

# Yazılım Geliştirme Süreçlerini Eğitmek Amacıyla Tasarlanan Sanal Ofis Ortamında Ortamın Gerçekliğini Arttıran Etmenler

Ulaş Güleç<sup>1,3</sup>, Murat Yılmaz<sup>1</sup> ve Veysi İşler<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Çankaya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye  
{ulasgulec,myilmaz}@cankaya.edu.tr

<sup>2</sup> Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye  
veysi.isler@hku.edu.tr

<sup>3</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

**Özet.** Sanal ortam içerisinde yaşanan yazılım geliştirme işlemi, projenin gereksinim analizinden başlayarak test aşamasına kadar geçen sürede yapılması gereken görevleri kişilere deneyimletmeyi hedeflemektedir. Bu deneyim, katılımcıları, geliştirme sorunları yaşadıkları bir yazılım geliştirme organizasyonunun dünyasına taşır. Tasarlanan bu ortamda katılımcı, yapay zeka ile oynanan beş sanal karakterle birlikte çalışması gereken yeni bir yazılım geliştiricisinin rolünü üstlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, kişilere gerçek ofis ortamına benzer bir sanal ortamda yazılım geliştirme süreçlerini deneyimletebilmek için tasarlanan sanal ofis ortamında bulunması gereken etmenleri açıklamaktır. Kişilerin deneyim kazanabilmesi için, simüle edilen yazılım geliştirme sürecinin gerçek ofis ortamının atmosferi ve dinamizmini içermesi gerekmektedir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında sanal ofis ortamının atmosferini etkileyen etmenler alanda çalışmış uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda ortaya konmuştur. Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre, böyle bir sanal ofis ortamının yazılım geliştirme alanında çalışacak kişilerin eğitiminde kullanılabilecek faydalı bir araç olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal gerçeklik, Eğitim simülasyonu, Yazılım geliştirme yaşam döngüsü

# Factors that Raise the Reality of the Virtual Office Environment Designed to Educate Software Development Processes

**Abstract.** Software Development Virtual Reality (SDVR) is an interactive virtual reality (VR) experience based on the tasks of software development starting from requirement analysis through software testing. The SDVR experience transports participants to a virtual world of a software development organization where they experience development problems and conflicting situations. In SDVR, the participant takes on the role of a new software developer being recruited into software development firm who should work alongside with five virtual characters, played by artificial intelligence. The purpose of this study is to explain the properties of the virtual office environment where the participants can experience software development processes in real office conditions. In order for people to gain experience, the simulated software development process should include the atmosphere and dynamism of the actual office environment. For this reason, the factors affecting the atmosphere of the virtual office environment are presented in the light of the opinions of the experts working in the field of software engineering. According to the results of this study, it is revealed that such a virtual office environment is a useful tool that can be used in the training of individuals who will work in software development field.

**Keywords:** Virtual reality, Training simulation, Software development life cycle

## 1 Giriş

Literatürde yazılım, bilgisayar üzerinde çalışabilen, genişletilebilir, işlevsel ve programlanabilir bir ürün olarak tanımlanmaktadır [14]. Yazılımın tanımı basit gibi görünse de, analiz, tasarım, geliştirme ve test aşamalarıyla birlikte yazılım geliştirilme süreci karmaşık bir yapıya sahiptir [15]. Bu nedenle yazılım, tanımlandığı gibi kolay bir ürün olmayıp, birçok zorlu ve uzun süreçten sonra elde edilen bir ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada, yazılım basit bir yapıya sahip olmadığı için yazılım geliştirmenin tanımı daha anlamlı hale gelmektedir. Süreç sonunda başarılı bir ürün elde edebilmek için yazılım geliştirme sürecinin belirli bir mantıksal çerçevede tamamlanması gerekmektedir. 1971 yılında Weinberg [23] bu süreci; tasarım, yaratım, uygulama ve bakım aşamalarından oluşan bir insan etkinliği olarak tanımlamıştır. Bu tanıma ek olarak bu süreç, müşteri gereksinimlerini bir yazılım ürününe dönüştüren çeşitli önemli aşamaların bir kombinasyonu olarak da düşünülebilir [21].

Yazılım geliştirme sürecinde bulunan her aşama yararlı ve başarılı yazılım ürünleri geliştirmede kritik bir rol oynar [11]. Ancak, yazılım geliştirme sürecinin başarılı bir yazılım ürünü ortaya çıkarmada çok önemli bir rolü olduğu halde, çoğu yazılım projesi müşteri beklentilerini karşılayamayarak başarısız bir şekilde tamamlanmış veya yarıda kalmıştır [5]. Bu durum birçok şirketin başarılı yazılım ürünü geliştirirken hem zamanını hem de parasını boşa harcadığını göstermektedir. Bu tip istenmeyen durumları önleyebilmek için yazılım geliştirme sürecinin bu alanda çalışacak olan kişilere etkili bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, birçok farklı çalışma alanında kişilerin bilgi ve tecrübe seviyelerini arttırmada kullanılan sanal gerçeklik teknolojisinin yazılım geliştirme sürecinin eğitiminde kullanılması önemlidir [12]. Bu çalışmada, kişilere yazılım geliştirme sürecini gerçek hayat riskleri içermeyen eğitime ve tecrübe etme fırsatı sunan sanal ofis ortamının gerçek ofis ortamına benzer bir ortam olabilmesi için içermesi gereken etmenler anlatılmaktadır.

Bildirinin geri kalan kısmı şu şekilde oluşturulmuştur: Bir sonraki bölümde, çalışmanın alt yapısını oluşturmak için literatürdeki benzer çalışmalar detaylı bir şekilde anlatılacaktır. Üçüncü bölümde, sanal ofis ortamında kullanılan materyaller sistem ile ilgili görseller ile açıklanacaktır. Bir sonraki bölümde, uzman kişilerin sistem ile ilgili düşünceleri paylaşılacaktır. Son bölümde ise, çalışmadan elde edilen sonuçlar tartışılarak makale sonlandırılacaktır.

## 2 Literatür Değerlendirmesi

Sanal Gerçeklik teknolojisi kişilere gerçek hayat risklerini içermeyen eğitim ortamları sunmaktadır [22]. Bu teknoloji sayesinde kişiler mühendislik [9], sivil savunma [3], psikoloji [16], spor [10] ve sağlık [8] gibi birçok farklı alanda kendilerini geliştirme fırsatı bulmaktadır. Bu kapsamda yazılım mühendisliği alanı incelendiği zaman, literatürde bu alanda çalışan kişilerin bilgi ve tecrübe seviyelerini arttırmak için tasarlanmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğu 2 boyutlu oyunlar veya kart oyunları olsa da bazı çalışmalarda bireylerin daha aktif bir öğrenme süreci deneyimleyebilmesi için 3 boyutlu sanal ortamlar da tasarlanmıştır.

Bu çalışmalara örnek olarak bu alanda geliştirilmiş bir çalışmada, yazılım geliştirme süreçleri ile ilgili kişilerin deneyimlerini arttırmak amacıyla bir kart oyunu geliştirilmiştir [2]. Çok oyuncu ile oynanan bu oyunda, her oyuncuya gerçek hayat projelerinde verilen görevlere benzer görevler verilir. Oyunculardan, bu görevleri bütçelerine uyacak bir şekilde en kısa sürede yerine getirmeleri beklenmektedir. Şelale yazılım geliştirme modeli ile ilgili kişilerin bilgi seviyelerini arttırmayı hedefleyen bu oyunda kişiler, görevlerde yaşanan aksaklıklar ile ilgili kararları proje takım lideri pozisyonunda vermektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bu kart oyunu, oyuncular arasında rekabetçi bir atmosfer yaratarak kişileri daha çok oynamaya teşvik ettiği için kişilerin eğitiminde kullanılabilecek faydalı bir araçtır.

Benzer bir şekilde, Bollin ve diğerleri [4] hem katılımcılara farklı yazılım geliştirme metodolojilerini deneyimletebilmek hem de sistem yöneticisi veya takım

lideri pozisyonunda sistemi kullanan kişilere sistemde yaptıkları seçimler ile ilgili eğitici geri bildirimler vererek kişilerin karar verme yeteneklerini geliştirmek amacıyla bir simülasyon çerçevesi geliştirmişlerdir. İçerisinde akış şeması bileşenlerini içeren bu masaüstü uygulamasında katılımcılar, bu bileşenleri birbirine bağlayarak bir konu hakkında karar verebilir ya da proje geliştirebilirler. Bu sayede katılımcılar, proje yönetimi ile ilgili deneyimlerini gerçek hayat riskleri ile karşılaşmadan yaşama şansına sahiptir.

Yazılım mühendisliği eğitiminde oyun kullanma fikri, bireylere bir projenin gereksinimlerinin nasıl toplanması ve analiz edilmesi gerektiği konusunda yardımcı olan bir oyun üreten Hainey ve diğerleri [13] tarafından da desteklendi. Bu oyunda oyuncular; takım lideri, sistem analisti, tasarımcı ya da proje yöneticisi gibi farklı rollerde yazılım projelerinin gereksinim analizi aşamalarını yönetme veya bu süreçte ortaya çıkan görevleri tamamlama fırsatına sahiptir. Aynı zamanda bu oyunda, oyununun eğitici yönündeki başarısını arttırmak amacıyla oyuncuları görevleriyle ilgili yönlendiren sanal karakterler de bulunmaktadır. Geliştirilen bu oyunun kişiler üzerindeki etkisini anlayabilmek için oyun 92 öğrenci ile test edilmiştir. Bu testlerden elde edilen bulgular bu oyunun insanların ilgisini çekerek kişileri daha çok çalışmaya teşvik etmesinden dolayı projelerin gereksinim analizi ile ilgili katılımcıların bilgi düzeylerini arttırmak için kullanılabilecek etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Rusu ve diğerleri [20] tarafından tamamlanan diğer bir benzer çalışmada ise, yazılım geliştirme yaşam döngüsünde yer alan bakım aşamasının içerdiği hakkında öğrencileri öğreten etkileşimli bir oyun geliştirilmiştir. Klasik kule savunma oyunlarının dinamiğine benzer bir dinamiğe sahip olan bu oyunda katılımcılar, sistemin tesliminden sonra ortaya çıkan hatalar ile ilgili doğru çözümleri bulmaya çalışırlar. 18 öğrenci ile test edilen bu çalışmanın sonuçlarına göre, oyunlar, yazılım mühendisliği konularının eğitiminde etkili bir şekilde kullanılabilecek alternatif bir öğretim tekniğidir.

Bu alanda, 2 boyutlu oyunlar ve kart oyunları geliştirildiği gibi aynı zamanda 3 boyutlu sanal ortamlar da geliştirilmiştir. Aydan ve diğerlerinin [1] tamamlamış olduğu çalışma bu çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Bu çalışmada, bireylere ISO / IEC 12207: 1995'in temellerini keyifli bir şekilde öğretmek amacıyla "*Floors*" adı verilen ciddi oyun tasarlanmıştır. Bu oyunda, çalışmaya katılan katılımcıların gerçeklik hissiyatını arttırmak için 3 boyutlu bir sanal ofis ortamı tasarlanmış olup, bu ortam oyuncu olmayan sanal karakterler ile de desteklenmiştir. Bu sanal ortam, Bilgisayar Mühendisliği bölümünde okuyan 40 birinci sınıf öğrencisi ile test edilmiştir. Geliştirilen bu sistemin başarılı olup olmadığını anlayabilmek için bu 40 öğrenci, biri kontrol grubu diğeri ise deney grubu olmak üzere eşit bir şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrenciler ISO / IEC 12207: 1995 standartlarını geleneksel yöntemler ile çalışmaya devam ederken deney grubunda yer alan öğrenciler ise kendilerini tasarlanan sanal ortamda test etmiştir. Kişilerin bilgi seviyelerindeki değişimi görmek amacıyla yapılan testler sonucunda elde edilen bulgulara göre, deney grubunda bulunan öğrenciler kendilerini kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha çok geliştirmiştir.

Bu kapsamda geliştirilmiş diğer bir çalışmada ise "*Second Life*" sanal dünyası, öğretim üyelerinin öğrencilerin yazılım mühendisliği ile ilgili sorularını yanıtlayabilecekleri bir eğitim aracı olarak kullanılmıştır [24]. Öğrenciler ve öğretim üyeleri arasında iletişim sağlamak için *Second Life*'da gerçek sınıfa benzer bir sanal sınıf tasarlanmıştır. Bu sınıfta, hem öğrenciler hem de öğretim üyeleri kendilerini temsil etmek için avatar kullanmıştır. 25 öğrenci ile test edilen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin kendilerini sanal ortamda daha rahat hissetmesinden dolayı sanal öğretim stratejisinin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin yazılım mühendisliği alanı hakkındaki bilgi düzeylerini geliştirmede daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Diğer bir benzer çalışma Rodriguez ve diğerleri [19] tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada, yazılım mühendisliği öğrencilerine Scrum uygulamalarını zaman ve tesis sınırlamaları olmaksızın öğretmek için 3 boyutlu bir sanal seminer salonu tasarlanmıştır. Tasarlanan bu sanal ortam, yazı tahtası, grafikler ve takvim gibi bir toplantı odasındaki gerçek öğelere benzer sanal öğeleri içermektedir. Ayrıca, Scrum metodolojisinin akışını göstermek için sisteme bir örnek proje de entegre edilmiştir. Bu ortam 45 öğrenci ile test edilmiş olup, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bu ortamın kişilerin Scrum yazılım geliştirme metodunun özellikleri ile ilgili bilgi seviyelerini arttırmada etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Bu alanda geliştirilmiş son çalışmada ise [17], katılımcıları çevik yazılım geliştirme metodolojisinin özellikleri hakkında eğitmek için "*Open Wonderland*" sanal dünyası kullanılarak bir uzaktan eğitim aracı tasarlanmıştır. Bu çalışmada, yazılım mühendisliği ile ilgisi olmayan bir projenin basit bir şekilde geliştirilmesiyle, katılımcıların çevik yazılım sürecine ilişkin bilgi düzeylerinin artırılması beklenmektedir. Bu çalışmanın bulguları, geliştirilen aracın, projenin gerçekçi olmaması ve tüm proje geliştirme sürecini içermemesi gibi önemli eksikleri olmasına rağmen, bireylerin yazılım mühendisliği süreçleri hakkında eğitilmesinde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Literatürde kişilere yazılım mühendisliği eğitimi vermek amacıyla tasarlanan bazı çalışmalar bulunmasına rağmen, bu çalışmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde bu çalışmalarda aşağıdaki gibi önemli eksikliklerin olduğu görülmektedir:

- **Sınırlı Gerçeklik:** Tasarlanan sanal ortamların başarılı olarak sayılması için içermesi gereken en önemli özellik sanal ortamın gerçek ortama benzer olmasıdır [18]. Bu özellik eğitim araçları için önemli bir özellik olmasına rağmen, kart oyunları ve 2 boyutlu oyunlar yeterli donanım ve yazılım fonksiyonları içermediği için bu özelliği tam olarak sağlayamamaktadır. Dolayısıyla, bu durum tasarlanan ortamın başarısını gösteren en önemli faktör olan orada bulunma duygusunu azaltır [7]. 3 boyutlu ortamlar içerisinde barındırdığı özellikler sayesinde bu duyguyu sağlayabildiği halde literatürde varolan çalışmalar kişilerin bu duygusunu ölçmek için herhangi bir çalışma yapmamıştır.
- **Bütün Yazılım Geliştirme Sürecini İçermeme:** Yazılım, yazılım geliştirme yaşam döngüsündeki her aşamada bulunan görevlerin tamamlanmasından sonra elde edilen bir üründür. Ancak, yazılım uzun süreçlerden sonra ortaya çıkan bir ürün olmasına rağmen mevcut çalışmalar katılımcıların ya-

zılım geliştirme yaşam döngüsündeki belirli aşamalar hakkındaki bilgi düzeyini arttırmayı amaçlamaktadır. Diğer bir söylemle, bu çalışmalardan hiçbiri kişilere yazılım geliştirme sürecinin bütününe deneyimletmemektedir.

- **Sınırlı Sayıda Proje Senaryosu:** Kişilerin gerçek hayat projeleri ile ilgili deneyim kazanabilmesi için birçok farklı projenin içerisinde yer alması gerektiği halde literatürde bulunan çalışmalar sadece bir projeyi örnek bir test projesi olarak kişilere deneyimletmiştir. Üstelik, bu projelerin birçoğu yazılım mühendisliği projesi olmayıp farklı alanlardaki küçük projelerdir. Bu çalışmalar, hem yazılım mühendisliği ile ilgili projeleri içermemesinden hem katılımcılara sayı bakımından az proje sunmasından hem de projelerin gerçek hayattakine benzer büyük çaplı projeleri olmamasından dolayı kişilerin gelişimini tam olarak sağlayamadıkları için önemli eksikliklere sahiptir. Bu eksiklikler katılımcıların farklı türdeki projelerde meydana gelen farklı sorunlarla yüzleşememesine yol açmaktadır.
- **Yapay Zekaya Sahip Oyuncu Olmayan Sanal Karakterlerin Olmaması:** Kişilerin bir konuda sürekli tekrar yapması kişilerin o konuda sahip olduğu bilgi seviyesini arttırmaktadır [6]. Tekrar etme, kişisel gelişimi etkileyen önemli bir faktör olduğu halde mevcut çalışmalarda tasarlanan platformlar, yazılım geliştirme aşamalarındaki eylemleri deneyimlemek için birden çok oyuncuya ihtiyaç duymaktadır. Katılımcı sistemi kullanabilmek için başka kullanıcıları bulamadığı zaman sistemi kullanamayarak konu ile ilgili deneyim yaşayamamaktadır.

Özetle, kişilerin yazılım geliştirme süreci ile ilgili bilgi ve tecrübe seviyelerini, literatürde bulunan mevcut çalışmaların eksikliklerini gidererek arttırmayı hedefleyen bir sistemin tasarlanması önemlidir. Bir sonraki bölümde, bu amaçla tasarlanan 3 boyutlu sanal ofis ortamında gerçekliği sağlayan etmenler detaylı bir şekilde tartışılacaktır.

### 3 Yöntem

Kişilerin 3 boyutlu olarak tasarlanmış sanal ofis ortamında kendilerini yazılım geliştirme süreci ile ilgili geliştirerek bu konu ile ilgili başarılarını arttırabilmeleri çok önemlidir. Bu nedenle, bu amaçla tasarlanan ortamın gerçek sanal ofis ortamına benzemesi kişilerin motivasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, kişilerin gerçek hayat projelerini sanal ortamda deneyimleyebilmeleri açısından tasarlanan 3 boyutlu sanal ofis ortamının detayları anlatılacaktır.

İlk olarak, tasarlanan sanal ortam, farklı yazılım projelerini kişilere yaşatmak amacıyla içerisinde yazılım proje senaryosu ile ilgili bütün bilgileri bulunduran bir XML dosyasını okuma özelliğine sahiptir. Bu özellik sayesinde, kişiler sanal ortamda bir projenin gereksinim analizinden başlayarak bakım aşamasına kadarki geçen süreyi deneyimleme şansı bulurlar. Ayrıca, farklı XML dosyaları okuyabilen bu ortam sayesinde kişiler, farklı proje senaryolarını da tecrübe etme fırsatı bulurlar. Böylece, bu özelliklere sahip olan sanal ofis ortamı, literatürde

bulunan çalışmaların eksikliklerinden olan "*Bütün Yazılım Geliştirme Sürecini İçermeme*" ve "*Sınırlı Sayıda Proje Senaryosu*" eksikliklerini aşmış olur. Simulasyon başlangıcında XML dosyasını okuyan program, sanal ortamı kullanan katılımcıyı sanal ofisin girişine Şekil 1'deki gibi yerleştirir.



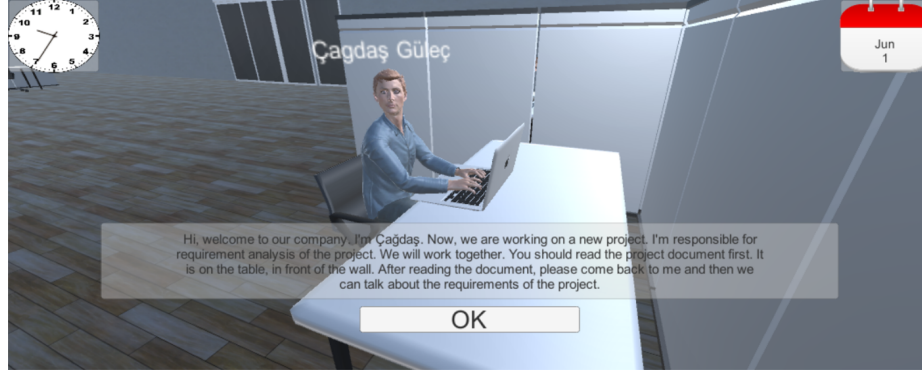
**Şekil 1.** Sanal Ofis Ortamı

Şekil 1'de gösterildiği gibi, sanal ofis 5 farklı kübikten oluşmaktadır. Her kübik yazılım geliştirme yaşam döngüsünde bulunan her aşamayı temsil etmektedir. Bu sayede, literatürde bulunan mevcut çalışmaların eksikliklerinden biri olan "*Bütün Yazılım Geliştirme Sürecini İçermeme*" problemi, kişiler projenin gereksinim analizinden başlayarak sırasıyla tasarım, geliştirme, test ve bakım aşamaları ile ilgili görevleri tamamlama fırsatı bulduğu için çözülmüş olur.

Kişi sanal ortamda gerçek yazılım projesini deneyimleyeceği için, sanal ortama özel bir zaman dilimi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu zaman dilimini sanal ortamda göstermek amacıyla ekranın sol üst köşesine bir saat, sağ üst köşesine ise bir takvim yerleştirilmiştir. Sanal ortamda geçen her saat gerçek hayattaki 1 dakikaya eşit olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonuç olarak, sanal ortamdaki 1 iş günü gerçek hayattaki 9 dakikaya eşittir. Her 9 dakikada bir yeni bir iş günü başladığı için ekranın sağ üst köşesinde bulunan takvim de güncellenmektedir.

Sanal ortamda kullanılan malzemeler incelendiği zaman, sanal ortamın gerçekçiliğini arttırmak için gerçek ofis ortamındakine benzer masa, sandalye, bilgisayar ve takım arkadaşları Şekil 2'deki gibi ortama dahil edilmiştir. Bu eşyalara ek olarak Şekil 2'de de görüldüğü üzere, tasarlanan eğitim platformunda her kübikte 1 tanesi katılımcı ile aynı projede görev yapan olmak üzere toplam 4 tane oyuncu olmayan karakter bulunmaktadır. Toplam 20 oyuncu olmayan karakter bulunan sanal ofis ortamında kişiler, oyuncu olmayan karakterler ile etkileşime girerek proje ile ilgili görevleri yerine getirirler. Bu karakterler, katılımcının projenin hangi aşamasında olduğunu bilerek kişiye proje adımları ile ilgili gerekli yönlendirmeleri yaparlar. Bu özellik sayesinde, literatürde bulunan mevcut çalış-

maların eksikliklerinden biri olan "*Yapay Zekaya Sahip Oyuncu Olmayan Sanal Karakterlerin Olmaması*" probleminin bir derecede olsa aşılması hedeflenmiştir.

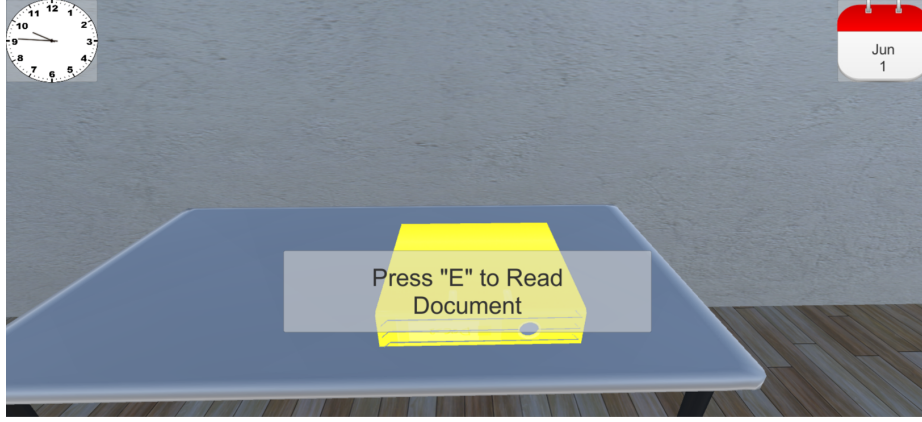


**Şekil 2.** Sanal Ofiste Bulunan Kübik

Yukarıda belirtilen özelliklere ek olarak, projenin gereksinim analizinden önce proje tanım dosyasını kişilere okutabilmek adına Şekil 3'deki gibi yanıp sönen bir dosya modeli de sanal ortama entegre edilmiştir. Proje tanım dosyasını okuyan katılımcı, projenin gereksinim analizini yaparak projeye başlar. Gereksinim analizinde katılımcılardan proje ile ilgili doğru gereksinimleri bulması beklenir. Katılımcı gereksinim analizini bitirdikten sonra projenin tasarım aşamasına geçer. Bu aşamada, katılımcıdan projede bulunan aktörleri ve fonksiyonları bularak bir "*Use-Case*" diyagramı oluşturması beklenir. Tasarım aşamasını bitiren katılımcı gerçekleştirme aşamasına geçer. Bu aşamada, katılımcıdan projenin bir modülünü C# programlama dili kullanarak geliştirmesi beklenmektedir. Bu aşamada katılımcı tarafından yazılan kod, sistem içerisinde geliştirilmiş bir derleyici tarafından derlenerek programın doğru sonuç verip vermediği sistem tarafından otomatik bir şekilde kontrol edilir. İmplementasyon aşamasını tamamlayan katılımcı yazılım yaşam döngüsündeki bir sonraki aşama olan test aşamasına geçer. Test aşamasında katılımcıdan içerisinde hatalar bulunan bir kodu gözden geçirerek hangi satırda hangi tip hatanın olduğunu bulması beklenmektedir. Son aşamada ise, katılımcıya projenin bakımı ile ilgili bütün görevler verilerek katılımcıdan bu görevleri uygulama zamanına göre doğru bir şekilde sıralaması beklenmektedir.

Projede ortaya çıkan görevleri tamamlayan katılımcıya projenin adımlarında yaptığı işlemler ile ilgili bilgi verebilmek adına sanal ortamda Şekil 4'teki gibi bir toplantı odası tasarlanmıştır. Sanal ortamdaki tarihe göre her iş günü saat 10:00'da yapılan toplantıya simülasyonu kullanan katılımcı ve projenin her aşamasından sorumlu 5 oyuncu olmayan karakter katılmak zorundadır. Bu toplantıda, katılımcının vermiş olduğu kararlar Şekil 4'te gösterilen projeksiyona





**Şekil 3.** Sanal Ofiste Bulunan Dosya Modeli

yansıtılarak toplantıya katılan karakterler ile tartışılır. Bu tartışma esnasında, eğer katılımcı süreç ile ilgili yanlış karar veya kararlar vermişse katılımcıya geri bildirim vermek amacıyla yanlış verilen kararların doğruları oyuncu olmayan karakterler tarafından katılımcıya anlatılır.



**Şekil 4.** Toplantı Odası

## 4 Deneyler ve Analizler

Geliştirilen sanal ortamın hem gerçek ofis ortamına benzeyip benzemediğini hem de yazılım geliştirme alanında çalışacak kişilerin eğitiminde kullanılabilecek bir araç olup olamayacağını anlayabilmek için konunun uzmanı 3 kişi ile bir görüşme düzenlenmiştir. Yapılan bu görüşmede, uzmanlardan aşağıda belirtilen 3 araştırma sorusuna cevap vermesi beklenmiştir.

- S1:** Kişilerin, tasarlanan bu simülasyonu kullanarak yazılım mühendisliği ile ilgili bilgi düzeylerini arttırabileceğini düşünüyor musunuz?
- S2:** Sizce sanal ortam kişilere gerçek hayata uygun bir çalışma ortamı sunuyor mu?
- S3:** Size göre bu çalışmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir?

Bir uzman:

*“ Yazılım mühendisliği dersi kapsamında verilen eğitim daha çok pratik hayata yönelik olduğu için bu bilgilerin gerçek hayata yakın bir ortamda kişiler tarafından test edilmesi kişilerin gelişimleri açısından çok olumlu. Öğrenciler aldıkları bu bilgileri en erken staj yaparken ya da bitirme projeleri esnasında deneyimleme fırsatı buluyorlar. Bu ortam sayesinde sınırlı sayıda olan test ortamı artmakta. Kişiler genel olarak projedeki bütün adımları görerek bu adımlarda oluşan görevlerden bazılarını deneyimleme fırsatı buluyor. Bu durum sonucunda kişilerin yazılım mühendisliği konusundaki bilgi seviyelerinin artacağını ve böyle bir ortamın eğitim aracı olarak kullanılabileceğini düşünüyorum. ”*

Diğer bir uzman:

*“ Yazılım projelerinin bütün aşamalarını baştan sona kişilere deneyimletmek çok güzel bir fikir. Özellikle piyasada geliştirilen projeler kişiler için riskler yarattığı için proje geliştirme esnasında kişiler üzerinde bir baskı oluşmakta. Bu baskı olmadan kişileri eğitmeyi hedefleyen böyle bir platform kişilerin gelişiminde olumlu bir rol oynayacaktır. ”*

Başka bir uzman ise:

*“ Proje yönetimi veya projede yaşanan aksaklıkların çözümü kişilerin tecrübesiyle doğrudan ilgilidir. Kişi ne kadar çok proje içerisinde yer alırsa karşılaştığı problemleri çözmede o kadar başarılı olur. Çünkü, kişi daha önce yaptığı hatalar sayesinde bir problemi nasıl çözmesi gerektiği ile ilgili tecrübe kazanır. Ancak, bu tecrübeyi gerçek hayatta kazandığı için tecrübenin yanında kaybettikleri de olur. Bu ortam kişilerin gerçek hayatta herhangi bir şeyi kaybetmesine engel olarak tecrübe kazanmasını sağlayacaktır. Bir öneri olarak ise, proje geliştirme yaşam döngüsünde yapılan görevlerin biraz daha çeşitlenmesi kişilerin bilgi seviyelerine olumlu bir şekilde katkı sağlayacaktır. ”*

## 5 Sonuçlar ve Gelecek alışmalar

Bu çalışmanın temel amacı, kişilerin gerçek hayata benzer bir ortamda yazılım projeleri geliştirebilmeleri için tasarlanan sanal ortamda hangi elemanların kullanıldığını göstermektir. Diğerk bir amacı ise bu amaçla geliştirilen ortamın bir eğitim aracı olarak kullanıldığı zaman başarılı olup olamayacağını anlamaktır. Bu doğrultuda, bu çalışma kapsamında sanal bir ofis ortamı geliştirilmiş olup, geliştirilen bu ortam yazılım mühendisliği alanında uzmanlaşmış 3 kişi ile test edilmiştir. Uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre, geliştirilen sanal ofis ortamının yazılım mühendisliği alanında çalışacak olan kişilerin eğitiminde kullanılabilecek faydalı bir araç olabileceği düşünölmüştür.

Gelecek çalışmalarda ise, geliştirilen sanal ortam Bilgisayar Mühendisliği bölümünde okuyan öğrenciler ile test edilecektir. Yazılım Mühendisliği dersini almamış öğrenciler üzerinde yapılması planlanan çalışmada, yaklaşık 50'ye yakın öğrenci biri deney diğerk ise kontrol grubu olmak üzere toplam 2 gruba ayrılacaktır. Kontrol grubunda yer alan öğrenciler yazılım mühendisliği konularını geleneksel yöntemler olan kitap, sunum vb. araçları kullanarak alışacakken deney grubunda bulunan öğrenciler ise bu konuları geliştirilen sanal ofis ortamında deneyimleyeceklerdir. Geliştirilen sanal ofis ortamının başarısını anlayabilmek için öğrencilere biri çalışmadan önce diğerk ise çalışmadan sonra olmak üzere toplam 2 test uygulanacaktır. Testlerden elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemlerle değerlendirilip, geliştirilen sanal ofis ortamının yazılım mühendisliği ile ilgili konularda kişilerin eğitiminde kullanılabilecek faydalı bir araç olup olmadığı istatistiksel bir şekilde incelenecektir.

## Kaynaklar

1. Aydan, U., Yilmaz, M., Clarke, P.M., O'Connor, R.V.: Teaching iso/iec 12207 software lifecycle processes: a serious game approach. Computer Standards & Interfaces 54, 129–138 (2017)
2. Baker, A., Navarro, E.O., Van Der Hoek, A.: An experimental card game for teaching software engineering processes. Journal of Systems and Software 75(1-2), 3–16 (2005)
3. Bliss, J.P., Tidwell, P.D., Guest, M.A.: The effectiveness of virtual reality for administering spatial navigation training to firefighters. Presence: Teleoperators & Virtual Environments 6(1), 73–86 (1997)
4. Bollin, A., Hochmüller, E., Mittermeir, R.T.: Teaching software project management using simulations. In: Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2011 24th IEEE-CS Conference on. pp. 81–90. IEEE (2011)
5. Braude, E.J., Bernstein, M.E.: Software engineering: modern approaches. Waveland Press (2016)
6. Buckingham, M.: What great managers do. IEEE Engineering Management Review 33(2), 3–10 (2005)
7. iflikli, B., Gdkbay, U.: Increasing the sense of presence in a simulation environment using image generators based on visual attention. Presence 19(6), 557–568 (2010)

8. Elledge, R., McAleer, S., Thakar, M., Begum, F., Singhota, S., Grew, N.: Use of a virtual learning environment for training in maxillofacial emergencies: impact on the knowledge and attitudes of staff in accident and emergency departments. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 54(2), 166–169 (2016)
9. Fang, Y., Teizer, J.: A multi-user virtual 3d training environment to advance collaboration among crane operator and ground personnel in blind lifts. In: *Computing in Civil and Building Engineering* (2014), pp. 2071–2078 (2014)
10. Güleç, U., Yilmaz, M., Gozcu, M.A.: Futbol hakemlerinin egitimi amaciyla tasarlanan futbol simulasyonunda macin dinamizmini saglayan etmenler. In: *UYMS*. pp. 284–294 (2016)
11. Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V.: A literature survey: Is it necessary to develop a new software development methodology for virtual reality projects? *Journal of Universal Computer Science* 23(8), 725–754 (2017)
12. Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V., O'Connor, R.V., Clarke, P.: Adopting virtual reality as a medium for software development process education. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Software and System Process*. pp. 71–75. ACM (2018)
13. Hainey, T., Connolly, T.M., Stansfield, M., Boyle, E.A.: Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. *Computers & Education* 56(1), 21–35 (2011)
14. Humphrey, W.S.: The software engineering process: definition and scope. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 14(4), 82–83 (1989)
15. McConnell, S.: Who needs software engineering? *IEEE Software* 18(1), 5 (2001)
16. Nazligul, M.D., Yilmaz, M., Gulec, U., Gozcu, M.A., O'Connor, R.V., Clarke, P.M.: Overcoming public speaking anxiety of software engineers using virtual reality exposure therapy. In: *European Conference on Software Process Improvement*. pp. 191–202. Springer (2017)
17. Parsons, D., Stockdale, R.: Cloud as context: Virtual world learning with open wonderland. In: *Proceedings of the 9th World Conference on Mobile and Contextual Learning, Malta*. pp. 123–130 (2010)
18. Psotka, J.: Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional science* 23(5-6), 405–431 (1995)
19. Rodriguez, G., Soria, Á., Campo, M.: Virtual scrum: A teaching aid to introduce undergraduate software engineering students to scrum. *Computer Applications in Engineering Education* 23(1), 147–156 (2015)
20. Rusu, A., Russell, R., Burns, E., Fabian, A.: Employing software maintenance techniques via a tower-defense serious computer game. In: *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*. pp. 176–184. Springer (2011)
21. Salo, O., Abrahamsson, P.: Empirical evaluation of agile software development: The controlled case study approach. In: *International Conference on Product Focused Software Process Improvement*. pp. 408–423. Springer (2004)
22. Sampaio, A.Z., Martins, O.P.: The application of virtual reality technology in the construction of bridge: The cantilever and incremental launching methods. *Automation in construction* 37, 58–67 (2014)
23. Weinberg, G.M.: *The psychology of computer programming*, vol. 932633420. Van Nostrand Reinhold New York (1971)
24. Ye, E., Liu, C., Polack-Wahl, J.A.: Enhancing software engineering education using teaching aids in 3-d online virtual worlds. In: *Frontiers in education conference-global engineering: knowledge without borders, opportunities without passports, 2007. FIE'07. 37th annual*. pp. T1E–8. IEEE (2007)