrap map tekniği modelleme mantığını doğrudan etkileyen, projenin başında modelleme yaparken yukarıda da anlatıldığı gibi düzenli ve yapıdaki malzeme gruplarına göre ayrımların yapılarak çalışılması gereken bir konudur.

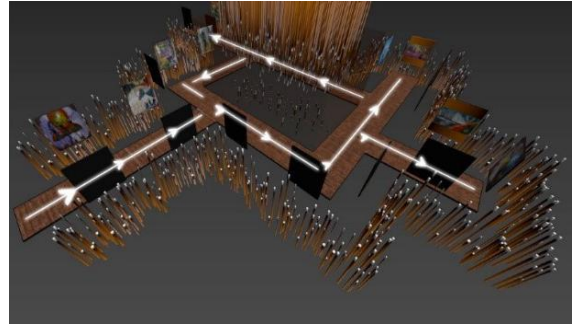
4.5. Oyun Motoru (Uygulama)

Oyun motorları bize projenin başında kurguladığımız fikirleri gerçekleştirip, sonuç ürün elde etmek için bütün bileşenleri hazırlayıp ortaya bir uygulama koyma olanağı sağlar. Ortam ambiyansı ayarlarıyla istenilen mekân algısının tasarlanması, mekân malzemeleriyle ilgili gerçeklik kalite ayarlarını, ışıklandırma biçimlerini, bilgi amaçlı akıllandırmaları yapabilmek olanağı sağlar. Mimari tabanlı bu tür dijital içerikli işlerde malzeme çok önemli bir husustur. Malzemenin ortaya çıkan sonuç üründe kendini doğru ve eksiksiz anlatabilmesi projede istenilen sonuca ulaşmada en öncelikli konulardan biridir. Malzemenin şeffaflık, pürüzlülük ve yansıma gibi özelliklerini belirlemek mekân içinde vurgulanacak alan ve geometrilerin malzeme ayarlarıyla detaylı bir şekilde uğraşarak o kısmı özelleştirmek interaktif sunumun kendini anlatabilmesi açısından çok önemlidir.

Oyun motorlarında ihtiyaç duyulan görselleştirme ve optimizasyon ayarlarından sonra, ihtiyaç duyulan modelin içerisinde hareket etmek, fiziksel hesaplar yaptırmak ve interaktif olayları (bilgi pencereleri vb.) gerçekleştirebilmek için C# yazılım geliştirme dilinde gerekli kodlamalar yapılmaktadır.

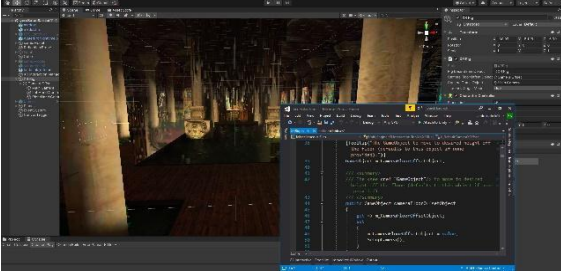
Bu kodlar ve gerekli kütüphaneler kullanılarak uygulamanın hangi ortamda nasıl çalışması gerektiği ortaya konulmaktadır. Örneğin Sanal Gerçeklik (Virtual Reality), Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality), Mobil Uygulama ve Web Sitesi gibi ortamlarda çalıştırılması ayrı ayrı kodlanmaktadır.

Oluşturulan sanal sergide mekân içinde kullanıcının gezintisini daha verimli hale getirmek için birtakım sınırlamalar koyarak ilgili alanlara yöneltmek, gezinti esnasında sergilenen ürünlerin üzerine tıklanarak bilgilendirme panolarının açılması ve kullanıcının mekânda yapacağı gezinti türünü belirlemek gerekir. Bu gezinti türleri projenin içeriğine göre değişebilir. Örneğin açık ve büyük bir alanda kullanıcıyı sınırlamadan kontroller yardımıyla istenilen yere hızla gitmek havalanmak ve uçmak gibi bir içerik oluşturulabileceği gibi iç mekânda ve Yerebatan Sarnıcı sanal sergi uygulamasında birtakım sınırlamalar getirerek kullanıcıyı bir hat üzerinde yerden yürüterek sergi alanlarında gezdirmek konseptte daha uygun olacaktır.



Şekil 18. Uygulamada Gezinme Güzergahı, (Figure 18. Walking route in the application) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Unity oyun motorunda Yerebatan Sarnıcı sanal sergi üç boyutlu modeli üzerinde ışık ayarları ve kamera ayarları yapıldıktan sonra, kod kısmında projenin sunumunun yapılacağı platformlara göre birtakım geliştirmeler yapılır. Navigasyon yani gezinme konusu sunum platformuna göre farklı ayarların yapılması gereken bir konudur. Kamerayı sanal gerçeklik, web uygulaması veya mobil uygulama platformlarına göre hareket ettiren, gözlerle etrafa bakmasını sağlayan kodlar yazılan bir c# Script dosyası oluşturulur ve ardından kamera özelliklerine bu Script dosyası eklenir. Sanal gerçeklik uygulamasında yazılan Script ile oyun motoru aksiyon bağlantısı sanal gerçeklik gözlüklerinin kumandalarıyla, telefon uygulamalarında ise telefon ekranlarına konumlandırılan joystick ve parmak hareketleri yardımıyla ve web ortamında ise klavyede üzerinden w, a, s, d veya yön okları kullanılarak yapılmaktadır. Etkileşimli bir sanal sergi uygulaması deneyimi sunması planlanan Yerebatan Sarnıcı üç boyutlu modelinde gezinti güzergahları ayarlandıktan sonra sergilenen eserlerin bilgilendirme amaçlı şeffaf panolarının uygulamaya dahil edilmesi ve ziyaretçilerin sergiyi gezerken eserlerle ilgili bilgilere erişimlerinin sağlanması amaçlanmıştır.

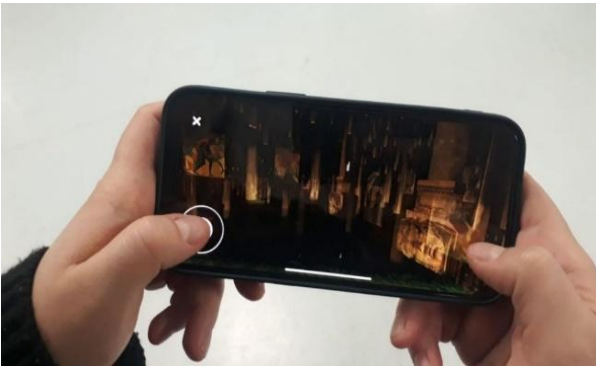


Şekil 19. Oyun motoru (Unity) görsel ayarlar ve akıllandırma (Figure 19. Game engine visual settings) (Hasan Ersan Erbaş, İBB/Bimtaş Arşivi)

Ortam ışıkları, kamera kadraji navigasyon ve gezinme, kodlama ve akıllandırma ayarları proje kurgusuna ve sunumun yapılacağı ortama göre yapıldıktan sonra VR (sanal gerçeklik) uygulaması, webgl (internet sitesi) ve online ortamlar olan Android ve IOS platformları için çıktılar alınarak bu ortamlara projenin aktarılması ve yayınlanması işlemi sağlanır. VR uygulaması ile Yerebatan sarnıcı sanal sergisinde üç boyutlu olarak gerçeğe yakın bir deneyim elde etmek mümkündür. Kullanıcıyı hem sanal sergi uygulaması ile değerli eserlerin gerçeğe yakın bir şekilde görülmesini sağlamış bunu yaparken de İstanbul için çok büyük öneme sahip tarihi bir değer olan Yerebatan Sarnıcında sanal olarak gezinti yapmasını sağlamıştır. Ayrıca VR uygulaması gibi yerinde gösterimin yanı sıra daha online platformlar olan telefon uygulamaları (android/ios) ve masaüstü internet sitesinde webgl mantığında yayınlanarak kullanıcıların beğenisine sunulmuştur. Bu platformlar yerinde gösterimden farklı olarak internet kaynaklı online ortamlar olduğu için dosya boyutu konusunda çok daha hassas davranılmıştır. Daha önce anlatılan optimizasyonlar sağlanıp bu platformlara ürün entegre edilmiştir.



Şekil 20. Vr Sanal Tur, (Figure 20. VR Virtual Tour) (İBB/Bimtaş Arşivi)



Şekil 21. Telefon Uygulaması, (Figure 21. Mobile phone application) (İBB/Bimtaş Arşivi)



Şekil 22. Unity Sonuç Ürün Görseli (Figure 22. Unity Final Product Image) (İBB/Bimtaş Arşivi)

5. Sonuç

Yeniden işlevlendirmenin gerçek yapı üzerinde birebir yapılmasından ziyade sanal olarak yapıp kullanıcıya sunulmasının en önemli yararlarından birisi yine yapıya bu işlemler sırasında zarar verme ihtimalini yok edip olası olumsuz sonuçların önüne geçilmesini sağlamaktır. Ayrıca sanal ortama aktarılan üç boyutlu ürün sayesinde, sadece eserin olduğu yere gelip ziyaret edilmesi haricinde sanal ortamda eseri görmek isteyen bütün ziyaretçiler tarafından bölge, şehir, ülke sınırı olmadan bu ziyareti gerçekleştirebilmeleridir.

Yerebatan Sarnıcı'nın sanal sergi olarak yeniden işlevlendirilmesi sarnıcın geniş kitlelere yayılması ve orijinal ruhunun yaşatılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda geçmiş yıllarda karmaşık yapıda tasarımlarla oluşturulan sanal gerçeklik uygulamaları, mobil teknolojinin gelişmesi ile birlikte günümüzde de kolayca ulaşabildiğimiz akıllı cihazlara uygun şekilde tasarlanıp kullanılabilir hale getirilmiştir. Sanal gerçeklik ortamları gerçeğe çok yakın deneyimler yaşatmakta ve aynı zamanda kullanıcılarda gerçekçi mekân algısı oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, Yerebatan Sarnıcı sanal sergi örneği üzerinden anlatılan yeniden işlevlendirme sürecinde mekânın doğal dokusu korunarak bir bölümünün sergi salonuna dönüştürülmesi süreci aktarılmıştır. Turizm sektörü için büyük öneme sahip olan Yerebatan Sarnıcı'nın sanala aktarılması ve geniş kitlelere ulaştırılması amaçlanan projenin mevcut eser ve sergi salonu olarak işlevlendirilmiş hali bir bütün olarak sunulması ziyaretçilere kültür turu yaptırılması amaçlanmıştır. Pandemi sonrası dünyada sanal ve online ortamın vazgeçilmez bir hal alacağı öngörüsüne dayanarak, İstanbul gibi kültür başkenti olan bir şehrin önemli yapılarını sanal ortama aktararak sunum haline getirilmesi fikrine Yerebatan Sarnıcı sanal sergisi örneği ile ışık tutulmuştur.

Gelecekte Yerebatan Sarnıcı projesi ve bu tarzdaki projelerin ne yöne gidebileceği, üzerine ne gibi fikirler geliştirilebileceği üzerine konuşmak ve işlevsellik bakımından kullanıcıların daha pratik bir şekilde faydalanabileceği bir ürünü hayal etmek gerekmektedir. Yeni uygulama arayüzü tasarımları yapılarak, arka planda arşivlenen renk, form, biçim bileşenlerinin oluşturulduğu bir uygulama tasarlanabilir. Tasarlanan uygulama dışarıdan görsellerin kullanıcı tarafından yüklenebildiği bir sistem ile sanal sergi salonunda ilgili kitlelerin kendi sergilerini oluşturabilmeleri ve oluşturdukları sergilerin mekân tasarımlarını da arayüzün sunduğu ölçekte kendi istedikleri gibi şekillendirebildikleri bir uygulama olabilir. Sanal etkileşim anlayışında çığır açabilecek

bu tür fikirler kullanıcı odaklı uygulama geliştirme biçimlerini temel alan ve bu doğrultuda tasarımcılara tasarlama imkanı sağlayan bir uygulama arayüzü veya sanatçılara kendi eserlerini uygulama içerisinde yapabilme olanağı tanıyan bir sanal uygulama fikri oldukça dikkat çekici olacaktır. Buna ek olarak VR gözlük teknolojisi ile kullanıcı kitlesine sanal gerçeklik deneyimi yaşatan Yerebatan Sarnıcı sanal sergisi yakın bir gelecekte gözlük sistemine gerek duymadan, karma gerçeklik denilen gerçek dünya üzerinde sanal bir gösterim modeline evrilerek farklı bir dünyanın ve yepyeni fikirlerin kapıları açılabilir.

6. Teşekkür

İBB/ BİMTAŞ'a projenin görsellerinin kullanımı için teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Agnello, F., Avella, F., & Agnello, S. (2019). Virtual reality for historical architecture. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*.
- Carrozzino, M., & Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452–458. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.04.001>
- Çoruh, L., & Tepecik, A. (2010). Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı*, 1297–1031.
- Fritz, F., Susperregui, A., Linaza, M. T. (2005). Enhancing Cultural Tourism Experiences with Augmented Reality Technologies. *The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST*.
- Uluoğlu, B. (2002). *Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi: Mimarlık ve Sanallık*. Boyut Yayınları.
- Özgüneş, R. E. & Bozok, D. (2017). Turizm Sektörünün Sanal Rakibi (Mi?): Arttırılmış Gerçeklik. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 146-160.
- Url-1 <https://www.ankaragezginleri.com/yerebatan-sarnici-gecmisin-yer-altindaki-yuzu>, erişim tarihi 22.05.2022.
- Uslu, A. & Uysal, M. (2020). Kültürel Mirasın Etkileşimli Keşfi İçin Mobil Arttırılmış Gerçeklik ve Web Tabanlı Görselleştirme Teknolojilerinin Kullanılması: Sfenks Heykeli Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (6), 1024-1031.
- Uzun, Y. & Gözel, O. (2022). Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kültürel Miras Alanlarına Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 280-284.
- Yıldırım, F. (2021). *Yerebatan Sarnıcı Restorasyon Aşamaları ve Koruma Süreci (Yüksek Lisans Tezi)*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.