

Rol Yapma Oyunlarında (RYO) Sanal Karakter Davranışlarını Yönlendirmede Davranış Ağaçlarının (DA) Rolünün ve Etkisinin Analizi

Analysis of the Role and Effect of Behavior Trees (DA) in Driving Virtual Character Behaviors in Role-Playing Games (RPG)

Ebru ÖZBEK¹ 

Hakan AYDIN² 

Yüksel BAL³ 

Zafer GÜNEY⁴ 

DOI:10.33461/uybisbbd.1340190

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:
Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi:
09.08.2023

Kabul Tarihi:
18.09.2023

©2023 UYBİSBBD
Tüm hakları saklıdır.



Rol yapma oyunları (RYO), bir bilgisayar oyununda sanal bir karakterin kontrol edilmesine dayanan bir oyun türüdür. Günümüzün dinamik oyun dünyasında, oyuncuların karakterlerin gelişimini şekillendirmesi, hikâyenin seyrini etkilemesi ve oyun evrenindeki kararları belirlemesi gibi unsurlar, RYO türünün temel özelliklerini oluşturur. Davranış ağacı (DA), bilgisayar oyunları gibi uygulamalarda karakterlerin veya nesnelerin davranışlarını yönlendirmek için kullanılan hiyerarşik ve yapılandırılmış bir programlama modelidir. Bu çalışmada, Sanal Gerçeklik (SG) ortamında RYO türünde DA'ların kullanımının sanal karakter gelişimindeki, hikâye ilerlemesindeki ve oyuncu kararlarının yönlendirilmesindeki rolünün ve etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın temel motivasyonu, DA'ların RYO oyunlarında kullanımının, oyuncu deneyimini dinamik olarak şekillendirerek zenginleştirileceği oluşturmaktadır. Bu motivasyon DA modelinin diğer oyun türlerinde olduğu gibi RYO türünde de oyuncuların karakterlerin davranışlarını etkileyerek daha kişisel bir deneyim yaşamalarını ve oyun deneyimini arturmalarını sağlayabileceğine dayanmaktadır. Bu bağlamda çalışmamızda UNITY 3D ortamında geliştirilen bir RYO oyunu üzerinde (VR-RPG-GAME) gerçekleştirilen deneylerle test edilmiş ve deneylerden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Söz konusu deneylerde, oyuncuların karakterlerin karar verme yetenekleri, hikâye ilerlemesi, düşman etkileşimi ve karakter gelişimi üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada DA'ların RYO oyun deneyimi üzerindeki gerçek etkisini anlamak için sistematik bir yaklaşım benimsenmiştir. VR-RPG-GAME'in geliştirilmesinde C# programlama dili, DA kütüphaneleri ve eklentileri, SG teknolojisi, UNITY Asset Store ve grafik tasarım araçları kullanılmıştır. Bu çalışmanın özellikle RYO türünün kullanıcılar tarafından DA tabanlı olarak geliştirilmesi açısından bilgisayar oyun teknolojisi çalışma alanına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: RYO Oyunları, Davranış Ağaçları, Sanal Gerçeklik, Bilgisayar Oyunları, UNITY 3D.

Abstract

Role-playing games (RPG) are a type of game based on controlling a virtual character in a computer game. In today's dynamic game world, elements such as the players shaping the development of the characters, influencing the course of the story and determining the decisions in the game universe constitute the main features of the RPG genre. Behavior tree (DA) is a hierarchical and structured programming model used to guide the behavior of characters or objects in applications such as computer games. In this study, it is aimed to analyze the role and effect of the use of DAs in the RPG genre in the Virtual Reality (VR) environment in the development of virtual characters, story progression and directing player decisions. The main motivation of the study is that the use of DAs in RPG games will enrich the player experience by dynamically shaping it. This motivation is based on the fact that the DA model can provide a more personal experience and increase the game experience by influencing the behavior of the characters in the RPG genre, as in other game genres. In this context, in our study, a RPG game (VR-RPG-GAME) developed in the UNITY 3D environment has been tested with experiments and comprehensive game data made within the scope of the results obtained from the experiments have been analyzed. In these experiments, it was aimed to analyze the effects of the players on the decision-making abilities of the characters, story progression, enemy interaction and character development. A systematic approach was adopted in the study to understand the true impact of DAs on the RPG gaming experience. C# programming language, DA libraries and plugins, SG technology, UNITY Asset Store and graphic design tools were used in the development of VR-RPG-GAME. It is considered that this study will contribute to the field of computer game technology, especially in terms of the development of RPG by users as DA-based.

Keywords: RPG Games, Behavior Trees, Virtual Reality, Computer Games, UNITY 3D.

Atıf to Cite (APA): Özbek E., Aydın H., Bal Y. & Güney Z., (2023). Rol Yapma Oyunlarında (RYO) Sanal Karakter Davranışlarını Yönlendirmede Davranış Ağaçlarının (DA) Rolünün ve Etkisinin Analizi. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi, 7(1), 95-112. DOI:10.33461/uybisbbd.1340190

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul Topkapı Üniversitesi, hakanaydin@topkapi.edu.tr, İstanbul, Türkiye.

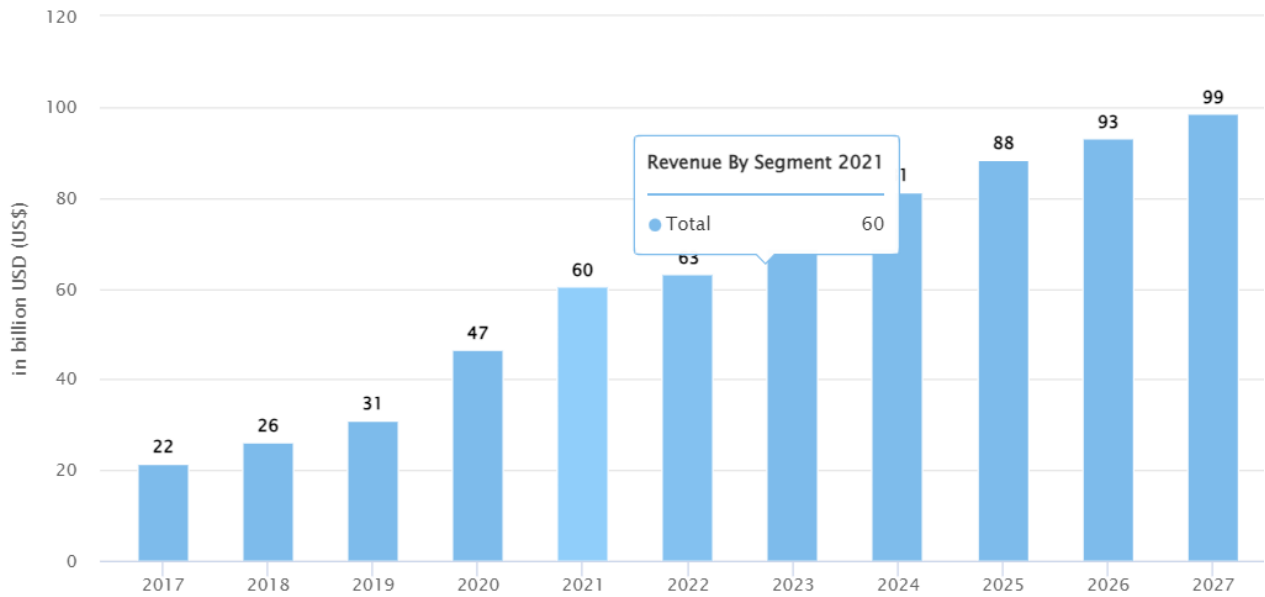
² Yüksek Lisans, Mühendislik Fakültesi, İstanbul Topkapı Üniversitesi, eebruozbek@gmail.com, İstanbul, Türkiye.

³ Dr. Öğr. Üyesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul Topkapı Üniversitesi, yukselbal@topkapi.edu.tr, İstanbul, Türkiye.

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul Topkapı Üniversitesi, zaferguney@topkapi.edu.tr, İstanbul, Türkiye.

1. GİRİŞ

Rol yapma oyunları (RYO), bir oyun dünyasında sanal bir karakteri kontrol etmeyi içeren bir bilgisayar oyunu türüdür. RYO türü, oyuncuların bir karakteri kontrol ettiği, hikâye ilerletmeye ve karar vermeye dayalı oyunlardır (Hitchens ve diğ., 2008). RYO'ların temel özelliği, oyunculara geniş bir özgürlük ve katılım sağlamasıdır. Bu oyun türünde oyuncular, karakterlerini geliştirme, yeteneklerini artırma, ekipman toplama ve hikâyeyi ilerletme gibi unsurları yönlendirebilmektedirler. Bu tür oyunlarda, oyuncular genellikle karakterlerini belirli sınıflara veya yeteneklere sahip olarak başlatabilmekte ve daha sonra oyun içindeki seçimlerine göre karakterlerini şekillendirebilmektedirler. Oyundaki hikâye ilerledikçe, oyuncular farklı görevleri tamamlayabilmekte, örneğin düşman oyuncu karakterler ile savaşabilmekte ve diyaloglarla etkileşimde bulunmak suretiyle oyun dünyasını keşfedebilmektedirler. Bu oyun türünde oyuncuların kararları, hikâyenin seyrini etkileyebilmektedir. RYO'lar genellikle derinlemesine hikâye anlatımı, karakter gelişimi ve oyuncunun seçimlerine dayalı etkileşim gibi özelliklere odaklanmaktadır. RYO türü, oyunculara kendi oyun deneyimlerini şekillendirebilme ve oyuncuların kendilerini oyundaki karakterlerin yerine koyabilme yeteneğini de oyuncularına sunabilmektedir. Şekil 1'de sunulduğu üzere RYO türünün oyun pazarındaki toplam gelirinin 2022 yılında 63 milyar ABD dolarına ulaşması, bu oyun türünün 2022-2027 yılları arasındaki yıllık büyüme oranının %8.37 olarak gerçekleşmesi ve 2027 yılında pazar hacmi 99 milyar ABD dolarını aşması öngörülmektedir (Statistica, 2023).



Şekil 1: Dünya Geneli RYO Oyun Pazarı.

Davranış Ağaçları (DA), bir organizmanın veya nesnenin davranışlarını yönlendirmek için kullanılan hiyerarşik ve ağaç şeklinde bir yaklaşımdır. Bir DA, davranışların hiyerarşik bir şekilde düzenlenmesine izin veren, başlangıçta geniş bir görevi karmaşıklığı azaltılmış birkaç alt ağaçta ayrıştıran bir yapıdır (Nicolau ve diğ., 2016). DA'lar, özellikle YZ alanında, oyun ve robotik gibi çeşitli alanlarda kullanılan önemli bir programlama modelidir (Colvin ve diğ., 2007). DA'lar özellikle video oyunlarında karakterlerin ve düşmanların YZ'lerinin yönlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir programlama modelidir (Champandard ve diğ., 2010). DA'ların bilgisayar oyunlarında genellikle bir olayın veya durumun gerçekleştiğinde hangi davranışın uygulanacağını belirlemek için kullanıldığı görülmektedir. DA ağaç yapısı, karar düğümlerini içerir ve her düğüm, belirli bir koşulu veya durumu temsil eder. Bu sayede ilgili DA düğümleri arasındaki ilişkiler, koşullar ve alt düğümler aracılığıyla programlama mantığı oluşturulabilmektedir. Bu durum oyun dünyasında karakterlerin daha gerçekçi ve öngörülebilir davranışlar sergilemelerini olanak sağlamaktadır. DA'lar, oyun

geliştirme süreçlerinde karakterlerin akıllıca ve tutarlı bir şekilde davranmalarını sağlamak amacıyla kullanıldığı gibi, robotik, simülasyon ve YZ uygulamalarında da kullanılabilir. DA'lar, bilgisayar oyunlarında modüler YZ'yi etkinleştirmek için bir araç olarak icat edildi, ancak son on yılda robotik camiasında artan miktarda ilgi gördü (Iovino ve diğ., 2022).

Sanal gerçeklik (SG), bilgisayar tarafından oluşturulan üç boyutlu bir simülasyon ortamında kullanıcının duygusal olarak algıladığı ve etkin bir şekilde kontrol edebildiği bir sistemdir (Kayabaşı, 2002). Bu bağlamda SG, kullanıcının gerçek dünyada olmadığı bir ortamı deneyimlemesini sağlayan bir teknolojidir. SG teknolojilerinin seri üretimi ve oyun sektöründe kullanılmaya başlanmasının 1990'lı yıllarda başladığı görülmektedir. Bu teknoloji genellikle gözlük veya başlık gibi cihazlar aracılığıyla kullanıcıya gerçek dünyadan izole bir deneyim sunar. SG, kullanıcının tamamen farklı bir ortama adım atmasını sağlar ve etkileşimde bulunduğu sanal dünyayı gerçekmiş gibi algılamasına yardımcı olur. Bilgisayar oyunlarında SG teknolojisi oyuncunun oyun dünyasına daha derinlemesine girmesini sağlayan bir deneyim sunmak için kullanılmaktadır. SG teknolojisi sayesinde oyuncular, oyun dünyasında sanki gerçek bir karakter gibi hareket edebilir, etkileşimde bulunabilir ve oyunun içine daha fazla dahil olabilir.

Bu çalışmada RYO türünde DA'ların kullanımının sanal karakterlerin evriminde, hikâyenin ilerlemesinde ve oyuncu kararlarının yönlendirilmesindeki rolünün ve etkilerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın motivasyonunu "DA'ların RYO oyunlarında kullanımı, oyuncu deneyimini dinamik bir biçimde şekillendirerek zenginleştirir." şeklindeki ifade oluşturmaktadır. Bu motivasyon, oyuncuların karakter davranışlarını etkileyerek daha bireysel ve derinlemesine bir deneyim yaşamalarını sağlayabileceğini ve bunun sonucunda oyun deneyiminin katmanlarını artırabileceğine dayanmaktadır. Bu bağlamda çalışmamızda UNITY 3D ortamında geliştirilen bir RYO oyunu üzerinde (VR-RPG-GAME) DA modeli gerçekleştirilen deneylerle test edilmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneylerde, oyuncuların karakterlerin karar alma yeteneklerinin, hikâyenin seyrinin, düşmanlarla etkileşimin ve karakter gelişiminin analitik bir şekilde değerlendirilmiştir. Deney sonuçlarına uygun olarak yapılan kapsamlı oyun verileri analizinde oyuncuların oyunu oynarken yaptıkları seçimler, karakter gelişimini etkileyen tercihleri ve hikâye ilerlemesini şekillendiren kararları değerlendirilmiştir. Bu verilere dayanarak, DA'nın kullanımının RYO türündeki oyuncu deneyimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Deneylerde DA kullanıldığında oyuncuların daha fazla seçim yapma eğiliminde olup olmadığı veya hikâye ilerlemesinin daha akıcı olup olmadığını incelenmiştir. VR-RPG-GAME'in geliştirilme sürecinde C# programlama dilinde DA kütüphaneleri ve eklentileri, SG teknolojisi, UNITY Asset Store'un kaynakları ve grafik tasarım araçları aktif bir biçimde kullanılmıştır.

Bu araştırmanın başlıca katkıları şu şekilde ifade edilebilir:

- DA'ların RYO karakter davranışlarını nasıl yönlendirdiği ve bu oyun türünün temel özellikleri açıklanmaktadır.
- Özellikle DA'ların RYO oyunlarında oyuncu deneyimini dinamik bir şekilde zenginleştirme potansiyeline vurgu yapılmaktadır.
- UNITY 3D ortamında gerçekleştirilen deneylerle DA kullanımının RYO oyunlarının oyuncu kararları, hikâye ilerlemesi ve karakter gelişimi üzerindeki etkileri analiz edilmektedir.
- Bu çalışmanın, RYO oyunlarının DA tabanlı olarak geliştirilmesine ve bilgisayar oyun teknolojisi alanına katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmanın 2'inci bölümünde literatür taramamız kapsamında incelenen ilgili çalışmalar, 3'üncü bölümde araştırmaya ilişkin materyal ve metot anlatılmış, 4'üncü bölümde çalışmada gerçekleştirilen deneysel sonuçlar açıklanmış ve son bölümde çalışmaya ilişkin sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Literatürde RYO teknolojisi bazında dijital oyun geliştirme kapsamında yapılmış farklı çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. McHugh (2007) tarafından yapılan çalışmada DA modelinin üç farklı yaklaşımı anlatılmaktadır. Bu üç yaklaşım, DA'ların nasıl tasarlandığı, yönetildiği ve uygulandığı konusunda farklı stratejiler sunmaktadır. Makalede, her yaklaşımın avantajları, dezavantajları ve uygulama alanlarına dair bilgiler verilmektedir. Champandard (2007) tarafından yapılan çalışmada gelecek nesil oyun YZ'sı için DA'lar ele alınmıştır. Söz konusu çalışmada yazarlar DA'ların oyun geliştiricilerinin daha etkili ve esnek bir şekilde YZ sistemleri tasarlamalarına yardımcı olan önemli bir araç olduğu vurgulanmıştır. Lim vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada ticari bir oyun olan DEFCON isimli oyun için DA'ların evrimsel hesaplama yöntemiyle geliştirilmesi ele alınmıştır. DEFCON oyunu, gerçek zamanlı bir strateji oyunudur ve YZ düşmanları bu oyunda belirli davranışlarla hareket etmelidir. Çalışmada, DEFCON oyununda YZ düşmanları için DA'lar kullanılarak, evrimsel hesaplama yöntemiyle oyuncu davranışları geliştirilmiş ve optimize edilmiştir. Yani, YZ düşmanlarına önceden belirlenmiş davranışlar yerine, evrim süreciyle uygun davranışlar atanmıştır. Söz konusu makalede, DA'ların evrimsel hesaplama yöntemiyle nasıl geliştirildiği, evrim sürecinin nasıl uygulandığı ve DEFCON oyununda YZ düşmanlarının performansının nasıl değerlendirildiği açıklanmıştır. Bu bağlamda söz konusu çalışma, DEFCON gibi ticari oyunlarda YZ düşmanları için DA ile otomatik davranış oluşturma ve geliştirme önemini ortaya koymuştur. Perez ve diğ. (2011) tarafından yapılan çalışmada, Mario oyunu için DA'ların evrimsel hesaplama ile geliştirilmesi ele alınmıştır. Yazarlar söz konusu çalışmalarında evrimsel hesaplama yöntemi olan "grammatical evolution" kullanılarak, DA'ları yapısal olarak kodlamışlardır. Nicolau ve diğ. (2016) tarafından yapılan araştırmada, Mario oyun platformu üzerinde DA yapılarının evrimsel hesaplama sistemi ile geliştirilmesi incelenmiştir. Sekhvat (2017) tarafından yapılan çalışmada, DA'ların temel işleyişi ve oyun YZ'sı alanındaki kullanımını araştırılmış ve oyun karakterlerinin farklı durumlar altında nasıl tepki vereceğini belirlemek ve karmaşık davranışları daha etkili bir şekilde tasarlamak için bu yöntemin nasıl kullanılabileceği tartışılmaktadır. Edwards ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada RYO oyunlarını konu alan çalışmalar incelenmiş ve çalışma neticesinde etkileşimli çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik zorlukları kapsayan karmaşık sorunların ele alınmasında RYO oyunlarını önemli roller üstlenebileceği vurgulanmıştır. Sagredo-Olivenza ve diğ. (2017) tarafından yapılan çalışmada platform tarzı video oyunlarında otonom karakterlerin davranışlarını yönlendirmek için evrimsel DA yaklaşımlarının nasıl kullanılabileceği incelenmiştir. Söz konusu çalışmada platform tarzı oyunlardaki otonom karakterlerin doğru ve akıllıca davranışlar sergilemelerinin önemini ele almaktadır. Yazarlar çalışmalarında ortaya koydukları yaklaşımda evrimsel algoritmaların ve davranış ağaçlarının kombinasyonunu kullanarak karakter davranışlarının otomatik olarak optimize edilmesini amaçlamışlardır. Barton ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar RYO oyun tarihi ele incelenmiştir. Söz konusu çalışmada yazarlar RYO türünün gelişimini, önemli dönüm noktalarını ve bilgisayar oyunlarının evrimini kapsamlı bir şekilde incelemişlerdir. Söz konusu çalışma, bilgisayar oyunları tarihindeki önemli dönemlerden biri olan RYO türünün kökenlerini ve evrimini anlamak için bir kaynak sunmaktadır. Söz konusu çalışmada yazarlar, RYO türünün ortaya çıkışından itibaren nasıl geliştiğini ve popülerlik kazandığını, teknolojik ilerlemelerin ve oyun tasarımının nasıl etkilediğini detaylı bir şekilde açıklamaktadır. Akpınar (2021) tarafından yapılan çalışmada RYO oyun türlerini oynayan öğrencilerde oyun bağımlılıkları incelenmiştir. Söz konusu çalışmada akademik algısı orta ve yüksek olan öğrencilerin psikolojik sağlamlılıklarının daha fazla olduğu ortaya konmuş ve aksiyon, strateji, simülasyon, platform, dövüş ve RYO oyun türlerini oynayan öğrencilerde oyun bağımlılıklarının daha yüksek olduğu görüldüğü belirtilmiştir. Bakan (2019) tarafından yapılan çalışmada RYO oyunu karakterlerinin cinsiyet ve etnik stereotipleri ile ırk, cinsiyet, vücut tipleri, cinsel tasvir, kıyafetleri gibi değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada yazarlar tarafından 107 RYO oyununda yer alan toplam 273 (% 46,2) erkek ve 318 (% 53,8) bayan karakter incelenmiştir. Söz konusu çalışmada yapılan ki-kare analizinin sonuçları, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir. Arenas ve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışmada RYO oyunlarının ruh sağlığı alanında terapötik kullanımı araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada araştırmacılar, RYO oyunlarının mental sağlık alanında nasıl kullanımını, potansiyel faydalarını ve etkilerini değerlendirmişlerdir.

Winardy ve diğ. (2023) tarafından yapılan çalışmada eğitimde rol yapma ve rol yapma oyunları karşılaştırılmıştır. Boysen ve diğ. (2023) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının masaüstü RYO türü üzerinden uzmanlık becerileri değerlendirmiş ve bu oyunları öğretmenlik eğitiminde kullanmanın potansiyeli araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada masaüstü RYO türünü oynayan öğretmen adaylarına bu oyun türünün mesleki gelişim açısından olumlu katkılar sağlayabileceği belirtilmektedir.

Literatürde incelenen örnek çalışmalar arasında DA'ların oyun geliştiricilerine YZ sistemlerini daha etkili bir şekilde tasarlama konusunda nasıl yardımcı olabileceği üzerine McHugh (2007) tarafından yapılan çalışma gösterilebilir. Ayrıca literatürde DA'ların evrimsel hesaplama yöntemleriyle nasıl geliştirilebileceğine dair Lim ve diğ. (2010) ile Perez ve diğ. (2011) tarafından s,yapılan araştırmalar gösterilebilir. Ayrıca RYO oyunlarının tarihsel gelişimi üzerine Barton ve diğ. (2019) tarafından ve ayrıca RYO oyunlarının ruh sağlığı alanında terapötik kullanımı üzerine de başka bir çalışmanın Arenas ve diğ. (2022) yapılmış olduğu görülmektedir. Bu örnek çalışmalar, DA'ların karakter davranışları, oyuncu deneyimi ve hikâye ilerlemesi üzerindeki etkilerini anlamamıza yardımcı olabilir. Ancak bu çalışma, incelenen çalışmalardan farklı olarak özellikle RYO türündeki oyunlarda kullanılan DA'ların rolünü ve etkisini incelemektedir. RYO oyunlarının temel özellikleri, karakter gelişimi, hikâye ilerlemesi ve oyuncu kararlarının şekillendirilmesi gibi unsurlarını içermektedir. DA'lar ise bu tür oyunlarda karakterlerin davranışlarını yönlendirmek için kullanılan bir programlama modelidir. İncelenen diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmanın temel motivasyonu, DA'ların RYO oyunlarında kullanımının oyuncu deneyimini dinamik bir şekilde zenginleştireceği fikrine dayanmaktadır. Yapılan deneyler UNITY 3D ortamında geliştirilen bir RYO oyunu üzerinde gerçekleştirilmiş ve oyuncuların karakter kararları, hikâye ilerlemesi, düşman etkileşimi ve karakter gelişimi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Rol Yapma Oyunları (RYO)

RYO türü, hayal gücü, hikâye anlatımı, karakter gelişimi, keşif ve strateji gibi önemli unsurları bir araya getiren bir bilgisayar oyun türüdür. Bu oyun türü, oyuncularına kendi karakterlerini oluşturabilme özgürlüğünü vermektedir. Böylelikle bu oyun türünde oyuncular oyun karakteriyle genellikle sanal bir hikâye evreninde maceralara atılabilmektedirler. Bu oyun türünün en belirgin özellikleri arasında, oyuncuların kendi karakterlerini özelleştirme ve geliştirme yeteneği gösterilebilir. RYO türünün zaman içerisinde “Dungeons and Dragons” ile ortaya çıkan geleneksel kalem ve kâğıt formundan, yüzlerce kişinin üstlendikleri rolleri canlandırdığı büyük canlı aksiyon oyununa kadar birçok forma evrildiği görülmektedir (Hitchens ve diğ., 2009).

RYO türünde oyuncular, karakterlerinin görünümünü, yeteneklerini ve kişilik özelliklerini diledikleri gibi tasarlayabilmektedir. Bu sanal oyun karakterleri oyun ilerledikçe yeni yetenekler ve özellikler kazanabilmektedirler. Bu durumun oyunculara kendilerini oyunda daha kişisel ve özgün hissetme imkânı sağladığı söylenebilir. Bu oyun türü oyuncularına ayrıca geniş bir sanal dünyayı keşfetme özgürlüğü de sunabilmektedir. Bu sanal dünya, açık bir harita veya bölümlerden oluşturulabilmektedir. Böylelikle oyuncular, keşif yaparak yeni bölgeler, şehirler, mağaralar veya kaleler gibi yerleri keşfedebilmektedirler. Bu sanal ortamlarda, diğer karakterlerle etkileşime geçebilmekte, görevler alabilmekte veya yan görevleri tamamlayabilmektedirler. Bu oyunlardaki sanal karakterler olan NPC'ler (non-player character), yani YZ tarafından kontrol edilen karakterler, oyun dünyasında oyunculara rehberlik edebilmekte, birbirlerine yardım edebilmekte veya hikâyenin ilerlemesinde önemli roller oynayabilmektedirler. RYO oyunlarında oyunun hikâye anlatımının da büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. RYO türünde oyuncular, genellikle bir ana görevi takip ederken, yan görevler, karakter etkileşimleri ve oyun dünyasının geçmişi gibi unsurlarla karşılaşabilmektedirler. Bu hikâye unsurları, RYO oyununun atmosferini derinleştirebilmekte, karakterlerin motivasyonlarını ve geçmişlerini ortaya çıkarabilmekte ve oyuncuların oyun dünyasına

daha fazla bağlanmasını sağlayabilmektedir. RYÜ türünde oyuncuların aldığı kararlar ve yaptığı seçimler, genellikle hikâyenin gidişatını etkiler ve farklı sonuçlara yol açabilmektedir.

3.2. Davranış Ağacı Modeli (DA)

DA'lar bilgisayar oyunlarında karakterlerin veya YZ tarafından kontrol edilen sanal oyuncu karakterlerin davranışlarını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, karmaşık davranışların yönetimini kolaylaştıran bir ağaç yapısı ile karakterlerin kararlarını ve eylemlerini organize eder. Bir DA, bir ağaç olarak grafiksel olarak temsil edilen bir plan yürütme modelidir (Marcotte ve Hamilton, 2017). DA'lar, bilgisayar oyunlarında karakter davranışlarını yönlendirmek için kullanılan bir programlama yöntemidir (Ogren, 2012). DA'lar, oyun YZ'si alanında karakterlerin farklı durumlar altında nasıl hareket edeceği, tepki vereceği ve kararlar alacağını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Ji ve diğ., 2014). DA'lar genellikle hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve farklı düğümlerden oluşur. Her düğüm, bir davranış veya kararın temsil edildiği bir bileşendir. DA'lar, ağaç yapısı sayesinde karakterlerin sürekli olarak en uygun davranışları seçmelerini sağlar ve oyuncuya daha gerçekçi ve akıllı bir yapay zekâ deneyimi sunar. DA yaprak düğümleri, en alt seviyede yer alan ve karakterin doğrudan bir eylem gerçekleştirdiği düğümlerdir. Örnek olarak, "Saldırıya Geç" veya "Saklan" gibi düğümler verilebilir. Bu düğümler, karakterin o anki durumuna ve çevresel koşullara bağlı olarak doğru davranışı seçer. DA döngü düğümleri, belirli bir koşulun sağlanıp sağlanmadığını kontrol eden düğümlerdir. Örnek olarak, "Belirli bir süre boyunca" veya "Belirli bir mesafede" gibi düğümler verilebilir. Bu düğümler, karakterin bir davranışı gerçekleştirmesi için gerekli olan şartların oluşup oluşmadığını sürekli olarak kontrol eder. DA düzeltme düğümleri, farklı davranış düğümlerini birleştiren ve karakterin hareketlerini kontrol eden düğümlerdir. Örnek olarak, "Dizi" veya "Davranış Sekansı" gibi düğümler verilebilir. Bu düğümler, karakterin belirli bir davranış serisini takip etmesini sağlar. Örneğin, karakter önce "Hedefi Arar", ardından "Saldırıya Geçer" ve son olarak "Kaçar" şeklinde bir davranış serisini izleyebilir.

DA'lar karmaşık bir YZ davranışının daha anlaşılır ve yönetilebilir olmasını sağlar. Aynı zamanda, dinamik bir şekilde değiştirilebilir, yeniden yapılandırılabilir ve genişletilebilir. Örneğin, karakterin öncelikli olarak düşmanlara saldırmasını istediğimizde, "Saldırıya Geç" düğümünü daha üst seviyeye taşıyabiliriz. Bu şekilde, karakterin saldırıya odaklanması sağlanabilir. Örnek olarak, bir strateji oyununda bir düşman askerinin davranışının ele alındığı düşünüldüğünde DA'lar kullanarak, düşman askerinin kararlarını ve eylemleri belirlenebilir. İlk olarak, asker "Düşmanı Gözetle" düğümüyle başlar ve etrafındaki düşmanları taramaya başlar. Ardından, "Hedefi Arar" düğümüne geçer ve düşman askerleri arasında en büyük tehdidi belirler. Sonrasında, "Saldırıya Geç" düğümüne ilerler ve belirlenen hedefe saldırır. Eğer sağlık durumu düşükse, "Kaç" düğümüne geçer ve güvenli bir konuma hareket eder. Bu şekilde, düşman asker sürekli olarak en uygun davranışları seçer ve stratejik bir şekilde hareket eder. DA'lar, oyun geliştiricilere karakterlerin davranışlarını yönetmek için güçlü bir araç sunar. Karmaşık bir YZ sistemini organize etmek ve karakterlere gerçekçi davranışlar kazandırmak için kullanılabilir. Yapı, kolay anlaşılabilir ve düzenlenebilir olması sayesinde oyun tasarımında büyük bir esneklik sağlar.

3.3. Sanal Gerçeklik Teknolojisi (SG)

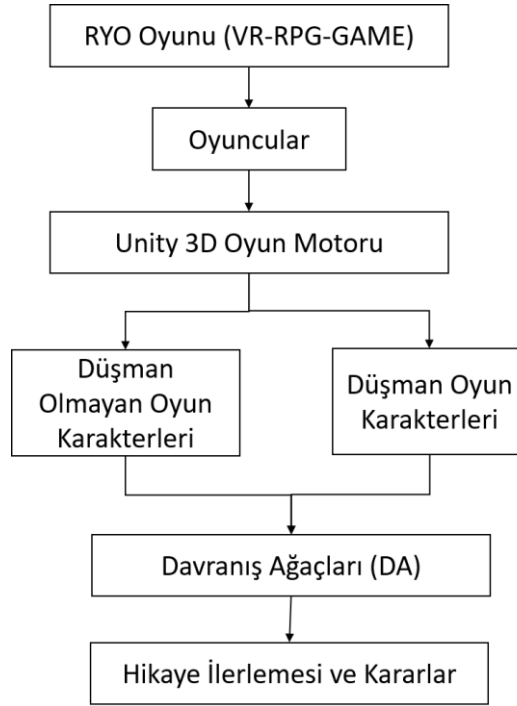
SG teknolojisi, bilgisayar ortamında oluşturulan sanal bir ortamda 3D görüntüler ve animasyonlarla etkileşim imkânı sunan teknolojidir. Bu teknoloji, Winn vd. (1992) tarafından belirtildiği gibi, bilgisayar ortamında bilişsel olarak oluşturulan geniş kapsamlı bir sanal ortamdır. Khor vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalara göre, SG ortamında dijital görüntüler ve mekânsal ortam gerçek zamanlı olarak, ancak yapay bir şekilde üretilebilir. Sherman vd. (2002) tarafından belirtildiğine göre, SG ortamında yapay olarak geri bildirim elde edilebilir ve gerçek olmayan bir simülasyon ortamında var olma hissi yaratılabilir. Fuchs vd. (2011) ise SG teknolojisinin yapay bir dünyada gerçek dünyanın belli yönlerinin simüle edilebildiği, sensor motor ve bilişsel etkinliklerin mümkün olduğu ortamlar olduğunu belirtmektedir. Bu teknoloji, bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissi uyandırmasının yanı sıra, bu ortamdaki nesnelere etkileşimde bulunmalarını da mümkün kılar.

SG teknolojileri, günümüzün birçok yeni teknolojisi arasında yer alır ve ilk olarak 1950'li yıllarda bir grup girişimci mühendis tarafından sadece bir fikir olarak tasarlandığı söylenebilir. SG teknolojisinin farklı alanlarda giderek artan şekilde kullanımı olduğu görülmektedir. Özdemirve Öztürk (2022) tarafından yapılan çalışmada coğrafya eğitimi için etkileşimli SG öğretim uygulaması oluşturulmuştur. Yazarlar tarafından yapılan söz konusu araştırmada coğrafya eğitiminde SG tabanlı etkileşimli öğretim materyallerinin kullanımının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gösterilmiştir. Söz konusu çalışmaya ilişkin bu durum SG teknolojisinin eğitimdeki potansiyelini vurgulayan önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Avzal ve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışmada Kütahya ilinin Çavdarhisar ilçesinde bulunan Aizanoi antik kentinin Zeus tapınağı için SG ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile yapılan uygulamaları turizm alanında kullanılabilecek şekilde entegre etmeye ve dijital platform üzerinde gezilme olanağı sunmaya yönelik bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmada, yazarlar turizm sektörüne yönelik olarak artırılmış gerçeklik ve SG teknolojileri ile ilgili model uygulamalar gerçekleştirilmişlerdir. Söz konusu çalışmanın ayrıca, Kütahya ilinde bulunan Aizanoi antik kentindeki Zeus tapınağı için yapılan ilk artırılmış gerçeklik ve SG uygulamalarını sunması açısından da önemli olduğu anlaşılmaktadır. İçten ve Güngör (2021) tarafından yapılan çalışmada birçok modern ordu tarafından kullanılan artırılmış gerçeklik ve SG araçları incelenmiştir. Yazarlar söz konusu çalışmada askerî uygulamalara ve eğitimlere destek amacıyla kullanılan SG araçlarını değerlendirmişlerdir. Bu örnekleri daha farklı alanlar için çoğaltmak da mümkündür.

SG ve bilgisayar oyunları, birbirleriyle yakından ilişkilendirilen teknolojilerdir. SG, kullanıcılara gerçek dünyanın dışında bir ortamda bulunma hissi veren bir teknolojidir. Kullanıcılar, bir SG başlık takarak veya özel bir SG odası kullanarak sanal bir dünyaya adım atarlar. Bu teknoloji, gerçek dünyada olmayan ortamları ve deneyimleri simüle ederek kullanıcıları etkileyici bir şekilde içine çeker. Bilgisayar oyunları ise, interaktif eğlence deneyimleri sunan programlardır. Oyuncular, bilgisayar, oyun konsolu veya mobil cihazlar aracılığıyla bu oyunlara erişerek kontrol edilebilen karakterlerle etkileşimde bulunurlar. Oyunlar, farklı dünyaları keşfetme, hikayeleri deneyimleme ve görevleri yerine getirme gibi etkileşimli deneyimler sunar. Bu sayede oyuncular, sanal dünyaların bir parçası haline gelir ve kendi seçimleriyle oyunun gidişatını etkileyebilirler. SG ve bilgisayar oyunları birleştiğinde, daha etkileyici deneyimler ortaya çıkar. SG teknolojisi, oyuncuları oyunların içine daha fazla sokar ve onlara gerçekçi bir his yaşatır. Oyuncular, SG başlıkları ve hareket algılayıcılarıyla gerçek dünyadaki hareketlerini sanal dünyaya aktarabilir ve oyunun içinde doğal bir şekilde etkileşimde bulunabilirler. Bu, oyun deneyimini daha gerçekçi ve heyecan verici hale getirir. SG ve bilgisayar oyunları, kullanıcılara farklı dünyaları keşfetme ve etkileşimli deneyimler yaşama imkânı sunan teknolojilerdir. Birlikte kullanıldıklarında, daha etkileyici, eğlenceli ve sürükleyici oyun deneyimleri elde etmek mümkün olur.

3.4. Çalışmada Önerilen Sistem

Çalışmaya ilişkin sistem mimarisi Şekil 2'de sunulmuştur. Söz konusu mimariye göre bu çalışmanın merkezinde, RYO türünde geliştirilen bir SG oyunu olan VR-RPG-GAME bulunmaktadır. Bu oyun, Unity 3D oyun motoru üzerine inşa edilmiştir ve oyuncuların etkileşimde bulunduğu ana bileşeni temsil etmektedir. Oyunda karakterlerin davranışları ve kararları, özellikle hikâye ilerlemesi ve düşman etkileşimi gibi unsurları yönlendirmek için DA kullanılmaktadır. DA'lar, oyun içindeki karakterlerin akıllı ve tutarlı bir şekilde davranmalarını sağlar ve oyuncuların deneyimini daha kişiselleştirilmiş hale getirmektedir.



Şekil 2: Sistem Mimarisi.

Çalışma kapsamında geliştirilen VR-RPG-GAME oyun modelinin tasarım sürecinde harita tasarımı, NPC karakter tasarımı ve kodlaması, oyuncunun kontrol edeceği karakterin tasarımı ve kodlaması aşamaları yer almıştır. VR-RPG-GAME'in harita tasarımı aşamasında, oyunun geçeceği ortamın tasarımı yapılmıştır. Oyun dünyasının görünümü, mekanları, engelleri ve diğer detaylar bu aşamada belirlenmiştir. Böylece, oyuncuların keşfedeceği ortamın düzeni oluşturulmuştur. VR-RPG-GAME tasarımında oyuncuyla etkileşime geçme şekilleri, düşmanlara karşı saldırı stratejileri ve belirli davranış kalıpları bu aşamada tasarlanmıştır. Oyunun geliştirilmesinde karakterin görünümü, giysileri, yüz ifadeleri ve diğer özellikleri de ayrıca belirlenerek oyuncunun oyun dünyasında nasıl temsil edileceği sağlanmıştır. Aynı zamanda, karakterin hareket kontrolleri, saldırı yetenekleri, yetenek ağaçları ve diğer oyun mekanikleri de bu aşamada kodlanmıştır. Oyunda kullanılan haritadaki kurgusal eklentiler, oyun deneyimini zenginleştirmek için haritaya eklenen unsurları içermektedir. Örneğin, oyuncunun kendini savunabilmesi için sandıkların içine nesnelere eklenmiş ve oyuncunun ilerleyebilmesi için gerekli olan anahtarlar haritada yerleştirilmiştir.

VR-RPG-GAME oyun modeline SG teknolojisini entegre edilmesi için SG eklentisi de yapılmıştır. Bu sayede oyuncular, SG başlığı kullanarak oyun dünyasına daha gerçekçi bir şekilde adım atabilmektedirler. Oyun tasarımında oynanış mekanikleri ve kontroller SG ortamına uygun olarak optimize edilmiştir. Bu işlemler, VR-RPG-GAME oyun modeli ana tasarımının önemli bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu araştırmada, ayrıca nesnelere tasarımında Gestalt ve Mayer'in tasarım ilkelerinden de yararlanılmıştır. Bu tasarım ilkeleri esasen sadece kullanıcı arayüzü veya eğitim materyalleri gibi belirli alanlarla sınırlı değildir. Gestalt psikolojisinin bütünsellik, yakınlık ve benzerlik gibi temel ilkeleri, kullanıcı arayüzünün düzenlenmesi ve görsel öğelerin konumlandırılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu ilkelere, kullanıcı deneyimini optimize etmek ve önemli işlevselliği vurgulamak amacıyla özellikle yer verilmiştir. Gestalt ilkelerinden oyun grafiklerinin düzenlenmesi ve nesnelere kullanıcılar tarafından daha iyi algılanmasına yardımcı olabilmek için yararlanılmıştır. Yakınlık ve benzerlik ilkesinden, VR-RPG-GAME oyunu dünyasındaki nesnelere gruplandırılması için yararlanılmıştır.

3.5. VR-RPG Oyunu Teknolojik Altyapısı

VR-RPG oyununun geliştirilme sürecinde, bir dizi teknoloji ve araç kullanılarak kapsamlı bir yaklaşım benimsenmiştir. C# programlama dili, oyunun temel kod tabanını oluşturmak için tercih edilmiştir. Bu dilin esnekliği ve UNITY oyun motoruyla uyumlu olması, oyunun iç mekaniklerinin ve etkileşimlerinin doğru bir şekilde programlanmasını sağlamıştır. Oyunun oynanabilirliği ve derinliği büyük ölçüde C# dilinin sağladığı imkanlar sayesinde şekillenmiştir. DA kütüphaneleri ve ilgili eklentiler, oyunun görsel ve işitsel bileşenlerini geliştirmek için kullanılmıştır. Oyunun atmosferini zenginleştiren ses efektleri, karakter tasarımları, nesnelere detayları ve sanal dünya tasarımı, DA teknolojisiyle özgün bir şekilde hayata geçirilmiştir. Bu aşamada sanatsal yaratıcılık, teknik yeteneklerle birleşerek oyunun kendine özgü kimliğinin oluşmasına katkı sağlamıştır. SG teknolojisi, VR-RPG oyununun en çarpıcı yönlerinden birini oluşturmuştur. Gerçekçi ve etkileyici bir sanal dünya sunmak amacıyla geliştirilen grafikler, UNITY'nin SG yetenekleriyle bir araya getirilmiştir. Bu, yüksek kaliteli 3D modeller, dinamik aydınlatma sistemleri ve atmosferik efektlerin entegre edilmesini içermiştir. Oyunun görsel açıdan tatmin edici olması, oyuncuların kendilerini oyun dünyasına daha derinlemesine verebilmelerini sağlamıştır. UNITY Asset Store, oyun geliştirme sürecinde büyük bir kaynak havuzu sunarak zaman ve çaba tasarrufu sağlamıştır. Farklı tarzlarda hazır varlıkların yanı sıra animasyonlar, efektler ve arayüz öğeleri, oyunun geliştirilme sürecini hızlandırmış ve detaylandırmıştır. Bu kaynaklar, oyunun geliştirme sürecinde gereksinim duyulan unsurların daha verimli bir şekilde entegre edilmesini sağlamıştır. Grafik tasarım araçları, oyunun görsel estetiğini oluşturmak ve ayarlamak için kullanılmıştır. Karakterlerin ve nesnelere ayrıntılı 3D modelleri oluşturularak, "texturing" ve "shading" işlemleriyle gerçekçilik ve görsel derinlik sağlanmıştır. Renk paletleri, oyun dünyasının atmosferini yaratmada ve duygusal tonları iletmekte etkili olmuştur.

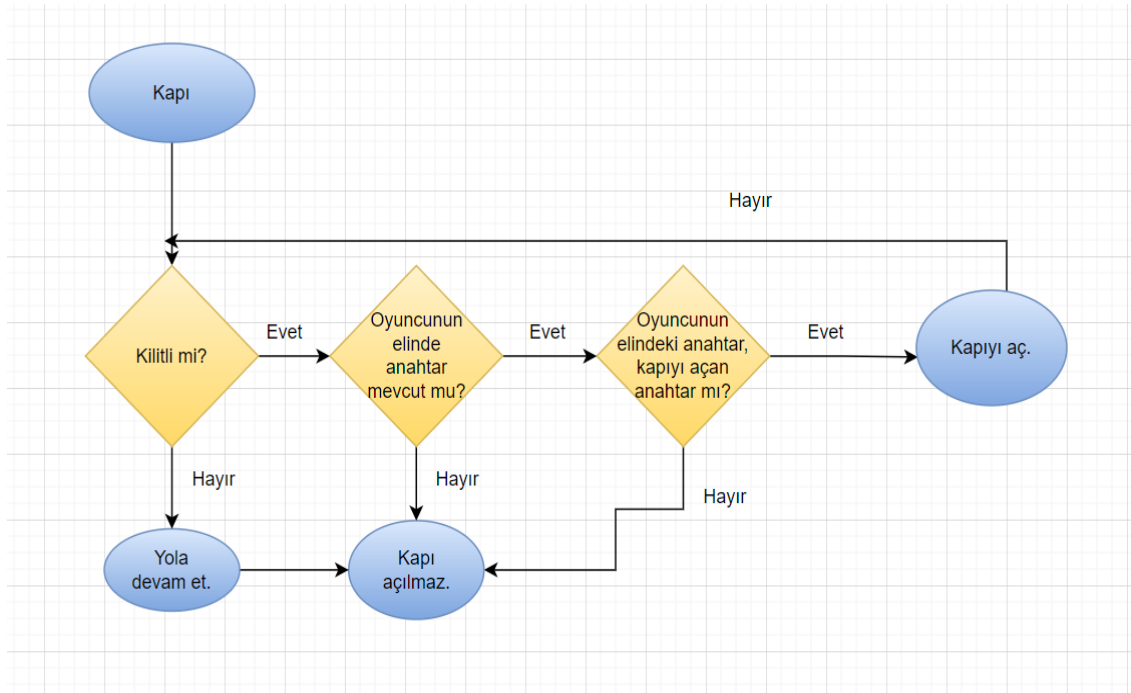
Yukarıda verilen bilgiler kapsamında çalışmada geliştirilen VR-RPG-GAME'de, SG, DA ve RYO türü arasında güçlü bir ilişki kurulması hedeflenmiştir. RYO türünün, özellikle DA modeliyle birlikte kullanımı ile daha zengin ve derin bir deneyim sunulması ve bu durumun çalışmanın hipotezi kapsamında ortaya konması amaçlanmıştır. DA modelinin geliştirilen modelde tıpkı diğer oyun türlerinde olduğu gibi RYO oyun dünyasında karar verme yeteneği olan karakterleri kontrol etmek ve onlara özgün kişilikler ve davranışlar kazandırmak için kullanılması hedeflenmiştir.

4. RYO OYUN MODELİ (VR-RPG-GAME)

Çalışma kapsamında geliştirilen VR-RPG-GAME oyun modelinde oyuncular korku evi içindeki düşman karakterlerden (zombilerden) uygun anahtarları bularak çıkışlardan kaçabilirse başarılı olarak kabul edilmektedirler. VR-RPG-GAME oyununda oyuncular sanal ortamda kendilerinin de içine konulduğu korku evinde bu oyunu oynayabilmektedirler. Oyunda tasarlanan bu korku evinin, gerilim dolu bir atmosfere sahip bir oyunda heyecan verici bir oyun deneyimi sunması amaçlanmıştır. Bu korku evi oyuncunun karşısına çıkan düşman karakterler, kilitli kapılar ve sandıklar, korku evindeki bulmacaları çözmek ve hayatta kalmak için önemli unsurları oluşturmaktadır. Korku evi, karanlık ve ürkütücü bir atmosferle çevrili bir mekânda yer almaktadır. Koridorlar, odalar ve labirent benzeri geçitler gibi farklı bölgeler, oyuncunun keşfetmesi gereken alanları temsil etmektedir. Bu bölgelerde, oyuncunun yolunu engelleyen kilitli kapılar bulunmaktadır. Kapılar, oyuncunun ilerlemesini sınırlayan engellerdir. Her kapı kilitli durumda olduğundan, oyuncunun ilerleyebilmek için uygun anahtarları bulması gerekmektedir. Bu anahtarlar, sandıkların içinde gizlenmiş durumda bulunmaktadır. Sandıklar, çeşitli odalarda veya koridorlarda yer alabilir ve oyuncunun dikkatlice araştırması gereken önemli noktalarlardır. Oyuncunun düşman karakterlere yakalanmadan sandıkları bulması ve içlerinden anahtarları çıkararak kapıları açması gerekmektedir. Ancak oyuncunun dikkatli olması gerekmektedir, çünkü korku evinde dolanan düşman karakterler korku evinin her bir köşesinde tehdit oluşturmaktadır. Düşman karakterler, oyuncunun ilerlemesini engellemek ve onu yakalamak için oyuncu etraflarında dolaşmaktadırlar. Oyuncu, bu düşman karakterlere yakalanmamak için sessizce hareket etmeli, saklanmalı veya onları alt edecek bir strateji geliştirmelidir. Oyuncular ancak anahtarları bulup kapıları açarak ilerledikçe, korku evinin daha karmaşık ve tehlikeli bölgelerine doğru ilerleyebilmektedirler. Oyun içinde zamanla düşman karakterler daha agresif hale gelebilmekte, bulmacalar daha karmaşık hale gelebilmekte ve korku evinin karanlık surları ortaya

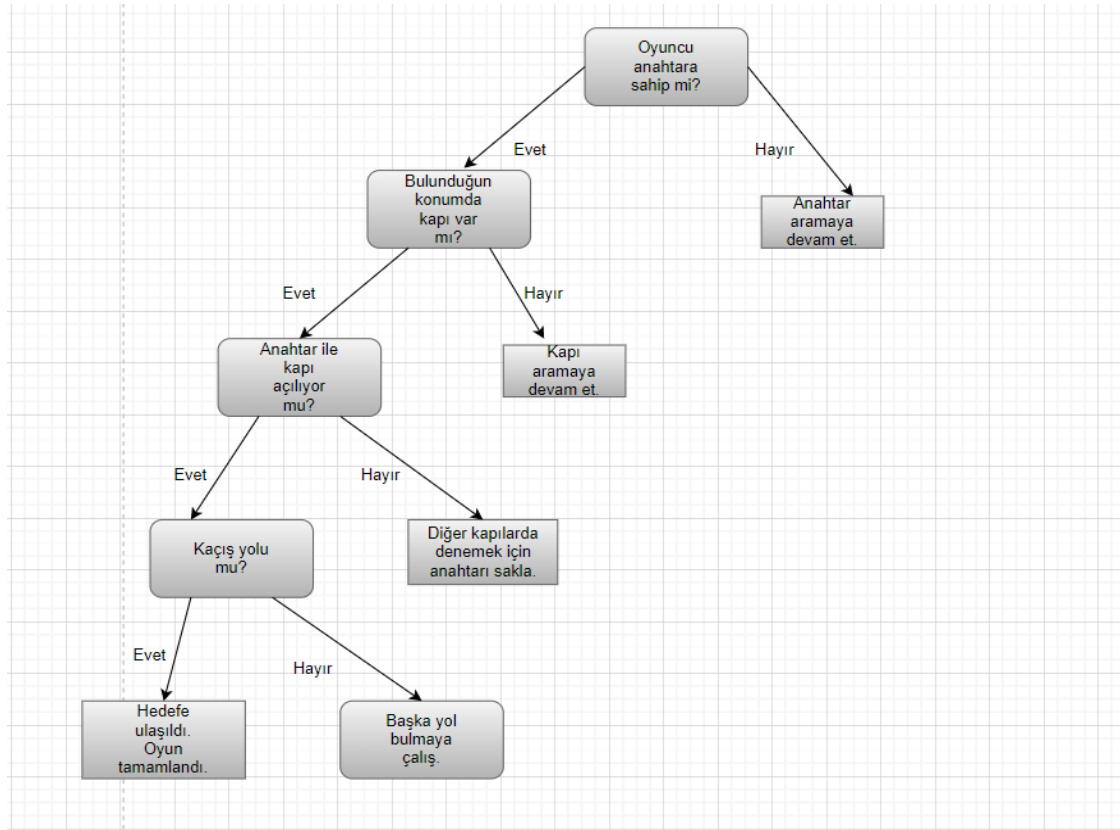
çıkabilmektedir. Oyuncunun becerikli olması, dikkatli bir şekilde hareket etmesi ve stratejik kararlar alması, korku evinden kaçabilmek için hayati öneme sahiptir. VR-RPG-GAME’de bu durumun özellikle DA modeli ile gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Oyunda tasarlanan korku evinde, özellikle DA modeli kullanılarak oyunculara gerilim dolu bir atmosferde zorlu bulmacaları çözme, taktiksel hareket etme ve zombilerden kaçma fırsatı sunan heyecan verici bir deneyim sunulabilmesi ve bu bağlamda da DA modelinin RYO türüne katkılarının ortaya konarak test edilebilmesi amaçlanmıştır.

VR-RPG-GAME oyun modelinde, Şekil 3’de yer alan kapı-anahtar-sandık ilişkisi, birçok oyun ve bulmaca oyununda sıklıkla kullanılan bir mekanik veya oyun unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ilişki, oyuncunun ilerlemesini sağlamak, yeni bölgelere erişimini kontrol etmek veya bulmacaları çözmesini gerektiren durumları içermektedir. Bu ilişkide, kapılar oyuncunun ilerlemesini engelleyen engelleri temsil etmektedirler. Anahtarlar ise oyuncunun kapıları açabilmesi için gerekli olan nesnelere dir. Sandıklar, anahtarların veya diğer önemli eşyaların saklandığı yerler olarak yuna eklenmiştir. Oyuncu, korku evinde düşman karakterler arasındaki tasarladığımız oyun dünyasında gezinirken karşısına farklı kapılar çıkmaktadır. Bu kapılar kilitli veya kapalı durumda düşünülmüştür. Oyuncunun kapıları açabilmesi için gerekli olan anahtarları bulması gerekmektedir. Anahtarlar, sandıklar içerisine yerleştirilmiştir. Oyuncuların, anahtarları bulmak için anahtarların yerlerini keşfetmesi veya aynı zamanda da düşman karakterlere yenilmemesi gerekmektedir. Oyuncular tarafından bu anahtarların doğru kapıya uygun şekilde kullanması gerekmektedir. Oyunda sadece uygun anahtar uygun kapıyı açabilmektedir. Oyunda tasarlanan kapı-anahtar-sandık ilişkisi, oyunlarda ilerleme ve keşfetme duygusunu artıran bir mekanik olarak düşünülmüştür.



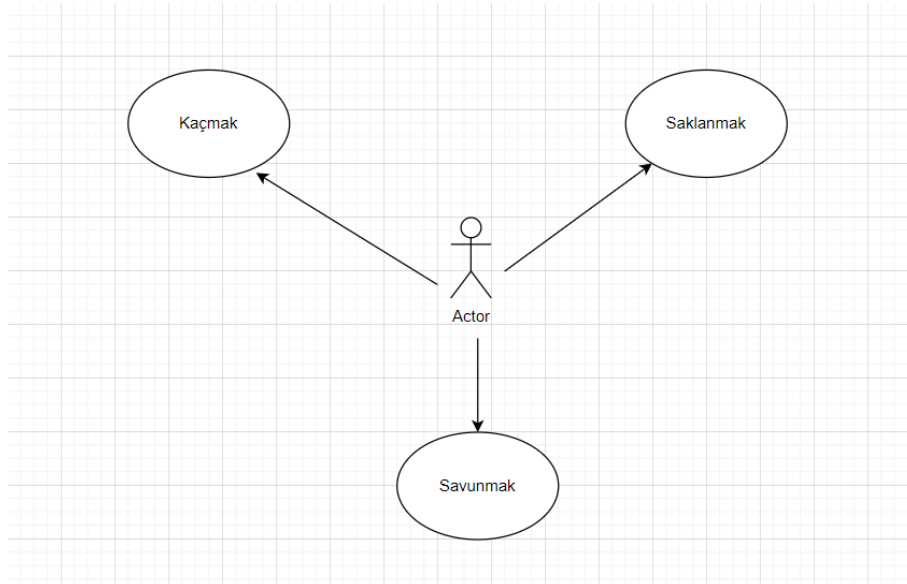
Şekil 3: VR-RPG-GAME Akış Diyagramı.

VR-RPG-GAME oyun modelinde tasarlanan korku evindeki anahtar-kapı ilişkisine ilişkin akış şeması Şekil 4’te sunulmuştur. Bu şekilde, oyuncu korku evindeki engelleri aşarak oyunun ilerleyen bölümlerine dinamik ve etkileşimli olarak erişebilmektedir.



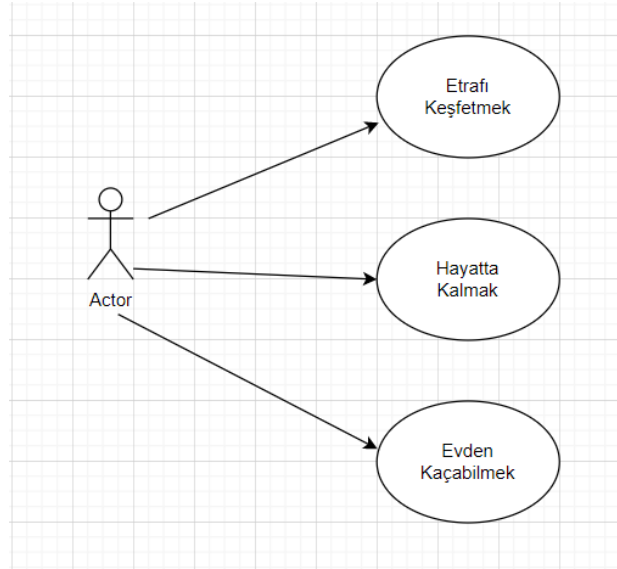
Şekil 4: Anahtar-Kapı İlişkisi Akış Diyagramı.

VR-RPG-GAME oyun modelinde sanal karakterlerin hareket kabiliyetleri Şekil 5'te sunulmuştur. Oyunda tasarlanan tüm sanal oyun karakterleri yürüyebilmekte, koşabilmekte ve saldırılar da yapabilmektedirler. Bu özelliklere ek olarak oyunda ayrıca karakterlerin beden ve yüz tasarımı da oyun kapsamında bu çalışmaya özgün olarak geliştirilmiştir.



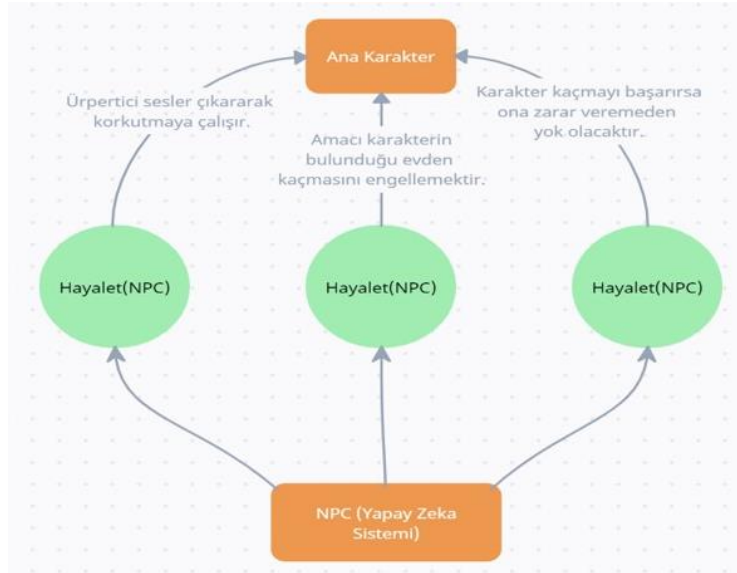
Şekil 5: Karakterlerin Hareket Kabiliyetleri.

VR-RPG-GAME oyun modelinde, Şekil 6'da gösterildiği gibi oyun karakterleri aynı zamanda içinde buldukları RYO oyun dünyasını keşfetme, hayatta kalma ve korku evinden kaçabilme yeteneklerine de sahiptir.



Şekil 6: Karakterin Oyun Haritasındaki Amacı.

VR-RPG-GAME oyun modelindeki geçişler Şekil 7’de sunulmuştur. Sanal oyun karakterler arasında korku evinde, oyuncuyu kovalayan düşman karakterlerin varlığı gerilimi artıran bir unsur olarak tasarlanmıştır. Düşman karakterler, oyuncunun peşinden koşabilmekte ve onu yakalamaya çalışmaktadırlar. Ancak, karakter hızlı bir şekilde eğer kaçabilmeyi başarır, düşman karakterlerde zarar görmemektedirler. Oyuncu, korku evindeki odalarda veya koridorlarda hayaletlerin yakalamasını engellemek için çeşitli stratejiler kullanabilmektedir. Oyun içinde düşman karakterlerin varlığının farkına varan oyuncu, hızlıca hareket etmeli ve gizli veya güvenli alanlara saklanmalıdır. Örneğin, böyle bir durumda bir dolap veya masa altı gibi saklanma noktaları kullanılabilir. Düşman karakterler eğer oyuncuyu takip etmeye devam ederse, oyuncunun sakin ve sessiz kalması gerekmektedir. Eğer oyuncu başarılı bir şekilde kaçmayı başarır, düşman karakterler harekete geçmemekte ve oyuncuya zarar vermemektedirler. Bu özellik, oyuncunun hızlı ve dikkatli hareket ederek hayaletlerden kaçabilmesini teşvik eden bir durum olarak oyuna eklenmiştir. Oyunda DA modeli ile sağlanan hızlı reflexler, doğru zamanda hareket etme yeteneği ve dikkatli taktikler kullanma becerisi, oyuncunun düşman karakterlerden kaçma ve hayatta kalma şansını artırmaktadır. Bu şekilde, oyuncu korku evinde ilerlemeye devam edebilmekte ve oyunun daha zorlu ve heyecan dolu bölümlerine erişebilmektedir. Korku evindeki düşman karakterlerin varlığının, oyuncuya sürekli bir tehdit hissi vermesi, aynı zamanda oyuncunun stratejik düşünme ve hızlı karar verme yeteneklerini de test etmesi hedeflenmiştir. VR-RPG-GAME oyununda oyuncunun doğru zamanda hareket etmesi, düşman karakterlerin saldırısından kaçması ve ilerlemesine devam etmesi için kilit öneme sahip bir unsur olarak tasarlanmıştır.



Şekil 7: Oyun Karakterleri Arasındaki Geçişler.

VR-RPG-GAME oyun modelinde oyuncu karakteri korku evindeki düşman oyun karakterleri ile karşılaşmasına ilişkin örnek bir durum Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8: Sanal Oyuncu Karakter Tasarımı.

VR-RPG-GAME oyun modelindeki sanal karakterler, oyunun zenginleştirilmesi ve oyuncu deneyiminin geliştirilmesi için geliştirilmiş olan DA modeli kontrollü karakterlerdir. Bu sayede oyundaki sanal karakterler oyuncuyla etkileşime geçebilmekte, hikâye ilerlemesine katkıda bulunabilmekte veya oyuncuya rehberlik edebilmektedirler.

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Tablo 1'de araştırmanın gerçekleştirilmesi boyunca çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneylere ilişkin bilgiler ve deney sonuçları yer almaktadır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneylerde VR-RPG-GAME’de gözlemlenen hatalar düzeltilmiş, gerekli optimizasyonlar yapılmış ve yayınlanmaya hazır hale getirilmiştir. Çalışma kapsamında toplamda 5 (beş) adet farklı deney gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen her deney kendi içerisinde farklı aşamada yapılmıştır. Test listesinin bahse konu tabloda belirtilenlerle sınırlı kalmayıp zaman içerisinde genişletilebileceği veya daraltılabileceği değerlendirilmekte birlikte çalışmanın sınırlarının belirlenmesi açısından bu şekilde belirlenmiş ve tüm durumları burada ele almak listeyi çok uzatabileceğinden testler genel bir başlık

altında ve çekirdek bir yapıda toplanmaya ve gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Söz konusu tablodaki "DA Kullanmama Senaryosu" kapsamındaki deneyler geleneksel programlama yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilirken, "DA Kullanma Senaryosu" kapsamındaki deneyler özel bir davranış ağacı modeli entegrasyonu ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. DA Modelinin Rolünün RYO Deneyleri ve Sonuçları Üzerindeki Analizi.

| Deney No. | Deney | DA Kullanmama Senaryosu | DA Kullanma Senaryosu |
|-----------|---|--|--|
| Deney-1 | DA Kullanımının Karakter Saldırı Davranışına Etkisi | Karakter düşmanları genel bir saldırı stratejisi ile yaklaşır. | Karakter DA modeli sayesinde düşmanları analiz ederek dinamik saldırı stratejileri kullanır. |
| Deney-2 | DA'nın Sanal Karakter Davranışlarına Katkısı | Karakter düşmanlarla önceden belirlenmiş basit stratejiler kullanır. | Karakter DA modeli ile düşman türüne ve sayısına göre adapte olur. |
| Deney-3 | Oyun Sürekliliği Üzerindeki DA Etkisi | Karakter oyun akışını ve olayları sınırlı bir şekilde belirler. | Karakter DA modeli ile oyun akışını ve olayları daha dinamik bir şekilde yönlendirir. |
| Deney-4 | DA Modelinin Nesne Etkileşim Becerilerine Etkisi | Karakter nesnelere standart tepkiler gösterir. | Karakter DA modeli ile nesne etkileşimlerini daha hızlı ve akıllıca gerçekleştirir. |
| Deney-5 | DA Kullanımının Görev Tamamlama Yeteneğine Katkısı | Karakter görevleri sınırlı bir yetenekle tamamlar. | Karakter DA modeli ile görevleri daha etkili bir şekilde tamamlar. |

Söz konusu deneyler ve sonuçlarına ilişkin elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- **Deney-1:** Bu deneyde DA modelinin RYO türündeki sanal karakterlerin saldırı davranışlarına etkisi araştırılmıştır. "DA Kullanmama Senaryosu"nda, oyuncular RYO oyununda karakteri kontrol ederken karakter düşmanlarla etkileşime girdiğinde önceden belirlenmiş basit bir saldırı stratejisi kullanmışlardır. Bu senaryoda sanal karakter, düşmanlarına genel bir yaklaşım sergilemiştir. Ancak burada düşmanların türüne veya gücüne göre özelleştirilmiş tepkiler verme yeteneğine sahip değildir. Diğer yandan, "DA Kullanma Senaryosu"nda oyuncular karakterin davranışlarını bir davranış ağacı (DA) modeli ile yönlendirirken daha karmaşık bir saldırı stratejisi uygulanmıştır. Sanal karakter DA modeli sayesinde düşmanların türünü, gücünü ve kendi sağlık durumunu analiz edebilmiş ve bu bilgileri kullanarak stratejilerini dinamik olarak adapte edebilmiştir. Bu deney sonuçları, DA modelinin RYO oyunlarında karakterlerin saldırı davranışları üzerindeki etkisini ve karakterlerin daha adaptif, etkili ve gerçekçi saldırı stratejileri sergileyebildiklerini ortaya koymaktadır.

- **Deney-2:** Bu deneyde DA modelinin RYO oyunlarında sanal karakterlerin devriye gezme davranışlarına katkısı araştırılmıştır. "DA Kullanmama Senaryosu"nda, oyuncular RYO oyununda karakteri kontrol ederken karakter düşmanlarla etkileşime geçerken önceden belirlenmiş basit bir

saldırı stratejisi kullanmışlardır. Sanal karakter, düşmanlarla etkileşimde önceden belirlenmiş bir saldırı stratejisi kullanmıştır. Diğer yandan, "DA Kullanma Senaryosu"nda oyuncular karakterin davranışlarını bir DA modeli ile yönlendirirken, karakter düşmanların türüne, sayısına ve çevresel faktörlere göre saldırı stratejilerini dinamik olarak adapte edebilmiştir. Bu deney sonuçları, DA'ların sanal karakterlerin daha etkili ve adaptif devriye gezme davranışları sergilemelerine nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

- **Deney-3:** Bu deneyde DA modelinin RYO oyun sürekliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. "DA Kullanma Senaryosu"nda, oyuncular RYO oyununda karakteri kontrol ederken karakter oyun dünyasında ilerlemekte ancak oyunun akışını ve olayları belirlemekte sınırlıdır. Diğer yandan, "DA Kullanma Senaryosu"nda oyuncular karakterin davranışlarını bir DA modeli ile yönlendirirken, karakter oyunun akışını ve olaylarını daha dinamik bir şekilde yönlendirebilmektedir. Bu deney sonuçları, DA'ların oyunun akışını ve olaylarını daha etkili bir şekilde yönlendirerek oyuncu deneyimini nasıl zenginleştirebileceğini ortaya koymaktadır.

- **Deney-4:** Bu deneyde DA modelinin RYO sanal karakterlerinin nesne etkileşim becerilerine olan etkisi araştırılmıştır. "DA Kullanma Senaryosu"nda, oyuncular RYO oyununda karakteri kontrol ederken karakter nesnelere etkileşime girdiğinde belirli bir standart tepki sergilemiştir. Diğer yandan, "DA Kullanma Senaryosu"nda oyuncular karakterin davranışlarını bir DA modeli ile yönlendirirken, karakter nesnelere daha hızlı ve akıllıca etkileşimde bulunabilmiş ve çevresel nesnelere daha etkili bir şekilde kullanabilmişlerdir. Bu deney sonuçları, DA'ların karakterlerin nesne etkileşimi becerilerini nasıl artırabileceğini ve oyun içi etkileşimleri nasıl daha zengin hale getirebileceğini ortaya koymaktadır.

- **Deney-5:** Bu deneyde DA modelinin RYO sanal karakterlerin görevleri tamamlama yeteneğine olan etkisi araştırılmıştır. "DA Kullanma Senaryosu"nda, oyuncular RYO oyununda karakteri kontrol ederken karakter görevleri tamamlama konusunda sınırlı bir yetenek sergilemişlerdir. Diğer yandan, "DA Kullanma Senaryosu"nda oyuncular karakterin davranışlarını bir DA modeli ile yönlendirirken, karakter görevleri daha etkili bir şekilde tamamlayabilmişler ve oyunun ilerlemesine daha aktif bir şekilde katkıda bulunabilmişlerdir. Bu deney sonuçları, DA'ların karakterlerin görev tamamlama yeteneklerini nasıl artırabileceğini ve oyun ilerlemesine nasıl daha fazla katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu deneyler DA modelinin RYO sanal karakterlerinin davranışlarını yönlendirmedeki rolünü ve etkisini inceleyen kapsamlı bir analiz sunmaktadır. DA modeli kullanımı, RYO oyunlarında karakterlerin eylemlerini daha akıllıca ve adaptif bir şekilde gerçekleştirmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle Deney-1, karakter saldırı davranışlarına etki ederek oyuncuların daha stratejik bir yaklaşım benimsemelerine yardımcı olurken, Deney-2'de sanal karakterlerin devriye gezme davranışlarını daha etkili bir şekilde optimize edebilmeleri sağlanmaktadır. DA kullanımının oyun sürekliliği üzerindeki etkisi Deney-3'te değerlendirilmekte olup, karakterlerin oyun dünyasının akışını daha dinamik bir şekilde etkileyebilmesine olanak tanımaktadır. Deney-4'de nesne etkileşim becerilerine odaklanılırken DA kullanımının karakterlerin çevresel nesnelere daha akıllıca etkileşime girmelerine yardımcı olduğu gözlemlenmektedir. Son olarak, Deney-5 karakterlerin görevleri tamamlama yeteneklerini geliştirerek oyuncuların oyun içinde daha etkili bir rol üstlenmelerine katkıda bulunmaktadır.

Deney sonuçları, DA'ların RYO oyun türünde sanal karakter davranışlarını yönlendirmedeki önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. RYO oyunları, oyuncuların karakterlerin gelişimini şekillendirmesine, hikâyenin seyrini etkilemesine ve oyun evrenindeki kararları belirlemesine olanak tanır. DA'lar, bu süreçlerde oyunculara rehberlik etmek ve karakter davranışlarını yönlendirmek için kullanılan güçlü bir araçtır. Özellikle VR-RPG-GAME adlı UNITY 3D ortamında geliştirilen RYO

oyununda yapılan deneyler DA kullanımının oyuncu deneyimini büyük ölçüde zenginleştirdiğini göstermiştir. Oyuncular, DA'ların rehberliğinde karakterlerinin kararlarını daha özgürce ve mantıklı bir şekilde alabilmişlerdir. Bu, oyuncuların oyun dünyasında daha kişisel bir deneyim yaşamalarını ve karakterlerini daha derinlemesine geliştirmelerini sağlamıştır. Ayrıca, deneylerde DA'ların kullanılmasının hikâye ilerlemesi üzerinde olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Oyuncular, hikâye içindeki önemli anlarda DA'lar aracılığıyla daha tutarlı ve hızlı kararlar verebilmişlerdir. Bu da oyunun akışını ve hikâyenin derinliğini artırmıştır. DA'ların RYO oyun deneyimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiş ve sonuçlar DA kullanımının oyuncuların daha fazla seçim yapma eğiliminde olduğunu ve hikâye ilerlemesinin daha akıcı hale geldiğini göstermiştir. Bu, oyuncuların oyunun içine daha fazla dahil olmalarını ve kendilerini karakterlerin yerine koymalarını teşvik etmiştir. Deneylerde elde edilen sonuçlar, DA'ların RYO oyunlarında kullanımının oyuncu deneyimini artırdığını ve bu oyun türünün geliştirilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Deney sonuçları, DA'lar, karakter davranışlarını yönlendirmek, hikâye ilerlemesini şekillendirmek ve oyuncuların daha derinlemesine bir deneyim yaşamalarını sağlamak için güçlü bir araç olarak öne çıktığı yönündedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzün dinamik oyun dünyasında, oyuncuların karakterlerin gelişimini etkilemeleri, hikâyenin seyrini belirlemeleri ve oyun evrenindeki kararları şekillendirmeleri gibi faktörler, RYO türünün temel özelliklerini oluşturmaktadır. Bu çalışmada RYO türündeki sanal karakter davranışlarının yönlendirilmesinde DA modelinin rolünün ve etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneyler, DA'ların RYO oyunlarında karakter davranışlarını şekillendirmede önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Gerçekleştirilen deney sonuçları, RYO oyunlarındaki sanal karakterlerin saldırı, devriye gezme, görev tamamlama gibi farklı alanlardaki davranışlarının DA modeliyle daha etkili ve adaptif bir şekilde yönlendirebileceklerini ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen Deney-1'de, DA kullanımının stratejik saldırı davranışlarına katkı sağladığı görülürken, Deney-2'de karakterlerin düşman türüne göre devriye gezme davranışlarını uyarlayabildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, DA'ların oyuncu kararlarını, hikâye ilerlemesini ve oyun akışını yönlendirmede olumlu bir etkisi olduğu Deney-3 sonuçlarıyla ortaya konmuştur. Deney-4, DA'ların karakterlerin nesne etkileşim yeteneklerini artırdığını, Deney-5 ise görev tamamlama yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir. Deney sonuçları, RYO oyunlarında DA'ların oyuncu deneyimini zenginleştirme ve kişiselleştirme potansiyelini ortaya koyarak, oyun geliştiricilerine ve tasarımcılarına daha etkileşim odaklı bir oyun deneyimi sunma fırsatı sağladığını göstermektedir. Bu araştırmanın gelecekteki RYO oyunlarının DA modeli etkileşimli olarak geliştirme süreçlerinin daha etkili hale getirilmesi bağlamında literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, İ. (2021). Ergenlerde oyun bağımlılığı ile psikolojik sağlamlık ve heyecan arayışı arasındaki ilişki (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).
- Arenas, D. L., Viduani, A., & Araujo, R. B. (2022). Therapeutic use of role-playing game (RPG) in mental health: A scoping review. *Simulation & Gaming*, 53(3), 285-311. <https://doi.org/10.1177/1046878121990087>.
- Avzal, A., Özdemir, D., & Erarslan, K. (2022). Aizanoi Antik Kentinin Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojileri Kullanılarak Turistik Amaçlı Tanıtım Uygulamala Örneklerinin Tasarımı. *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 3(2), 66-73.
- Bakan, U., & Bakan, U. (2019). Gender and Racial Stereotypes of Video Game Characters in (MMO) RPGs. *Türkiye İletişim Araştırmaları Dergisi*, (34), 100-114.

- Barton, M., & Stacks, S. (2019). *Dungeons and desktops: The history of computer role-playing games 2e*. CRC Press.
- Boysen, M. S. W., Lund, O., Jørnø, R. L., & Skovbjerg, H. M. (2023). The role of expertise in playful learning activities: A design-based self-study within teacher education aimed at the development of tabletop role-playing games. *Teaching and Teacher Education*, 128, 104128. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104128>.
- Champanand, A. (2007, December). Behavior trees for next-gen game AI. In *Game developers conference*, audio lecture.
- Champanand, A. J., Dawe, M., & Hernandez-Cerpa, D. (2010, March). Behavior trees: Three ways of cultivating game AI. In *Game Developers Conference, AI Summit*.
- Colvin, R., & Hayes, I. J. (2007). A Semantics for Behavior Trees. *ARC Centre for Complex Systems*. tech. report ACCS-TR-07-01. <https://doi.org/10.13140/2.1.4590.7041>.
- Edwards, P., Sharma-Wallace, L., Wreford, A., Holt, L., Cradock-Henry, N. A., Flood, S., & Velarde, S. J. (2019). Tools for adaptive governance for complex social-ecological systems: a review of role-playing-games as serious games at the community-policy interface. *Environmental Research Letters*, 14(11), 113002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4efc>.
- Fuchs, P., Moreau, G., & Guitton, P. (Eds.). (2011). *Virtual reality: concepts and technologies*. CRC Press.
- Hitchens, M., & Drachen, A. (2008). The many faces of role-playing games. *International journal of role-playing*, (1), 3-21.
- İçten, T., & Güngör, B. (2021). Askerî alanda artırılmış ve sanal gerçeklik araçlar: sistemler, zorluklar ve çözümler. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 2(40), 169-199.
- Iovino, M., Scukins, E., Styrod, J., Ögren, P., & Smith, C. (2022). A survey of behavior trees in robotics and ai. *Robotics and Autonomous Systems*, 154, 104096.
- Ji, L. X., & Ma, J. H. (2014). Research on the behavior of intelligent role in computer games based on behavior tree. *Applied Mechanics and Materials*, 509, 165-169.
- Kayabaşı, Y. (2002). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *Turkish Online*, 151.
- Khor, W. S., Baker, B., Amin, K., Chan, A., Patel, K., & Wong, J. (2016). Augmented and virtual reality in surgery—the digital surgical environment: applications, limitations and legal pitfalls. *Annals of translational medicine*, 4(23). <https://doi.org/10.21037/atm.2016.12.69>.
- Lim, C. U., Baumgarten, R., & Colton, S. (2010). Evolving behaviour trees for the commercial game DEFCON. In *Applications of Evolutionary Computation: EvoApplications 2010: EvoCOMPLEX, EvoGAMES, EvoIASP, EvoINTELLIGENCE, EvoNUM, and EvoSTOC*, Istanbul, Turkey, April 7-9, 2010, Proceedings, Part I (pp. 100-110). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12239-2_10.
- Marcotte, R., & Hamilton, H. J. (2017). Behavior trees for modelling artificial intelligence in games: A tutorial. *The Computer Games Journal*, 6, 171-184.
- McHugh, L. (2007). Three approaches to behavior tree AI. In *Game Developers Conference, Proceedings*.
- Nicolau, M., Perez-Liebana, D., O'Neill, M., & Brabazon, A. (2016). Evolutionary behavior tree approaches for navigating platform games. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 9(3), 227-238. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2016.2526251>.
- Ogren, P. (2012, August). Increasing modularity of UAV control systems using computer game behavior trees. In *Aiaa guidance, navigation, and control conference* (p. 4458).

- Özdemir, D., & Öztürk, F. (2022). The investigation of Mobile virtual reality application instructional content in geography education: academic achievement, presence, and student interaction. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(16), 1487-1503.
- Perez, D., Nicolau, M., O'Neill, M., & Brabazon, A. (2011, April). Evolving behaviour trees for the mario ai competition using grammatical evolution. In *European Conference on the Applications of Evolutionary Computation* (pp. 123-132). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20520-0_13.
- Sagredo-Olivenza, I., Gómez-Martín, P. P., Gómez-Martín, M. A., & González-Calero, P. A. (2017). Trained behavior trees: Programming by demonstration to support ai game designers. *IEEE Transactions on Games*, 11(1), 5-14.
- Sekhvat, Y. A. (2017). Behavior trees for computer games. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 26(02), 1730001.
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Morgan Kaufmann.
- Winn, W., & Bricken, W. (1992). Designing virtual worlds for use in mathematics education: The example of experiential algebra. *Educational Technology*, 32(12), 12-19.
- Winardy, G. C. B., & Septiana, E. (2023). Role, play, and games: Comparison between role-playing games and role-play in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100527. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100527>.