

İnsan-İnsan Etkileşimi Arttırma Yönelik Çok Oyunculu Mobil ve Sosyal Oyun Tasarımı

Yusuf Hüseyin ŞAHİN¹, Hüseyin ERDOĞAN^{*2}, Hazım Kemal EKENEL³

^{1,2,3}Istanbul Teknik Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye

(Alınış / Received: 15.03.2018, Kabul / Accepted: 07.10.2018, Online Yayınlanması / Published Online: 05.12.2018)

Anahtar Kelimeler

Ciddi oyun,
İşaret tespiti,
Renk sınıflandırma,
Histogram benzerliği

Özet: Akıllı telefonlar iletişim kalıplarımızı önemli derecede değiştirmiştir. Bir taraftan insanlar arasında her zaman ve her yerde bağlanabilirlik sağlayarak iletişimi kolaylaştırırken, bir yandan da ilgimizi çekip, zamanımızı alıp bizi birbirimizden soyutlamıştır. Bu sorunu önlemek için, bu makalede, insan-insan etkileşimi arttırmayı ve kişilerin sosyal etkileşimi geliştirmeyi hedefleyen görüntü işlemeye dayalı yenilikçi bir çok oyunculu mobil oyun sunmaktadır. Çalışmada geliştirilen oyun, paintball ve laser tag tarzı oyunları örnek alan, gerçek hayatı geçen, çok oyunculu mobil ve sosyal bir oyundur. Oyunda, her oyuncu kimliğini temsil edecek şekilde farklı renkte kıyafet giymeli ve oyun başlangıcında diğer oyuncuların kıyafetlerini oyuna tanıtmalıdır. Farklı renkte kıyafet giyen oyuncuları tanımak için görüntü işleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmada, histogram benzerliği tabanlı bir yaklaşım, farklı uzaklık ölçütleri ve renk uzayları kullanılarak, farklı deney senaryolarında test edilmiştir. Deney sonuçlarına göre, Bhattacharyya uzaklık ölçütünün Chong renk uzayı ile kullanılması, oyun için en uygun çözüm olarak bulunmuştur.

A Multiplayer Mobile And Social Game Design To Increase Human-Human Interaction

Keywords

Serious game,
Marker detection,
Color classification,
Histogram similarity

Abstract: Smartphones have transformed our communication patterns. On one hand, they have eased the communication between people by providing anytime, anywhere connectivity; on the other hand, they have occupied our attention and taken a significant amount of our time, isolating us from each other. To prevent this problem, in this paper, we present an innovative mobile and social game, which aims at increasing human-to-human interaction, thus enhancing individuals' social interactions. The game is a computer vision-based, real life multiplayer mobile game, which imitates paintball or laser tag style games. In the game, we have employed color classification to identify the players. For that reason, every player should wear different colored outfits representing her/his identity and at the beginning of the game should introduce the other players' outfits to the game. In the study, we have tested a histogram similarity based approach using different distance metrics and color spaces, under different experimental scenarios. According to the experimental results, using Bhattacharyya distance metric with Chong color space is found to be suitable for the game.

1. Giriş

İnsan-insan etkileşiminin en doğal yolu yüz yüze iletişimdir. Bununla beraber, son yıllarda akıllı telefonlar bireylerin ilgisinin ve zamanının büyük bir bölümünü almaktadır. Bunun sonucu olarak bireyler bu cihazlarla yüksek miktarda zaman geçirmekte ve çevrelerinden soyutlanmaktadır. Günümüzde, bir araya gelen insanların birbiriyle konuşmanın yerine dikkatlerini mobil cihazlarına yöneltmeleri yaygındır. Ancak sosyal etkileşim temel bir insan ihtiyacıdır ve eksikliği dünyadaki en önemli toplumsal sağlık sorunlarından olan depresyon başta olmak üzere birçok ruhsal sağlık sorununa yol

açabilmektedir. Bu çalışmanın nihai amacı, akıllı telefonları, ilgimizi meşgul eden, bizi çevremizden izole eden cihazlardan, sosyal etkileşime katkı sunan cihazlara dönüştürecek mobil ve sosyal bir oyun tasarlamak ve geliştirmektir. Tasarlanan çok oyunculu mobil oyun sadece insan-insan etkileşime katkı sunmakla kalmayıp, oyuncuları günlük fiziksel aktivitelere de teşvik ederek başka bir günümüz sorunu olan hareketsizliği de gidermeyi amaçlamaktadır.

Günümüzde artırılmış gerçeklik; fabrika çalışanları, öğrenciler gibi birçok kesimin eğitimi için yardımcı olarak kullanılmakla birlikte, birçok popüler oyunda

ve oyunlaştırma uygulamalarında da kullanılmaktadır. Örneğin yakın zamanda popüler olan, kullanıcının yürütken artırılmış gerçeklik yardımıyla görüntülediği oyun karakterlerini yakalamaya çalışmasına yönelik Pokémon Go oyunu, barındırdığı yüreme sırasında karşılaşabilecek bir kaza riskine rağmen, hareketsiz kullanıcıların davranışlarını değiştirmiş ve hareket etmenin faydalarnı onlara kazandırmıştır [1]. Bu çalışmada sunulan oyun yapısının da benzer şekilde hareketsizliği azaltıcı etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Pokémon Go'daki insan-sanal cisim/karakter etkileşiminden farklı olarak, tasarladığımız oyun insan-insan etkileşimi sağlamaktadır.

Geliştirilen oyun birincil şahıs nişancı (BŞN/ first person shooter) oyun mantığını, bilgisayarla görüş yöntemlerinden yararlanarak, gerçek hayatı taşımaktadır. Elias [2], BŞN oyun türünün oyuncunun düşmanları vurduğu "shooter" (nişancı) türünün bir alt türü olduğunu ve bu alt türde karakterin görüş açısını yansitan birincil şahıs (First Person) perspektifi kullanılıp ve oyuncunun karakterin gözünden gördüğünü söyler. Simdiye kadar bu türün olumlu, örneğin uzamsal dikkat yeteneğini artırması [3], tehdit algılamayı hızlandırması [4], ve olumsuz, örneğin düşmanlık hissini artırması [5], hoş gitmeyen duyguların sinirsel işlenmesini farklılaştırıp, beynin duyu ve kavrama bölgelerinin bu duygular için daha az etkinlik göstermesine neden olması [6] etkilerini tartışan birçok çalışma yapılmıştır. Bu noktalar göz önünde bulundurularak, geliştirilen oyunda olumsuz öğelere yer verilmemiş, bu tür oyunların olumlu etkilerini artıracak yönde, oyuncuları sosyal etkileşime ve harekete teşvik edecek unsurlara yer verilmiştir.

Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013'te "internet oyunları hastalığı"nın (Internet Game Disorder/IGD) resmi olarak tanımlamıştır [7]. Bu tanıma göre 12 aylık bir süreç içerisinde zihnini oyun oynamazken bile oyunla meşgul etme, devamlı oynama isteği veya oyunu bırakma çabalarının boşça çıkması, yaşamına olumsuz etki edeceğini bile bile oyuna devam etme gibi kriterlerden en az beşine yakalanmış kişilere internet oyunları hastalığı teşhisini konulmaktadır. Lemmens ve Hendriks'e [8] göre, BŞN oyunları bu hastalığa en çok sebep olan türlerden biridir. Fakat sayılan sosyal sorunları yarattığı için eleştirilen BŞN oyunları, aynı zamanda Frostling-Henningsson'a göre oyuncular arası iletişim ve işbirliği nedeniyle tercih edilmektedir [9]. Bu durum, bu tarz oyunların insan-insan etkileşimi için güzel bir zemin sunduğunu fakat uygulama alanının değiştirilmesi gerektiğini açığa vurmaktadır. Diğer bir deyişle, bu tür oyunların popülerliğinden yararlanarak sosyal etkileşimi ve fiziksel aktiviteyi artıracı oyunlar tasarlamak, bu oyunların olumsuz yönlerinin giderilmesi ve olumlu yönlerinin öne çıkarılması açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada geliştirdiğimiz oyun, bu nedenle, bilgisayar ya da cep telefonu başında değil, gerçek hayatı, insan-insan etkileşimi artırırmaya yönelik oynanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Özette, tasarlanan oyun çocukların

oynadığı kovalamacaya oyunlarına benzemekte, tek farkı cep telefonlarının kameralarından alınan görüntülerin işlenmesi sonucu edinilen bilgilere dayalı olarak oyun dinamiğinin düzenlenmesidir. Oyun, bireylerin tek veya iki farklı takıma ayrılmış kullanıcıların artırılmış gerçeklik prensiplerini kullanarak gerçek hayatı bir paintball ya da laser tag türü bir oyunu taklit etmesini amaçlamaktadır. Oyuncuların akıllı cep telefonları oyunun oynanması için bir arayüz işlevi görmekte, oyun gerçek hayatı oyuncuların seçtiği bir mekanda oynamakta ve böylelikle hem oyun karakterinin yerinde tam anlamıyla oyuncunun kendisi olduğu için bu tür oyunların yol açtığı hareketsizlik sorununu engellemekte, hem de oyun sırasında yüz yüze iletişim sağladığı için daha verimli bir insan-insan etkileşimine yol açmaktadır.

Bu çalışmada sunulan oyunu bir açıdan ciddi oyumlara da benzetebiliriz. Ciddi oyun, eğitim, sağlık ve iletişim gibi konularda oyuncuya destek olurken aynı zamanda eğlendiren ve bir bilgisayarla özel kurallar doğrultusunda oynanan oyundur [10]. Ciddi oyunların ilk amacı oyundan zevk almak değil, oyun vasıtasiyla bir şeyler öğrenmek veya pratik yapmaktır. Sürer ve diğerleri, hastaların nesneleri ve bedenini algılayamamasına neden olan ihmali sendromunun tedavisi için; haptic bir cihazdan girdi alan, hastayı skor kazanmak için egzersizlere yönelik oyunlar geliştirmiştir [11]. Erdoğan ve Ekenel, Kinect derinlik sensörü kullanımlı kullanıcılardan günlük egzersizlerini yapabileceği bir oyun geliştirmiştir [12]. İşleyen ve diğerleri, şizofreni hastalarının yüz ifadeleri tanıma konusunda çektiği zorluğu azaltmak için web tabanlı öğretici oyunlar tasarlamışlardır [13]. Nazlıgül ve diğerleri, topluluk içinde konuşma kaygısını yenebilmek adına kullanıcıların sanal gerçeklik kullanarak kendilerini sınayacakları bir ortam tasarlamışlardır [14]. Güleç ve Yılmaz, Türk hakemlerinin karar verme yeteneklerini geliştirme amacıyla soru cevaplayarak ilerlemeye yönelik bir masa oyunu tasarlamışlardır [15]. Son olarak, öğrencilere C programlama dilini öğretibilmek amacıyla CENGO isimli ciddi oyun tabanlı bir çatı geliştirilmiştir [16]. Sunduğumuz çalışma da, insanların günlük hareket ihtiyaçlarını karşılamalarına katkı sağlamağı hedeflemekte, böylelikle bir yandan ciddi oyunlarla benzer amaca hizmet etmektedir.

Sunulan oyunun daha önce benzer şekilde BŞN oyunlarını dönüştürmeye yönelik yaklaşımardan temel farkı oyuncuları tanımak için renk sınıflandırmaya odaklanmasıdır. Bu yaklaşım, Bölüm 2'de ele alınacak diğer yaklaşılara göre hem oyuncular açısından daha kullanışlı, hem de gerektirdiği işlem yükünün azlığından dolayı gerçek zamanlı olarak kullanılmaya daha elverişlidir. Oyuncular için tek gereken farklı renklerde kıyafetler giymektir. Bu renkler oyuncuları tanımak için kullanılacaktır. Oyuncular, oyun sırasında birbirlerinin kıyafetlerine 'ateş ederek' bir çevrimiçi oyundaki 'ateş etme' fizигini taklit ederler. Her atış için, kameradan görüntü alınır ve oyun ekranının ortasındaki nişan işaretine denk gelen 30x30 piksel büyülüüğündeki kısım daha önce tanımlanmış resimlerle karşılaşır. Bu büyülüük,

tanıma başarısı ve birbirini vuran iki oyuncu arasındaki mesafe düşünüldüğünde yeterli bir büyülüktür. Oyunun oynanışına dair örnek görüntüler [Şekil 1](#)'de ve oyunun ilgili videosunda¹ görülebilir.

Çalışmanın iki araştırma odağı bulunmaktadır. İlk olarak renk tanımağa dayalı, görüntü işleme tabanlı bir yaklaşımın, geliştirilen oyunda kişileri ayırt etmek için uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Buna yönelik, farklı veri kümeleri üzerinde deneyler yapılmış ve sonuçlar paylaşılmıştır. İkinci olarak, böyle bir oyunun mobil cihaz kullanıcılarının ilgisini çekip çekmeyeceği ve geliştirilen oyunun kullanımlığını araştırılmıştır. Buna yönelik, kullanıcılarla çalışmada sunulan oyun oynatılmış ve kendilerinden geri bildirim alınmıştır.

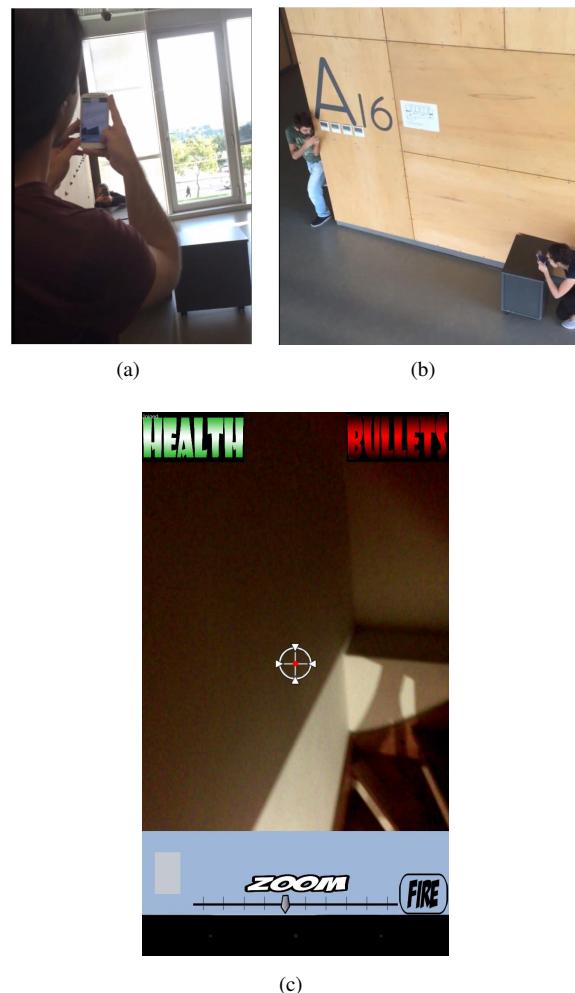
Makalenin geri kalan bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir. 2. bölümde, önce oyun tasarımını sunulup, ilgili yaklaşımlar anlatılmış ve bu yaklaşımın eksiklikleri belirtilmiştir. Sonra, çalışmada sınanan renk uzayları açıklanmış, geliştirilen sistem ve kullanılan veri kümeleri hakkında bilgi verilmiştir. 3. bölümde farklı deney senaryolarında ulaşılan başarımlar paylaşılmış ve tartışılmıştır. 4. bölümde oyna yönelik anketlere deneklerin verdiği cevaplar sunulmuş ve yorumlanmıştır. Son olarak, 5. bölümde çalışma özetlenip, sonuçlar verilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümün ilk altbölümünde, geliştirilen çok oyunculu oyun, oyun tasarımı bakımından tanıtılmıştır. İkinci altbölümünde çok oyunculu mobil ve sosyal oyun tasarımasına yönelik, aralarında yazarların geliştirdikleri diğer yaklaşımların da olduğu, yöntemler incelenmiştir. Üçüncü altbölümünde bu çalışmada kullanılan yaklaşım ve yaklaşımı gerçeklemeye yönelik sınanan farklı renk uzayları tanıtılmıştır. Dördüncü altbölümde oyun sisteminin genel hatları sunulmuştur. Son altbölümde ise çalışmada sunulan yaklaşımı sınamak için oluşturulan veri kümelerinden bahsedilmiştir.

2.1. Oyun Tasarımı

BŞN oyunlarda en çok tercih edilen modlarından biri ölüm müsabasıdır (*deathmatch*). Bir ölüm müsabasında oyuncu oyuniçi tasarlanmış bazı düşmanlarla karşılaşabileceği gibi, çevrimiçi oyunlarda farklı takımlara bölünmüş diğer oyuncularla da karşılıklı oynayabilmekte ve daha önce bahsedilen iletişim ve işbirliğini sergilemektedir. Burada sıkça bahsedilen paintball ve laser tag oyunları gibi, bu çalışmada tasarlanan oyun da temel olarak ölüm müsabası mantığına dayanmaktadır. Kısa bir özet geçilecek olursa, oyunda her oyuncu karşı takımın öldürdüğü her oyuncu için bir puan almaktadır. Süre bittiğinde her iki takımın toplam puanına göre veya süre bitmeden önce bir takımın tüm oyuncularının ölmesi durumunda kazanan belli olmaktadır. Oyuncular için hedefler, kamerada en az 30x30 piksel görüntü boyutlarında algılanmalıdır. Bu



Şekil 1. Bu çalışmada bahsedilen mobil oyuna ait sahneler. (a,b) Oyunun oynanışı sırasında oyuncular günlük fiziksel hareketlerine katkıda bulunmaktadır. (c) Oyun ekranının ana görünüşü.

bölümde oyunun daha detaylı analizi için daha önce tanımlanmış bazı çatılardan yararlanılacaktır.

Oyun tasarımlı analizi için ortaya atılmış ilk önemli çatı Mekanikler-Dinamikler-Estetik(MDA/ Mechanics-Dynamics -Aesthetics)'tir [17]. Hunicke ve diğerleri, bu çatayı, mekanikler (veri ve algoritmalar), dinamikler (oyunun çalışma anı davranışları) ve estetik (oyunu eğlenceli yapan şeyler) olarak üç madde şeklinde tanımlamış; oyuncuların ve oyun tasarımcılarının bu üç kavram hakkında farklı bakış açısına sahip olduğunu, bu yüzden tasarımcının ilkin estetiği amaçlaması gereklidirken, oyuncunun oyunu ilkin mekanik tarafıyla değerlendirdiğini söylemiştir [17]. MDA açısından bakıldığından oyunun tasarımları [Tablo 1](#)'de verilmiştir.

Başka bir analiz çatısı da Bond'un sunduğu katmanlı dörtlüdür [18]. Bu çatı Schell'in temel dörtlüsünü [19] temel alır ve bunları estetik, mekanik, anlatı (Schell'e göre hikaye), teknoloji olarak sıralar. Bu temel öğeleri de kayıtlı, dinamik ve kültürel katmanlara ayırır. Kayıtlı katman oyun hiç oynanması dâhi var olan elemanları kapsar. Dinamik katman, oyun oynanırken ortaya çıkan katmanları kapsar. Son katman olan kültürel katman ise

¹<https://vimeo.com/165582256> (Erişim Tarihi: 11.01.2017)

Tablo 1. Oyunun mekanikler, dinamikler ve estetik açıdan analizi

Mekanikler	<ul style="list-style-type: none"> Oyuncular belirli bir can miktarına ve mermisi bittiği zaman belirli bir sürede tekrar doldurulan bir silaha sahiptirler. Oyun haritası oyuncuların o sırada bulunduğu alandır. Oyun mantığı gereği herhangi bir seviye tanımlanmamıştır.
Dinamikler	<ul style="list-style-type: none"> Zorluk: Her oyuncu oyun başladığında diğer oyuncuların kıyafetlerinin fotoğrafını çeker. Bu fotoğraflar tanımlayıcı olacağı için iyi kalitede fotoğrafların çekilmesi gerekmektedir. Oyuncu her öldürüdüğü rakip takım oyuncusu için belirli bir puan almaktadır. Oyuncu öldürülünce oyun süresi bitene veya takımlardan biri kazanana kadar oyuna tekrar katılmaz. Dramatik gerilim: Oyuncuların ateş etme dışındaki tüm aksiyonları oyuncunun tüm gerçek dünyadaki hareketlerini kapsar. Bu yüzden oyuncuların birbirlerinden saklanması, birbirlerini keşfetmesi, karşılıklı çatışma gibi etmenlerin hepsi dramatik gerilime katkı sunar. Ayrıca oyunun bir süreye sahip olması da bir dramatik gerilim kaynağıdır. Oyuncu hem takım puanıyla hem de oyun bitimine kalan zamanla sınırlanmaktadır. Paydaşlık: Aynı takımдан olan oyuncular birlikte mücadele verir ve birbirleriyle bilgi paylaşır.
Estetik	Oyuncular, diğer oyuncuların haritadaki yerlerini keşfetmekten ve birbirlerini yemekten zevk almaktadır.

oyunun kültür içerisindeki ve kültürün oyun içerisindeki etkilerini içerir. Bu katmanların elemanları ve sunulan oyundaki karşılıkları Tablo 2, 3 ve 4’te verilmiştir.

Çatı analizlerinden de görülebileceği üzere, oyuncuların temel motivasyonu, etkileşimli bir oyun oynamak ve diğer takıma karşı galip gelmeye çalışırken fiziksel aktivitede bulunarak, günlük hareket ihtiyacının bir kısmını karşılamaktır. Oyun sırasında sosyal kısıtların bazıları şunlardır:

- Oyunun en büyük sosyal kısıtı, oyunu karşılıklı oynayacak kişilerin aynı ortamda bulunmak zorunda olmasıdır.
- Oyunu oynayacak kişiler farklı renkte kıyafet giymeli ve bu kıyafetler dış ortamdan da kolayca ayırt edilebilmelidir.

Tablo 2. Oyunun Kayıtlı Katman analizi. Tanımlar için, kavramın kaynağı olan [18]’ten yararlanılmıştır.

Mekanik	Etkileşim şablonları, oyun kuralları, amaçlar, sınırlar, kaynaklar
	Oyuncular birbirlerine ateş etme dışındaki tüm etkileşimlerini gerçek hayatı sağlamaktadır. Oyunun kuralları şöyle özetlenebilir: Her oyuncu ölüm müsabakası mantığına uygun olarak, rakipleri tarafından canı tükenenek kadar vurulursa oyun dışı kalır. Belirli bir süre içerisinde bir takım tamamen oyun dışı kalmazsa toplanan puana göre kazanan takım ilan edilir. Puan karşı taraftan öldürülen kişi sayısını belirtir. Her oyuncuda belirli sayıda kurşundan oluşan bir cephe vardır ve bu cepheyi bitirirse 1 dk beklemek zorundadır. Oyunun amacı süre sonunda fazla puana sahip olmak veya karşı takımı tamamen elemine etmektir. Oyun içerisinde cephe dışında bir kaynak yoktur. Oyunun sınırları gerçek hayatı oyunun oynandığı yerin sınırlarıdır.
Estetik	Oyunun nasıl göründüğü, oyun içi kullanılan karakter modelleri, sesler vb.
	Oyun içerisinde Şekil 1.c’de de görülebileceği gibi çok fazla görsel öğe yoktur ve oyun ekranının çoğunluğunu oyuncunun kamera görüntüsü oluşturmaktadır. Bunun dışında anlık olarak canı, mermi sayısını, yakınlaştırmayı, son vurulan 30x30 piksel’lik parçayı gösteren araçlar ve ateş etme butonu bulunmaktadır. Ana menüde ve lobide de bunun benzeri basit tasarımlar tercih edilmiştir.
Teknoloji	Oyunun çalışmasını sağlayan teknoloji, programcılar tarafından geliştirilen kısım
	Oyun tasarımı için Unity3D ² oyun motoru kullanılmış, görüntü işleme için OpenCV [28] kütüphanesinden yararlanılmıştır. Oyuncular arasındaki iletişim UDP protokolüyle sağlanmıştır.
Anlatı	Senaryo işleyışı öncesi hikaye ve karakterler
	Çoğu FPS müsabaka oyunundaki gibi oyun öncesi bir senaryo yoktur. Her karakter kendisi olarak yer almaktadır.

- Oyunun kalabalık bir ortamda oynanması tercih edilmelidir. Böyle bir durumda oyuncuların hareketlerinin kısıtlanmasıının yanı sıra benzer kıyafete sahip kişilerle karşılaşma riski vardır.

2.2. Mobil ve Sosyal BŞN Oyunlarına Yönelik Diğer Yaklaşımalar

Bildiğimiz kadariyla benzer bir yaklaşımla bu tarz oyunları mobil cihazlarda uygulamaya yönelik ilk çalışma [20]’te sunulmuştur. Bu çalışmada, oyuncular

²<https://unity3d.com/>

Tablo 3. Oyunun Dinamik Katman analizi. Tanımlar için, kavramın kaynağı olan [18]'ten yararlanılmıştır.

Mekanik	Stratejiler, oyun davranışları ve çıktılar Oyuncular benzer müsabaka oyunlarında olduğu gibi burada da takım üyeleriyle etkileşerek strateji yürütebilirler. Oyun gerçek hayatı geçtiği için oyuncular, oyun kapsamında gerçek hayatı sergiledikleri çoğu davranışı burada sergileyebilirler. Oyunun çıktısı daha önce tanımlanan kurallara göre takım galibiyeti veya mağlubiyetidir.
Estetik	Oyun sırasında ortaya çıkan estetik elemanlar Oyun sırasında oyuncular senaryoda daha aktif yer aldıkları için kendilerine has estetik elemanlar oluşturabilirler.
Teknoloji	Oyun sırasında kullanılan teknolojik bileşenlerin davranışları Kayıtlı Katman'da bahsedilen teknoloji aktif olarak kullanılır.
Anlatı	Oyun kuralları sonucu oluşan hikaye Oyun sırasında bir anlatı bulunmamaktadır.

Tablo 4. Oyunun Kültürel Katman açısından analizi. Tanımlar için, kavramın kaynağı olan [18]'ten yararlanılmıştır.

Mekanik	Oyun modları, bazı mekaniklerin toplumda karşılık bulması Oyun, üzerine yazılabilen mod'lari teşvik etmek için halka açık olarak sunulacaktır.
Estetik	Toplum tarafından oyuna dayalı üretilen hayran sanatları, kostüm partileri vb. Oyun, oyuncunun kendi görsel ve işitsel algısının dışında çok fazla görsel ve işitsel içerik barındırmadığı için bahsedilenler gibi çıktılar sunamayacaktır.
Teknoloji	Oyun teknolojisinin oyundışı kullanımı, teknoloji kullanarak oyunu etkileme, bot yazılımı vb. Oyun için geliştirilen algoritma benzer amaçlarda başka şekillerde de kullanılabilir. Oyun yapısı gereği bot yapılması mümkün değildir.
Anlatı	Hayran kurguları, hayran yapımı filmler ve karakterler Oyun bu tarz anlatılara müsait değildir.

üç takıma ayrılmış ve her oyuncu takımını belirten bir şapka giymiştir. Her şapka kolay ayırt edilebilir ikişer renk içermektedir: kırmızı-mavi, mavi-sarı ve sarı-mavi. Bu renkler şapkalar üzerinde keskin çizgilerle ayrılmış olup, şapkanın tanınması kameradan alınan görüntünün üzerinde gezip gelen 2x2 boyutundaki maskede iki rengin de bulunmasıyla mümkündür. Bu arama, görüntünün HSV renk uzayına aktarılmasından sonra ve önceden belirlenmiş eşik değerlerine göre yapılmaktadır.

Çalışmada ek olarak GPS ve jiroskop bilgileri de, ateş edilen yerde birinin olup olmadığını anlamada, diğer kullanıcıların konum bilgilerini kıyaslayarak, yardımcı olarak kullanılmıştır.

Benzer bir oyun tasarıma odaklanan, yazarların başka bir çalışması [21]'de tanıtılmıştır. Bu çalışmada, şapka renklerinin kullanımını yerine, oyuncuların yüz görüntüleri üzerinde çalışan, yüz tanımeye dayalı bir sistem tasarlanmıştır. Bu sayede doğal bir kimlik tespiti sağlanarak, oyun için kişiyi tanıtmayı şapka gibi bir aksesuar taşıma gerekliliği ortadan kaldırılmıştır. Oyunda gerçek dünya mobil cihazın kamerası vasıtasyyla izlenir ve görüntüde bir rakiple karşılaşıldığında oyuncu ateş etme düşmesine basip yüz tanıma algoritmasını çalıştırır. Yüz tanıma sürecinin işlemel yükünden dolayı algoritma sürekli çalışıp oyuncuyu yönlendirememekte, sadece oyuncunun verdiği bir komutla çalıştırılmaktadır. Ayrıca oyuncuları ayırt etmek için yüz tanımanın kullanılmasının doğal bir oyun mekanizması oluşturması ile birlikte, yüzün kapatılması, açı ve aydınlanma değişimleri, hareket kaynaklı bulanıklık, uzun mesafeli görüşlerde yüzün algılanamaması gibi kısıtlar nedeniyle bu yaklaşım yeterince pratik bulunmamıştır.

Yazarların renk tabanlı bir uygulamaya geçmeden önceki yaklaşımında, işaret (marker) tabanlı bir tanıma sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde oyuncular oyun başlangıcında iki takıma, A ve B, ayrılır ve her oyuncu üzerine Şekil 2.a'da görüldüğü gibi takımını ve takım numarasını belirten işaretler yapıştırır. Bu sayede oyuna başlamadan önce [21]'deki gibi kendini uygulamaya tanıma işlemeye gerek yoktur. Her bir işaret, Şekil 2.b'de görüldüğü gibi, iç içe iki kareden oluşup, içteki karenin sınırlarını belirlediği alan 11'e 11 bölünerek düzenlenmiştir. Bu parçaların siyah veya beyaz olduğu tespit edilerek, buna göre işlem yapılır. İşaretlerin tanınması için [22] ve [23] çalışmalarında önerilen yöntemlere benzer bir yol izlenmiştir. Bu yöntem aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Resim gri tona çevrilip eşiklenir.
2. Resimdeki siyah/beyaz kenarlar taranarak ve hatlar takip edilerek kapalı hatlar bulunur.
3. Hatlardaki dikdörtgen köşe noktaları keşfedilir. Bir işaretin bulunması için tamı tamına dört köşe olup olmadığı kontrol edilir.
4. İç içe iki dörtgen bulunduğuanda içteki dörtgenin potansiyel olarak bir işaretin belirttiği düşünülür. Bu koşullara uygun köşe noktaları dörderli şekilde kaydedilir.
5. Resimde kaydedilen her kenar noktaları kümesi için, kenar noktaları arasında kalan kısım, perspektif dönüşüm yapılarak, 300x300 piksellik yeni bir resim objesine kenarları örtüsecek şekilde yerleştirilir. Böylece işaretlerin düz bir görüntüsü sağlanacaktır. 300x300 pikselin uzak ve yakın çekimler için yeterli bir büyülüklük olduğu görülmüştür.

6. Elde edilen resim eşit boyuttaki karelere bölünür ve her kare içinde bulunan renk değerlerinin ortalamasına bakılır. Bu değerin belirli bir eşik değerinden büyük/küçük olmasına göre 11×11 boyutunda bir matris 1/0'larla doldurulur.
7. Elde edilen matrisler, sistemde daha önce kayıtlı olan ve her bir işaretin temsil eden farklı matrislerle karşılaştırılır. Bire bir örtüşme sağlanan matrise ait değer, karşılaşılan işaretre atanır.

Marker tabanlı çalışmada ve [20]'de tanıtılan oyun mobil cihazların yanı sıra oyuncuyu tanıtmaya yönelik materyaller de gerektirmektedir. Bu ise oyunun her zaman ve her yerde oynanabilirlik özelliğini kısıtlamakta, sadece bu materyaller hazırlanırsa oyunun oynanılmasına neden olmaktadır. Bu yüzden bu çalışmada [21]'deki gibi oyuncuların olabildiğince materyal gerektirmeyeceğin şekilde oyunu oynayabilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada renk tabanlı yaklaşımın kullanılmasının nedenlerinden biri budur.

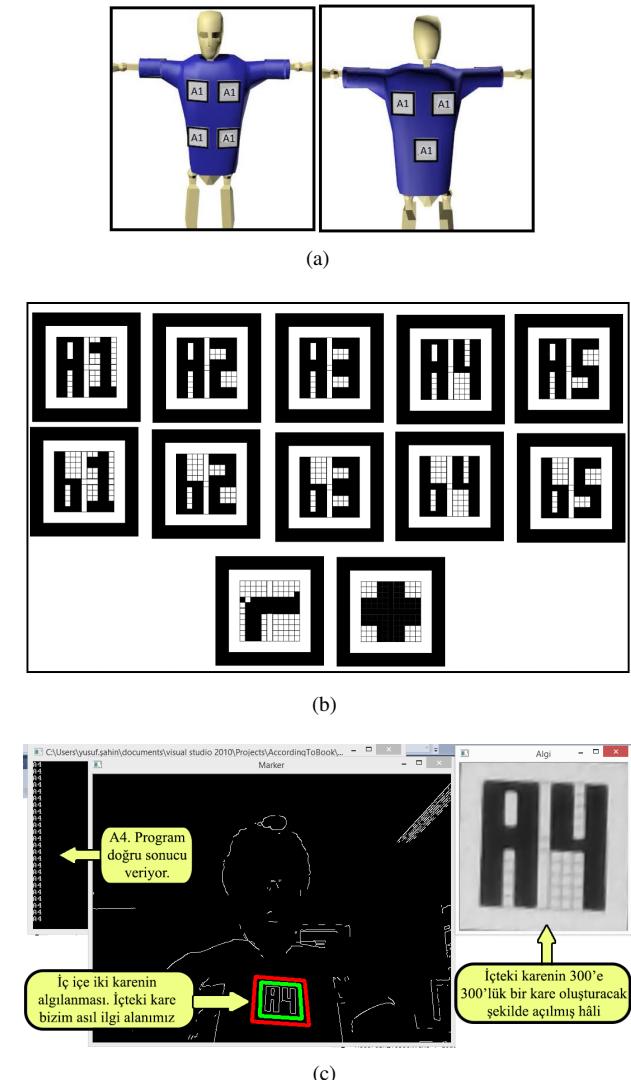
2.3. Renk Uzayları ve Kullanımı

Renk tanıma genellikle insan cildi ve nesne tanıma problemlerine yönelik uygulamalarda yardımcı olarak yer almaktadır. Genellikle, bir rengi tanımanın zorluğu aydınlanma çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Bu problem, araştırmacıları aydınlanma koşullarından bağımsız yeni renk uzayları üzerinde çalışmaya itmiştir. Bu çalışmada da RGB renk uzayı yerine bu bilgiler kullanılarak oluşturulan farklı renk uzayları kullanılmış ve oyun içerisindeki başarıları incelenmiştir.

Çalışmada ilk olarak [20]'de de kullanılan HSV renk uzayı incelenmiştir. Bu uzayda bir nokta, resmin tonunu, göreceli beyazlığını ve parlaklığını belirtmektedir. Gevers ve Smeulders [24], beyaz aydınlatma altında homojen olmayan yalıtkan maddeler için ölçülen renk sensörü değerini Denklem 1'deki gibi tanımlamışlardır. Burada, e aydınlatma değerini, m_b hacim yansımına ait bileşeni, m_s yüzey yansımamasına ait bileşeni, k_c sensörlerle yüzey beyazlık derecesine ait bileşeni, f spektral duyarlılığın dalgaboyuna göre integralini göstermektedir. Çalışmada yazarlar mat-donuk yüzeyler için toplamın sadece hacim yansımasyyla ilgili kısmı kullanıldığında (yüzey yansımı yoksa), H ve S değerleri için em_b terimlerinin birbirini götüreceğini, böylelikle bu değerlerin ışık kaynağının yönü (n) ve yüzey yama normalinden (v) bağımsız olup sadece sensöre ve yüzey beyazlık derecesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

$$C_w = em_b(\mathbf{n}, \mathbf{s})k_c + em_s(\mathbf{n}, \mathbf{s}, \mathbf{v})c_s f \quad (1)$$

Gevers ve Smeulders [24], ayrıca bu çalışmada da kullanılan $c_1c_2c_3$ ve $l_1l_2l_3$ renk uzaylarını da geliştirmiştir. $c_1c_2c_3$ renk uzay, önceki paragrafta anlatılan prensibi kullanarak mat-donuk yüzeylerde kullanım amacıyla tasarlanmıştır. Yazarlar, $l_1l_2l_3$ renk uzayını ise beyaz aydınlatma altındaki mat-parlak yüzeyler için önermiş ve Denklem 1'de toplamın sağ tarafındaki bileşenlerin üç renk sensörü için de aynı olmasından yararlanmışlardır.



Şekil 2. (a) Marker tabanlı yaklaşım için oyuncuların marker'ları yerlestirmesi önerilen bölgeler, (b) Oyunda kullanılan marker'lar (c) Marker tanıtmaya yönelik algoritmanın çalışması

Chong ve diğerleri [25] çalışmalarında, XYZ uzayına çekilmiş RGB değerlerini Denklem 2'deki eşitlikte kullanarak renk gösterimi için yeni bir üçlü renk uzayı hesaplamışlardır. Burada \vec{x} rengin XYZ uzayındaki değerlerinin vektörünü, $F(\vec{x})$ yeni değerleri, A ve B ise 3×3 matrisleri göstermektedir. Çeşitli veritabanları kullanılarak bu A ve B matrisleri optimize edilmiş ve makalede sunulmuştur.

$$F(\vec{x}) = A(\hat{I}n(B\vec{x})) \quad (2)$$

Oyun içerisinde elde edilen görüntüler, önce yukarıda verilen renk uzaylarından birine dönüştürülür. Ulaşılan bu yeni renk uzayında, kıyafetlerin betimlenmesi için renk histogramı oluşturulur. Daha sonra bu histogram ile eldeki diğer kıyafet görüntülerinin histogramları arasındaki Bhattacharyya uzaklığı (Denklem 3) ölçülür. En yakın uzaklığa göre renk belirlenir. Burada H_1 ve H_2 iki farklı histogramı, N bir histogramın eleman sayısını, I histogram üzerindeki her bir değeri, \bar{H}_1 ve \bar{H}_2 histogramların orta-

lama değerlerini göstermektedir.

$$d(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \frac{1}{H_1 H_2 N^2} \sum_I \sqrt{H_1(I) \cdot H_2(I)}} \quad (3)$$

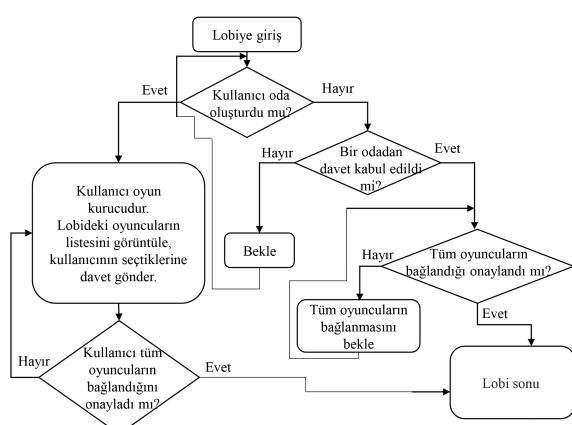
2.4. Sistemin Genel Hatları

Geliştirilen oyuncunun akışı üç parçada incelenebilir. İlk olarak, oyunculardan biri (oyun kurucu) oyun lobisine girdikten sonra bir oda oluşturur. Diğer oyuncular oyun kurucu tarafından gönderilen davetleri onaylayarak odaya katılırlar. Tüm oyuncular odaya katıldıktan sonra oyun kurucu butona basarak sıradaki oyun ekranını açar. Oyunun bu kısmına ait akış grafiği Şekil 3'te verilmiştir.

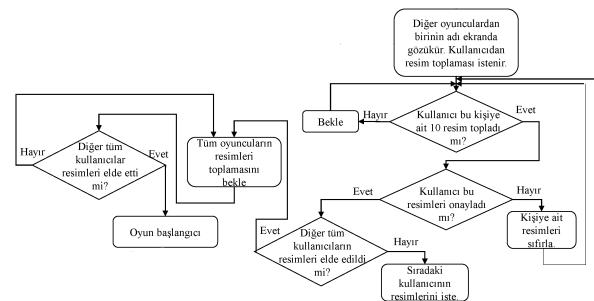
Sıradaki ekranda oyun, her oyuncudan her bir rakibinin kıyafetini gösteren 10 resim çekmesini ister. Böylelikle, her oyuncu tanımlayıcı görüntüler olarak bahsedeceğimiz, 30x30 piksel boyutlarında görüntüleri toplamış olur. Eğer bir oyuncu topladığı tanımlayıcı görüntülerden memnun değilse, bu süreci tekrarlayabilir. Her oyuncu tanımlayıcı görüntülerini topladıktan sonra, her oyuncunun histogram tabanlı kıyafet modelleri oluşturulur ve oyun başlar. Bu kısma ait akış grafiği Şekil 4'te verilmiştir.

Oyuncular rakiplerini vurabilmek için onların kıyafetlerine nişan alırlar. Ekrandaki ateş etme tuşuna basıldığında, kameradan görüntünün ortasındaki 30x30 piksel boyutuna karşılık gelen kısım bir test görüntüsü olarak alınır, renk histogramı oluşturulur ve oyun başlamadan önce oluşturulan histogram tabanlı kıyafet modelleri ile karşılaştırılır. Test edilen görüntünün en çok benzerlik gösterdiği tanımlayıcı görüntüye ait sınıf, bu görüntüye atanır ve vurulan kişinin kimliği belirlenmiş olur. Vurulan kişi, test edilen görüntüyle tanımlayıcı görüntü arasındaki benzerlikle doğru orantılı olacak oranda can kaybeder. Bu tanım süreci Şekil 5'te, müsabakanın akış grafiği Şekil 6'da özetlenmiştir.

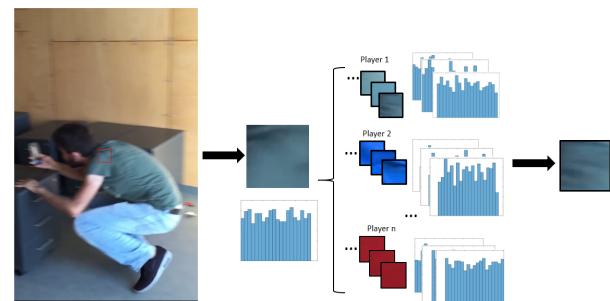
Oyuncular arasındaki iletişimini sağlamak için UDP protokülü temelli bir mesajlaşma sistemi kullanılmıştır. Üç farklı çeşit mesaj gönderilebilmektedir. Başarılı bir vuruştan sonra diğer oyunculara bilgilendirici bir mesaj gönderilmektedir. Bu mesaj, nişancıyı, vurulan oyuncuyu, oyuncunun ne kadar can kaybettiğini ve tarih-zaman



Şekil 3. Oyuna katılım ve oyunu başlatma



Şekil 4. Oyuncuların diğer oyunculara ait resimleri çekmesine ait akış grafiği

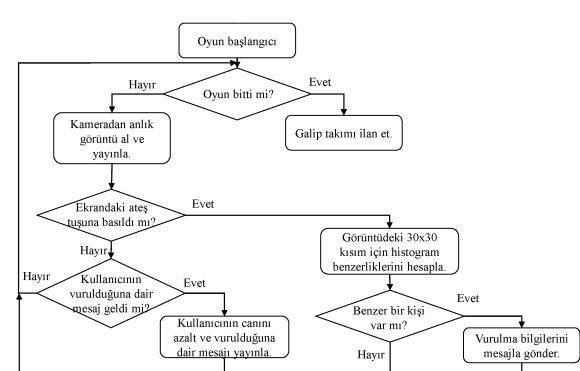


Şekil 5. Bir rakibi tanıma amaçlı süreç. Bir oyuncu ateş etme tuşuna bastığında kamera görüntüsünün merkezindeki 30x30 piksel boyutlu görüntü parçasına ait renk histogramı çıkarılır. Bu histogram daha önce sistemde tanımlanmış görüntülere ait renk histogramlarıyla karşılaştırılır. En yüksek benzerliğe sahip kayıtlı histogram, görüntü parçasını tanımlar.

bilgisini barındırmaktadır. Eğer bir oyuncuya vurulduğuna dair bir mesaj gelirse, oyuncudan diğer oyunculara vurulan oyuncunun güncel can yüzdesini ve tarih-zamani belirten bir mesaj gönderilir. Son mesaj tipi ise oyunun sonunu ve kazanan takımı ilan etmek için kullanılmaktadır.

2.5. Renk Sınıflandırma Yöntemi

Bu çalışmada dört farklı renk uzayına dayalı histogram benzerliği tabanlı sınıflandırma yapılmış, sonuçları farklı veri kümeleri üzerinde sinanmıştır.



Şekil 6. Müsabakaya ait akış grafiği

Sural ve diğerleri [26], histogram kullanarak görüntünden bilgi çıkarma için HSV'nin RGB'den daha iyi olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, önceki çalışmalardan [20]'de de HSV renk uzayı üzerinde işlem yapılması düşünülerek, bu çalışmada histogram kıyaslamalarında kullanılan renk uzaylarından biri HSV olmuştur.

Gevers ve Smeulders'in [24] önerdiği $l_1l_2l_3$ ve $c_1c_2c_3$ renk uzayları da bu çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada, daha önce bahsedildiği gibi, bu renk uzaylarının aydınlanma değişimlerine duyarsız oldukları (color invariant) öne sürülmüştür. Sunulan oyunda, oyuncular hem iyi aydınlanmış, hem de görece karanlık yerlerde bulunabileceğinden bu önemli bir özellik olarak görülmüştür.

Chong, Gortler ve Zickler'in [25]'te önerdikleri renk uzayı da daha önce bahsedildiği gibi aydınlanma değişimlerinden bağımsızdır. Bu uzaya ait renk üçlüleri belirli bir aralıkla sınırlandırılmış olmadığından histogram karşılaştırması kullanılmamıştır. Bunun yerine her piksel değeri için L2 uzaklığı bulunmuş (toplamda 900 uzaklık) ve bu uzaklıkların ortalaması alınmıştır.

Histogramlar oluşturulurken [27]'de sunulan yaklaşım örnek alınmıştır. Bahsedilen çalışmada görüntü, eşit boyutlu daha küçük parçalara bölünerek her parçaya ait histogram ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu histogramların doğrusal bir kombinasyonunun kullanılması tavsiye edilmiştir. Böylece, bu doğrusal kombinasyonda çarpanlar parçaların önemine göre ayarlanabilmektedir.

Bu çalışmada sunulan yaklaşım resmin nişanlanması ateş edilen kısmını sınıflandırmaya odaklandığı için, görüntünün merkezi, kalan kısmına göre daha önemli bilgi içermelidir. Çünkü oyuncu nişan alıp ateş ettiğinde, eğer kıyafeti kapatan bir şey varsa kapanan kısmın merkezde olma olasılığı daha düşüktür. Bu yüzden her 30x30 piksel boyutundaki görüntü parçasının tam ortasındaki 10x10'luk kısma ait histogram değerleri ikiyle çarpılmıştır. Benzer şekilde, [25]'te sunulan renk uzayı için de bu kısma denk gelen uzaklıklar ikiyle çarpılmıştır.

Histogramlarda her renk kanalının değer aralığı sekiz kutucukla örnekleştirilmiştir. Böylelikle her renk uzayı 512 (8x8x8) kutucukla tanımlanmış ve bu büyülüklükte renk histogramları oluşturulmuştur.

2.5.1. Veri Kümeleri

Yukarıda bahsedilen yaklaşımları sınamak için üç farklı veri kümesi hazırlanmıştır

Oyun-İçi Toplanan Veri Kümesi: Bu veri kümesi gönüllü oyunculara oynatılan oyunlar sırasında toplanmıştır. Oyunculara sekiz farklı renkte (siyah, beyaz, kırmızı, mavi, yeşil, magenta, siyan, sarı) tişörtler giydirilmiş ve her renk için farklı aydınlanma koşulları altında üzericaları elde edilmiştir.

Futbol Maçları Veri Kümesi: Bu veri kümesini hazırlamanın ardından temel etken, aynı takımdaki tüm futbolcuların aynı renge sahip forma giymeleridir. Bu veri kümesini hazırlamak için "Euro2016 Romania", "World Cup 2014 Netherlands", "Manchester City Highlights", ve "Orlando City" gibi sorgular YouTube'da aratılmış ve ilk 20 sayfadaki videolar indirilmiştir. Sonra her takım için uygun birkaç video seçilip, bu videolar incelenerek 30x30 piksel boyutunda forma görüntüleri elde edilmiştir. Bu veri kümesi her renk için 200 görüntü bulundurmaktadır.

Kapatılmış Görüntülü Veri Kümesi: Futbol Maçları Veri Kümesini oluşturmak için indirilen videolar içinde siyah, siyan, yeşil ve mavi forma rengi barındıranlar kullanılarak aynı zamanda ten rengi de barındıran 30x30 piksel büyülüklükte görüntüler toplanmıştır. Bu veri kümesinde her takım için 50 görüntü bulunmaktadır.

Bu veri kümelerine ait örnekler Şekil 7'de verilmiştir. Şekilde en üstteki küme oyuncu sırasında toplanan görüntü parçalarına, ortadaki küme futbol maçlarından toplanan görüntü parçalarına, en alttaki küme ise futbol maçlarından toplanan kısmen kapatılmış görüntü parçalarını içerir.

3. Bulgular

Bu bölümde Bölüm 2'de açıklanan yöntemi sınayabilmek için farklı senaryolar üzerinden yapılan deneyler ve bu deneylerin sonuçları verilecektir. İlk iki deney için bu senaryolar sırasıyla şöyledir:

Senaryo 1: Kırmızı, yeşil ve mavi giysilere sahip 3 oyuncu

Senaryo 2: Ana ve ara renklerde giysilere sahip 6 oyuncu

Senaryo 3: Siyah ve beyazı da kapsayacak şekilde bahsedilen tüm renklerde giysilere sahip 8 oyuncu

Son deneyde ise Kapatılmış Görüntülü Veri Kümesi kullanılmış ve histogramların doğrusal kombinasyonunun kullanımı yaklaşımı sınanmıştır.

3.1. Deney 1

İlk deneyde Oyun-İçi Toplanan Veri Kümesi kullanılmıştır. Bu deneyde herhangi bir kıyafeti kapatma durumu bulunmadığından Bölüm 2'de bahsedilen histogramların doğrusal kombinasyonu kullanılmaya gerek görilmemiştir. Küme üzerinde 10-katlı çapraz doğrulama yapılmış, böylelikle oyuncunun senaryosunda olduğu gibi her seferinde her renk için 10 tanımlayıcı görüntü seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te gösterilmektedir. Tablodan gözlemlenebileceği üzere HSV ve [25]'te önerilen renk uzayları, sınıflandırılması gereken renk sayısı arttığında $c_1c_2c_3$ ve $l_1l_2l_3$ renk uzaylarına göre daha iyi sonuç vermektedir. En yüksek başarıma [25]'te sunulan renk uzayı kullanılarak ulaşılmıştır.

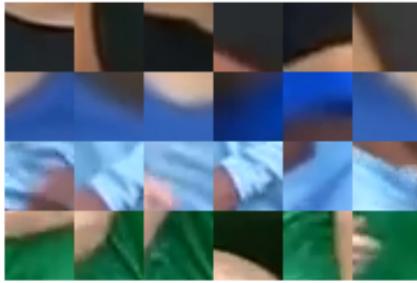
Senaryo 3'te HSV ve [25]'te önerilen renk uzayları kullanılarak elde edilen karışıklık matrisleri Şekil 8'de



(a)



(b)



(c)

Şekil 7. Yöntemleri sınarken kullanılan veri kümelerinden örnekler. (a) Oyun-İçi Toplanan Veri Kümesi, (b) Futbol Maçları Veri Kümesi (c) Kapatılmış Görüntülü Veri Kümesi

verilmiştir. Bu matrislerden görüldüğü üzere, bu iki yöntemin başarımları arasındaki en önemli fark, siyah resmin sınıflandırılmasından kaynaklıdır. Chong ve diğerlerinin [25] önerdiği renk uzayı için siyah resimlerde yalnız 175 yanlış sınıflandırma yapılırken, bu sayı HSV'de 448'dir.

3.2. Deney 2

İkinci deneyde, Futbol Maçları Veri Kümesi üzerinde ilk deneydekiyle aynı senaryolar üzerinden sinama yapılmıştır. 20-katlı çapraz doğrulama sonuçları Tablo 6'da, karışıklık matrisleri Şekil 9'da verilmiştir. Önceki deneyde olduğu gibi, HSV ve Chong ve diğerlerinin önerdiği [25] renk uzayları, sınıflandırılması gereken renk sayısı arttığında $c_{1c_2c_3}$ ve $l_1l_2l_3$ renk uzaylarına göre daha yüksek başarıma yol açmıştır. En yüksek doğru sınıflandırma yüzdesine yine Chong ve diğerlerinin önerdiği renk uzayı [25] kullanılarak ulaşılmıştır. Karışıklık matrislerine göre, Deney 1'de karşılaşılan siyah rengin sınıflandırılmasındaki sorun burada da devam etmiştir.

Tablo 5. Oyun-İçi Toplanan Veri Kümesi için farklı renk uzayları kullanımına dair başarı yüzdeleri (%)

	HSV	$c_{1c_2c_3}$	$l_1l_2l_3$	[25]
Senaryo 1	94	99	67	99
Senaryo 2	90	73	74	96
Senaryo 3	90	64	69	93

HSV	[Black]	[Blue]	[Green]	[Red]	[Purple]	[Maroon]	[Grey]	[Yellow]
[Black]	93,8	0,2	0,4	1,3	1,2	0,8	0,9	1,5
[Blue]	0,0	99,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
[Green]	0,0	0,6	99,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
[Red]	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
[Purple]	0,4	0,0	0,0	0,0	98,7	0,2	0,8	0,0
[Maroon]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	99,8	0,0	0,0
[Grey]	0,1	0,0	0,1	0,1	0,8	0,0	98,8	0,1
[Yellow]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	99,9
Chong vd.	[Black]	[Blue]	[Green]	[Red]	[Purple]	[Maroon]	[Grey]	[Yellow]
[Black]	97,6	0,0	0,0	0,8	1,1	0,1	0,4	0,0
[Blue]	0,0	99,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
[Green]	0,0	0,4	99,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0
[Red]	0,0	0,0	0,3	99,6	0,0	0,0	0,1	0,0
[Purple]	0,2	0,0	0,0	0,0	98,9	0,3	0,4	0,0
[Maroon]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	99,8	0,1	0,0
[Grey]	0,1	0,0	0,6	0,1	0,5	0,0	98,6	0,1
[Yellow]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	99,9

Şekil 8. İlk deney, Senaryo 3 için karışıklık matrisleri

Tablo 6. Futbol Maçları Veri Kümesi için farklı renk uzayları kullanımına dair başarı yüzdeleri (%)

	HSV	$c_{1c_2c_3}$	$l_1l_2l_3$	[25]
Senaryo 1	97	99	97	100
Senaryo 2	96	81	94	99
Senaryo 3	96	70	81	98

3.3. Deney 3

Bu çalışmada son olarak, Kapatılmış Görüntülü Veri Kümesi kullanılarak kısmen kapatılmış görüntüler için histogramların doğrusal kombinasyonunun kullanılabilirliğini kullanılmamasının sonuçları nasıl etkileyeceğini incelenmiştir. İlk olarak görüntü parçasının merkezine bir ağırlık atanmamış, daha sonraki deneyde ise atanmıştır. Bu iki duruma ait başarı yüzdeleri Tablo 7'de verilmiştir. Deney sonuçlarından görülebileceği gibi, benzerlikleri histogramların doğrusal kombinasyonu olarak hesaplamak, $l_1l_2l_3$ renk uzayı dışındaki tüm renk uzaylarında daha başarılı sonuçlara yol açmaktadır. Ayrıca [25]'te önerilen renk uzayı kullanıldığında, yaklaşık %2 başarı artışı sağlanmaktadır.

Sonuç olarak, tüm deneylerde Chong ve diğerlerinin önerdiği renk uzayı [25], diğer renk uzaylarına göre daha iyi sonuçlar vermektedir. HSV kullanımı da nispeten daha düşük ama kabul edilebilir sonuçlar sağlamaktadır.

HSV								
	98,1	0,0	0,1	0,4	0,1	0,7	0,5	0,0
	0,0	98,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,6	99,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
	0,2	0,0	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	99,9	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Chong vd.								
	99,2	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
	0,0	99,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	99,8	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
	0,2	0,0	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,0	0,0	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	99,6	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Şekil 9. İkinci deney, Senaryo 3 için karışıklık matrisleri**Tablo 7.** Kapatılmış Görüntülü Veri Kümesi için farklı renk uzayları kullanımına dair başarı yüzdeleri (%)

	HSV	$c_1 c_2 c_3$	$l_1 l_2 l_3$	[25]
Stantart	77.7	48.3	62.6	80.3
Kombinasyon kullanımı	78.3	48.4	61.4	82.3

4. Oyun Hakkında Anketler

Oyunların başarısının bir ölçümü olarak oyunları belirli bir kitleye oynatıp onların tepkilerinden yararlanmak önemlidir. Bu alanda özellikle insan-bilgisayar etkileşiminin değerlendirilmesine yönelik birçok ölçüt üzerinde çalışılmıştır [29–31]. Bu çalışmada sunulan oyunu değerlendirmek için [31]’den yararlanılmıştır. Oyun 19–26 yaş arası 8 kişiye oynatılmış ve oyunun çalışmada yayınlanan ilkelerden hangilerine uyup uymadığını cevaplamaları istenmiştir. Orijinal çalışmada listelenen 46 ilkeden oyunla en ilgili olan 25 tanesi seçilmiş ve anket bu ilkeler göre yapılmıştır. Bu ilkeler, ve ilkeler hakkında verilen olumlu cevapların oranları Tablo 8’de verilmiştir.

Anketlere baktığımızda genel olarak oynanışın oyuncular için zevkli ve kolay olduğu fakat oyunun geri bildirimlerinin ve görsel/işitsel yönlerinin eksik bulunduğu görülmektedir. Oyunculara ayrıca oyun sonunda oyunun en zayıf ve en güçlü yönleri sorulmuştur. Oyuncular genel olarak oyundan zevk aldıklarını ve fikir olarak beğendiklerini belirtmiş fakat şu zayıf yönleri de söylemişlerdir:

- Suistimale açık. Kamerayı kapatırsam siyah renk oluyor. Aynı rengi başka yerde bulabiliyorum.
- Desenli kıyafet giyildiğinde onu da anlaması lazımdı fakat ona yönelik bir şey geliştirilmemiş.
- Çevrimiçi FPS oyunlardaki kadar büyük rekabet yok. Bu yüzden sürekli olmaz, birkaç kere oynanılıp bırakılır.

Tablo 8. Desurvire ve diğerleri’nin [31] hazırladığı ilkeler göre anket yüzdeleri (%)

Oyuncular oyunu eğlenceli bulmuştur.	100
Oyuncular aynı hatayı sürekli tekrarladıkları için cezalandırılmamalıdır.	87.5
Oynanış uzun ve sürekliidir, oyuncuların ilgisini çekmektedir.	75
Herhangi bir yorulma ve sıkılma oyun sırasında çeşitli aktiviteler ve hız ayarlamalarıyla minimuma indirilmiştir.	50
Zorluk, strateji ve hız denge halindedir.	100
Oyunda, oyuncuların sınırlarını bozmadan baskı uygulamak için oyun hızı ayarlanmıştır. Zorluk seviyesi, oyuncular ustalaştıkça daha büyük zorluklar deneyimlemesi için değişkendir.	25
Öğrenmesi kolay, ustalaşması zordur.	87.5
Zorluklar olumsuzdan çok olumlu oyun tecrübeleridir. Oyundan çıkmak yerine daha fazla oynamaya neden olur.	62.5
Oyun amaçları anlaşıldır. Oyun boyunca, hem birbirini hükümsüz kılcı amaçları hem kısa dönem amaçları erken sürede sunar.	100
Oyun birden fazla oyun tarzını deskeşler.	100
Oyun birçok kazanma yoluyla dengelenmiştir.	100
İlk 10 dakikaya ait oyun ve oyuncu eylemleri barizdir ve her tarzdan oyuncu için olumlu ve anlık geri bildirime yol açmaktadır.	100
Oyun oyuncuların ilgisini çekmek ve sürdürmek için farklı bir şey önermemektedir.	75
Oyun içsel, işitsel ve görsel içerikten oyuncunun oyuna dalmasında faydalınmaktadır.	37.5
Oyuncu oyunu oynamak için el kitabına veya dökümana ihtiyaç duymamaktadır.	100
Oyuncu oynamak için öğretici başlangıç (tutorial) gereklilik duymamaktadır.	100
Oyun kontrolleri oyun içinde tutarlıdır ve standart eğilimlere uymaktadır.	100
Oyun geri bildirim sağlar ve oyuncunun eylemlerine tutarlı, kararlı, kamçılayıcı ve etkileyici şekilde davranışır.	62.5
Oyun uygun işitsel/görsel/işitsel geri dönüşü (müzik, ses efekti, titreşim) sağlar.	37.5
Oyun, oyuncuya gereksiz sıkıntı vermemektedir.	100
Ekrان düzeni etkili, tümleşik ve görsel olarak doyurucudur.	50
Oyuncular oyunun bir parçası olarak kullanıcı arayüzü/HUD’ı deneyimler.	87.5
Sanat oyuncu için fark edilebilirdir ve işlevine hitap eder.	25
Oyuncu hatalarından kaçınılmalıdır.	100
Oyuncuların takılmaması için oyun sırasında oyunculara bağlam duyarlı yardım verilmelidir.	25

5. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, paintball, laser tag türü oyun mantığı, renk sınıflandırma yaklaşımını kullanan çok oyunculu bir mobil ve sosyal oyun olarak gerçeklenmiş, böylelikle insan-insan etkileşiminin ve günlük fiziksel aktivitenin artışıının sağlanması amaçlanmıştır. Bu oyunda, oyuncular oyun başlangıcında farklı renk kıyafetler giyiyor olup, diğer oyuncuların kıyafetlerinin görüntülerini sisteme tanıtmalıdır. Bu görüntüler daha sonra sınıflandırma aşamasında kullanılmaktadır. Sınıflandırma için denenen farklı yollardan en başarılı bulunanlar, [25]'te önerilen renk uzayı kullanılıp piksel değerlerinin L2 uzaklıklarına göre veya HSV renk uzayı kullanılıp histogramlar arasındaki Bhattacharyya uzaklığına göre atama yapılmasıdır. Bu yöntem uygulandığında, ilk iki senaryo için %90, son senaryo için %80 üzeri başarı elde edilmiştir. Böylelikle, uygulama içerisinde bu yöntemin kullanımının, oyunculara yeterli doğrulukta kişi tahminleri sunabileceğine karar verilmiştir.

Ayrıca oyun son kullanıcılarla denetilmiş ve tepkileri toplanmıştır. Bu tepkilere göre oyun kullanıcılarının ilgisini çekmiş ve anketteki çoğu ilkeye göre oyuncuların uygulamayı kullanabiliip bundan memnun kalacağı görülmüştür. Fakat bazı kullanıcılar oyunun zayıf yönlerini de belirtmiştir. Bu görüşler ışığında, çalışmanın devamı için bir takım iyileştirmeler planlanmaktadır. Örneğin, kullanıcıların konum bilgilerinin sürekli diğerleriyle paylaşılması ve böylece ateş edilen yönde birinin olup olmadığına yaklaşık olarak hesaplanması, suistimalleri azaltacaktır. Desenli kıyafetler için ise, renk bulma dışında desen bulma odaklı bir seçenek üretilebilir. Ancak bu durum, işlemsel açıdan çok daha yoğun olacağı için kullanıcılar açısından tercih edilmeyebilir.

Çalışmada sunulan sonuçların geçerliliği için başlıca iki tehdit görülmüştür. Kişi tanımeye yönelik kullanılan tüm veri kümelerinde aydınlatma yeterlidir. Kötü aydınlatma koşulları altında sistemin kişileri renge dayalı ayırt etme başarısının düşeceği beklenmektedir. Bununla birlikte, oyunculardan iyi aydınlatılmış mekanlarda oyunu oynamaları beklenmektedir. Bir diğer tehdit, anketimizi cevaplayan kişilerin tamamının üniversite öğrencisi olmaları dolayısıyla anket sonuçlarının genel kullanıcı kitlesine yönelik sonuçları göstermemesidir. Sunulan oyunda hedeflenen kitle öncelikli olarak üniversite öğrencileri ve bu gruba yakın yaş grupları olduğu için bu durumun etkisi kritik değildir.

Kaynakça

- [1] LeBlanc, A. G., Chaput, J. P. 2017. Pokémon Go: A game changer for the physical inactivity crisis?. Preventive medicine, Cilt 101, s. 235-237.
- [2] Elias, H. 2009. First Person Shooter: The subjective cyberspace. LabCom Books, 1-196.
- [3] Wu, S., Cheng, C. K., Feng, J., D'angelo, L., Alain, C., Spence, I. 2012. Playing a first-person shooter video game induces neuroplastic change. Journal of cognitive neuroscience, Cilt 24(6), 1286-1293.
- [4] Falcone, B., Parasuraman, R. 2012. Comparative effects of first-person shooter video game experience and brain stimulation on threat detection learning. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 56(1), 173-177.
- [5] Barlett, C. P., Harris, R. J., Baldassaro, R. 2007. Longer you play, the more hostile you feel: Examination of first person shooter video games and aggression during video game play. Aggressive Behavior, 33(6), 486-497.
- [6] Montag, C., Weber, B., Trautner, P., Newport, B., Markett, S., Walter, N. T., ... Reuter, M. 2012. Does excessive play of violent first-person-shooter-video-games dampen brain activity in response to emotional stimuli?. Biological psychology, 89(1), 107-111.
- [7] American Psychiatric Association, 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5. baskı. Washington, D.C.
- [8] Lemmens, J. S., Hendriks, S. J. 2016. Addictive online games: Examining the relationship between game genres and Internet gaming disorder. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 19(4), 270-276.
- [9] Frostling-Henningsson, M. 2009. First-person shooter games as a way of connecting to people: "Brothers in blood". CyberPsychology & Behavior, 12(5), 557-562.
- [10] Zyda, M. 2005. From visual simulation to virtual reality to games. Computer, 38(9), 25-32.
- [11] Surer, E., Pirovano, M., Mainetti, R., Tatti, F., Baud-Bovy, G., Borghese, A. 2014. Video-games based Neglect rehabilitation using haptics. 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 1726-1729
- [12] Erdoğan, H., Ekenel, H. K. 2015. Game design for physical therapy and rehabilitation using Kinect. Medical Technologies National Conference (TİPTEKNO), 1-4
- [13] İşleyen, F., Gülkesen, K. H., Samur, M. K., Zayım, N., & Cinemre, B. 2012 Yüz İfadelerini Öğreniyorum: Şizofreni Hastalarına Yüz İfadelerini Öğretmek İçin Geliştirilmiş Oyun Web Sitesi. IX. Ulusal Tıp Bilişim Kongresi (TURKMIA), 136-142
- [14] Nazligul, M. D., Yilmaz, M., Gulec, U., Gozcu, M. A., O'Connor, R. V., & Clarke, P. M. 2017. Overcoming Public Speaking Anxiety of Software Engineers Using Virtual Reality Exposure Therapy. European Conference on Software Process Improvement 191-202
- [15] Gulec, U., Yilmaz, M. 2016. A serious game for improving the decision making skills and knowledge levels of Turkish football referees according to the laws of the game. SpringerPlus, 5(1), 622s.
- [16] Bireylerin Programlama Yeteneklerini ve Bilgi Seviyelerini Artırmak Amacıyla Düşünülmüş Ciddi Oyun Tabanlı Öğrenme Çatısı - CENGO. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu (UYMS 2017),

171-183

- [17] Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R. 2004. MDA: A formal approach to game design and game research. Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI, 4(1), 1722.
- [18] Bond, J. G., 2014. Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C. Addison-Wesley Professional. 31-89
- [19] Schell, J., 2014. The Art of Game Design: A book of lenses. AK Peters/CRC Press. 41-44
- [20] Kuang, D., 2011. Mobile Phone Paintball: A New Multiplayer Gaming Concept. University of Dublin, Trinity College, Yüksek Lisans Tezi, Dublin.
- [21] Demir, U., Ghaleb, E., Ekenel, H. K. 2014. A Face Recognition Based Multiplayer Mobile Game Application. International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, 214-223.
- [22] Wagner, D., Langlotz, T., Schmalstieg, D. 2008. Robust and unobtrusive marker tracking on mobile phones. 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR, 121-124.
- [23] Baggio, D. L., Emami, S., Escrivá, D. M., Ievgen, K., Mahmood, N. , Saragih, J., Shilkrot, R. 2012. Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects, Birmingham: Packt Publishing., 47-92
- [24] Gevers, T., Smeulders, A. W. 1999. Color-based object recognition. Pattern recognition, 32(3), 453-464.
- [25] Chong, H. Y., Gortler, S. J., Zickler, T., 2008. A perception-based color space for illumination-invariant image processing. In ACM Transactions on Graphics (TOG), 27(3)
- [26] Sural, S., Qian, G., Pramanik, S. 2002. Segmentation and histogram generation using the HSV color space for image retrieval. International Conference on Image Processing. 2002. 2(2002), 589-592.
- [27] Meshgi, K., Ishii, S. 2015. Expanding histogram of colors with gridding to improve tracking accuracy. 14th IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA), 475-479.
- [28] Bradski, G., Kaehler, A., 2000. OpenCV. Dr. Dobb's journal of software tools.
- [29] Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., Walton, A. 2008. Measuring and defining the experience of immersion in games. International journal of human-computer studies, 66(9), 641-661.
- [30] Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. 2009. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. Computers & Education, 52(1), 101-112.
- [31] Desurvire, H., & Wiberg, C. 2009. Game usability heuristics (PLAY) for evaluating and designing better games: The next iteration. International Conference on Online Communities and Social Computing, Springer, Berlin, Heidelberg 557-566.