

43. Karma gerçeklik sorunları

Alper Raif İPEK¹

APA: İpek, A. R. (2023). Karma gerçeklik sorunları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (Ö13), 755-770. DOI: 10.29000/rumelide.1379218.

Öz

Karma gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi sadece gerçeğin algısının yükseltilmesi durumu ve sanal gerçeklik kavramındaki gibi sadece gerçeğin yeniden benzerinin yaratılması durumu değil, her iki durumun kapsamıdır. Gerçek dünya üzerine bilgi yükleyen artırılmış gerçeklik sistemlerinden ve ekran karşısında sınırlı bir hareket imkânı sunan sanal gerçeklik uygulamalarından farklı olarak karma gerçeklik sistemleri sarmalayıcı sanal ortam içinde fiziki harekete imkân vermekte ve bilgi akışına devam etmektedir. Karma gerçeklik, sanallık sürecinin tamamıdır. Kavram, mobil telefon teknolojisinin sanal gerçeklik sistemleri üzerine uygulanmasıyla yeniden hayat bulmuş ve kullanıcı ile buluşmuştur. Karma gerçeklik kavramının kendisinin anlamlandırılması, tanımlandırılması ve adlandırılmasıyla ilgili sorunlar olduğu gibi teknolojik yapısı, kullanıcı deneyimi, hedef kitlesi ve sistemlerinin yüksek fiyatları ile ilgili sorunlar da bulunmaktadır. Bu tür sorunların aşılması karma gerçeklik sürecinin sekteye uğramaması için önem taşımaktadır. Bu çalışma, karma gerçeklik kavramı ile ilgili sorunları araştırmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılan bu çalışmanın amacı karma gerçeklik sistemlerinin sanallık sürecindeki çıktılarını araştırarak geçmişten günümüze karma gerçeklik sorunlarıyla ilgili bir inceleme yapmaktır. Tarihsel süreç içerisinde birçok karma gerçeklik sistemleri incelenmiş, konuya dair literatür araştırması yapılarak sanallık sürecindeki tüm sorunların karşılaştırılması ile bir değerlendirme ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karma gerçeklik, Karma gerçeklik tanımları, Karma gerçeklik teknolojisi, Karma gerçeklik hastahkları

Mixed reality problems

Abstract

Mixed reality, such as augmented reality, is not only the situation of increasing the perception of reality and the re-creation of the reality as in the concept of virtual reality, but also the scope of both situations. Unlike augmented reality systems that load information on the real world and virtual reality applications that offer limited movement in front of the screen, mixed reality systems allow physical movement within the immersive virtual environment and continue the flow of information. Mixed reality is the entire process of virtuality. The concept was revived with the application of mobile phone technology on virtual reality systems and met with the user. There are problems with the meaning, definition and naming of the concept of mixed reality itself, as well as problems with its technological structure, user experience, target audience and pricing. This study explores the problems related to the concept of mixed reality. The aim of this study, which uses qualitative research methods, is to investigate the outputs of mixed reality systems in the virtuality process and to examine the problems related to virtuality from past to present. Many mixed reality systems have

¹ Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Bölümü (Konya, Türkiye), alperipek@yahoo.com, , ORCID ID: 0000-0001-6842-2478 [Araştırma makalesi, Makale kayıt tarihi: 23.08.2023-kabul tarihi: 23.10.2023; DOI: 10.29000/rumelide.1379218]

been examined in the historical process, literature research on the subject has been made and an evaluation has been revealed by comparing all the problems in the virtuality process.

Keywords: Mixed reality, Mixed reality definitions. Mixed reality technology, Mixed reality diseases

1. Giriş

İngilizce “Mixed Reality (MR)” kavramı, “Karma Gerçeklik” olarak Türkçeleştirilmiştir. TDK sözlüğü, “karma” sözcüğünü; ayrı türden olan öğelerin karıştırılmasıyla oluşmuş, muhtelif olarak açıklanmaktadır (TDK, T.y.). Merriam-Webster sözlüğü “mixed” için; “birden fazla türün özelliklerinin birleşimi, birden fazla türden veya bireyden oluşan veya bunlardan oluşan tutarsız, uyumsuz veya aykırı unsurlar da dâhil veya bunlarla birlikte iki veya daha fazla tür veya cinsten türetme” açıklamasını yapmaktadır (Merriam-Webster, t.y.). İngilizce’de kavram birleşim temelli açıklanmaktayken Türkçe’de açıklaması karışım kökenlidir. “Mixed Reality-Karma Gerçeklik” kavramı, “Augmented Reality (AR)-Artırılmış Gerçeklik” kavramı gibi sadece gerçeğin yükseltilmiş hâli değildir ve “Virtual Reality (VR)-Sanal Gerçeklik” kavramındaki gibi sadece gerçeğin benzerinin yeniden yaratıldığı bir hâli de değildir, “Mixed Reality-Karma Gerçeklik” kavramı her iki hâlin kapsamıdır.

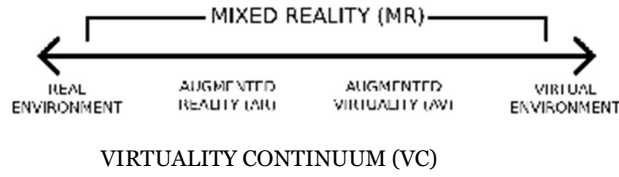
Tüm sanallık sürecini kapsayan karma gerçeklikte hem artırılmış gerçeklikte olduğu gibi gerçek çevre içinde hareket edilip hem de sanal gerçeklikte olduğu gibi sarmalayıcı sanal çevre içinde hareket edilmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarından farklı olarak bir ekran karşısında sınırlı sabit hareket kabiliyeti yerine karma gerçeklik tam sarmalayıcı sanal çevre içinde fiziki harekete olanak tanımaktadır ve artırılmış gerçeklik ortamında olduğu gibi gerçek ve sanal mekânın algısının yükseltilmesi için bilgi girişi sağlanmaktadır. Böylelikle hem sanal mekânın algısı yükseltilirken aynı doğrultuda içinde olunan gerçek mekân sınırlılıkları hakkında bilgi edinilebilmektedir. Karma gerçekliğin sanal ortam içinde gerçek ortam içinde gibi hareket edilmesi gerekliliği beraberinde diğer sorunları getirmektedir.

Karma gerçeklik kavramının kendisinin anlamlandırılması, tanımlandırılması ve adlandırılmasıyla ilgili sorunlar olduğu gibi teknolojik yapısı, kullanıcı deneyimi, hedef kitlesi ve sistemlerinin yüksek fiyatları ile ilgili sorunlar da bulunmaktadır. Bu çalışma, karma gerçeklik kavramı ile ilgili sorunları araştırmaktadır.

Bu araştırma nitel araştırma yöntemi ile hazırlanmıştır. Konuya dair ulusal ve uluslararası yayınlar incelenerek literatür taraması yapılmıştır. Araştırma kapsamında yer alan yazılımlar ve donanımlar incelenmiştir. Araştırmada görsel içerik analizi yapılmış ve amaca yönelik örneklem kullanılmıştır. Makalenin amacı; günümüzde yükseliş trendinde olan karma gerçeklik kavram ve sistemlerinin her yönden içerebildikleri sorunlarının belirlenmesidir. Bu bağlamda, karma gerçeklik kavramı ve sistemleri incelenerek örnekler analiz edilmiş bu doğrultuda araştırmanın sonuç ve öneriler bölümü oluşturulmuştur.

2. Karma gerçeklik kavramı

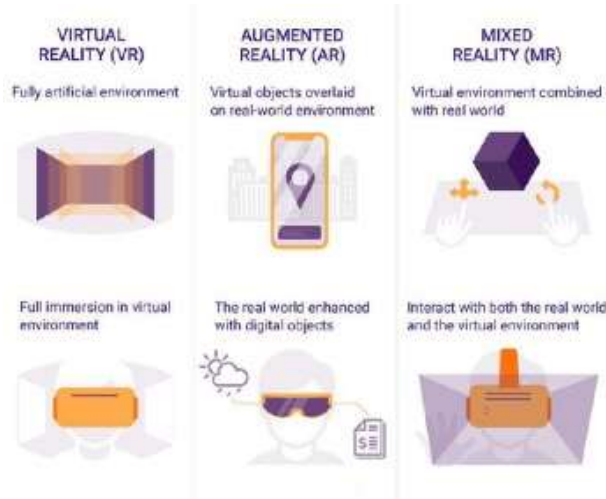
Gerçeklik, gerçek ortamdan sanal ortama kadar sanallık sürecinden oldukça çok çeşitte yapılanmıştır (Görsel 1) (Milgram&Kishino, 1994, s.1-16). Gerçek ortamdan sanal ortama kadar ki arada kalan ve artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallık gibi tanımlanabilen bu yapılar çeşitli şekillerde adlandırılmıştır. Karma gerçeklik bu sürecin hepsini kapsamaktadır (Jerald, 2016, s.29).



Görsel 1: Bir “sanallık süreci” nin basitleştirilmiş gösterimi.

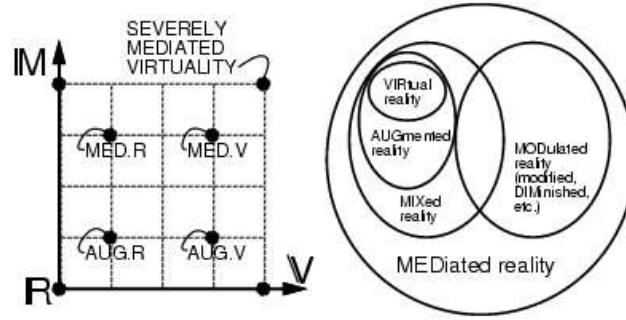
Artırılmış, sanal ve karma gerçeklik süreci çok kolay karıştırılabilir de aslında bir o kadar kolay ayrıştırılabilmektedir (Görsel 2). Artırılmış gerçeklik (AR), sanal nesnelere gerçek dünyadaki üzerine bindirmektedir. Sanal gerçeklik (VR), kullanıcıları tamamen yapay bir sayısal ortamla çevrelemektedir. Karma gerçeklik (MR), yalnızca bindirmeleri değil sanal nesnelere de gerçek dünyaya bağlanmaktadır (Tokareva, 2018).

Artırılmış sanallık (AV), sanal bir dünyanın gerçek dünya yapaylığıyla artırarak gerçek dünyanın VR içine karıştırılmasıdır. Artırılmış sanallık, bireyin sanal bir ortama yansıtılmasını içerebilir; sanal nesnelere tutulabilir ya da sanal organlar görülebilir. Bu tür eylemler, takip yoluyla veya VR kulaklığın içinde ya da VR ünitesinin yerleştirildiği odada bulunan hareket sensörleriyle mümkün olabilmektedir (King, 2016, s.218).



Görsel 2: VR/ AR/ MR farkı

Karma gerçeklik, video ile geliştirilmiş grafikler ve grafiklerle geliştirilmiş video arasındaki sürekliliği kapsamaktadır (Ohta&Tamura, 1999, s.2). Bu taksonomiye veya sürece uymayan önemli görsel bilgi işleme kategorileri de bulunmaktadır. Bu nedenle, karma gerçeklikten daha geniş bir konsept gerekmektedir. İnsan algısını değiştiren çok çeşitli cihazların varlığı, aracılı gerçeklik, gerçeklik sanallığı sürecini içeren daha genel bir çerçevenin yanı sıra, gerçeklik ve sanallığın çeşitli yönlerini karıştırmaya ve değiştirmeye yönelik cihazlar da geliştirilmiştir (Mann, 2002, s.4). Bu nedenle Aracılı Gerçeklik, genel olarak kullanılan cihazlar yoluyla duyuşal girişi değiştirmek için artırma, kasıtlı olarak azaltma ve insan algısının yapay değiştirilmesi için genel bir çerçeveyi ifade eder (Görsel 3) (Mann, 2002, s.4).



Görsel 3: Gerçeklik, Sanallık ve Aracılık Taksonomisi.

Şeklin solunda; “R” kökeni değiştirilmemiş gerçekliği göstermektedir. Sanallık eksenini “V” boyunca süren süreç, grafiklerle yükseltilmiş gerçekliği (Artırılmış Gerçeklik-Augmented Reality-AR) ve aynı zamanda gerçeklikle yükseltilmiş grafikleri (Artırılmış Sanallık-Augmented Virtuality-AV) içermektedir. Aynı zamanda taksonomi gerçeklik veya sanallığın değiştirilmesinin herhangi birleşimlerini göstermektedir. Değişiklik “M” ekseninin yukarı hareketiyle gösterilmektedir ve ilerisinde gerçeklik (Aracılı gerçeklik-Mediated reality), sanallık (Aracılı sanallık-Mediated virtuality) ve bunların herhangi karışımları bulunmaktadır. Şeklin sağında ise; aracılı gerçeklik, karma gerçeklik kavramlarını vb. kapsamaktadır. Sanal gerçeklik sürecini de içermektedir, ayrıca, ilave etkilere ek olarak azalan gerçekliğin çok yönlü etkilerini de içermektedir. Daha da genel olarak, gerçekliğin çeşitli şekillerde değiştirilebileceğini düşündürmektedir. Aracılı gerçeklik çerçevesi gerçeği bilinçli veya bilinçsiz olarak değiştiren aygıtları tanımlamaktadır (Mann, 2002, s.5).

Milgram ve Kishino sanal gerçekliğin kapasitesi ve karma gerçekliğin sınırları ile ilgili şöyle düşünmektedirler:

Sanal Gerçeklik ortamının yaygın olarak kabul edilmiş görüşü, katılımcının tam sentetik bir dünyaya tamamen daldığı ve etkileşime girebildiği bir ortam olması gerektiğidir. Böyle bir dünya, var olan ya da kurgusal olan bazı gerçek dünya ortamlarının özelliklerini taklit edebilmektedir. Bununla birlikte, fizik yasalarının artık uzayın, zamanın, mekânın, malzeme özelliklerinin ve benzerlerinin sınırlarını belirlemediği bir dünya yaratarak fiziki gerçekliğin sınırları aşılabilmektedir. Fakat bu görüşte göz ardı edilebilen şey VR'nin aynı zamanda tam dalma ve birleşimi tamamen yerine getiremediği sadece sanallık süreci boyunca bir yere denk gelen çeşitli ortamlarla birlikte sıkça kullanılıyor olmasıdır. (Milgram&Kishino, 1994, s.1-16).

VR sisteminin ideali, kullanıcıların nesnelere etrafında fiziksel olarak dolaşmalarına ve bu nesnelere gerçekmiş gibi dokunmalarına olanak sağlayabilenidir (Jerald, 2016, s.9). Dünyanın ilk VR sistemlerinden birinin yaratıcısı Ivan Sutherland; “Tabi ki mükemmel gösterim, bilgisayarın maddenin varlığını kontrol edebildiği bir oda olacaktır. Böyle bir odada görüntülenen bir sandalye, oturmak için yeterince iyi olurdu. Böyle bir odada görüntülenen kelepçeler kapanır olur ve böyle bir odada görüntülenen bir kurşun ölümcül olur. Uygun programlama ile böyle bir ekran tam anlamıyla Alice'in içine girdiği “HARİKALAR DİYARI” olabilir” (Sutherland, 1965, s.2) diyerek 60'ların fantastik vahşiliğini ortaya koymaktadır ve her ne kadar bugün bu öngörüye yakın olmasak bile artık odalardan odalara nesnelere hareket ettirebildiğimiz ve görebildiğimiz de bir gerçektir. King'in ise karma gerçeklik ve gelecek ile ilgili öngörüsü şöyledir: “Karma gerçeklik olasılıkları konusunda durduğumuz nokta ne

olursa olsun, geleceğın bizim görüşümüz ve duygularımız için planladığı bazı inanılmaz şeyler var. Tanrı vergisi duyularımızla ve etrafımızdaki fiziksel dünyayla sınırlı kalmayacağız” (King, 2016, s.223).

3. Karma gerçeklik teknolojisi

Karma gerçekliğinin, kavramsal gerçekliğinden çıkarak gerçek kullanıma geçmesi mobil telefonların önderlik ettiği yüksek teknolojinin VR sistemlerine aktarımıyla olabilmıştır. Karma gerçeklik uygulamaları sanal gerçeklik sistemlerini kullanmaktadır. Bu nedenle birçok üreticinin karma gerçeklik sistemleri VR olarak adlandırılmıştır. Aynı cihazlar kullanılabilmesine rağmen uygulama şekli yönünden karma gerçeklik, sanal gerçeklikten ayrılmaktadır. Oculus Rift başlığını piyasaya sunulmasını 2014 yılında üreticisi Metaverse’in o dönemdeki adıyla Facebook tarafından satın alınmasını, Steam’in HTC ile ortaklaşa geliştirdiği VIVE sistemini izlemiştir. Microsoft, Mix Reality adıyla donanımsal olarak olmasa da yazılımsal olarak sürece dâhil olurken en büyük yazılım ve donanım üreticilerinden Apple bu ilk adımlardan sonra uzun bir süre beklemede kaldıktan sonra 2023 yılı ortasında VR başlığını piyasaya sunmuştur. Üçüncü parti üreticiler tarafından da çevresel destek donanımları geliştirilmektedir.

3.1. Oculus ve Meta

Temmuz 2012’de Palmer Luckey, Brendan Iribe, Nate Mitchell ve Michael Antonov tarafından kurulan Amerikan sanallık şirketi Oculus VR, ilk ayda 2,4 milyon dolar toplayan ve sonunda 2014 yılında Facebook tarafından satın alınan bir Kickstarter kampanyası olarak başlamıştır (Facebook, t.y.). Kickstarter kampanyasıyla 250.000 \$’lık hedefinin on katı olan 2,4 milyon dolar toplanmıştır ve geliştiriciler için iki ön üretim modeli olan Oculus VR DK1 ve Oculus VR DK2 piyasaya sürülmüştür (Kickstarter, t. y.). Mart 2014’te Facebook Inc., Oculus VR’yi 2 milyar ABD doları yatırımla satın almıştır. Satılmayla ilgili Facebook kurucusu ve CEO’su Mark Zuckerberg “Mobil bugünün platformu ve şimdi de yarının platformları için hazırlanıyoruz” ve “Oculus, şimdiye kadar ki en sosyal platformu yaratma ve çalışma, oynama ve iletişim biçimimizi değiştirme şansına sahip.” diyerek sanal gerçeklik vizyonunu belirtmiştir (Newsroom, 2014). 2014’ün sonunda Oculus, Samsung’la beraber geliştirdiği telefonların önüne takılarak kullanılabilirdiği Gear VR’i satışa sunmuştur (Prell, 2014). 2016’da PC bağlantılı, 2 adet el kontrolüne ve iki adet takip sensorüne sahip Oculus Rift başlığı piyasaya sürülmüş (Görsel 4). 2017’de Samsung Gear VR’a oyun oynama ve kontrol sağlayan dokunmatik bir el kumandası da eklenmiştir (Welch, 2017). Aynı yıl Oculus’un tasarımcısı ve kurucusu Palmer Freeman Luckey şirketten ayrılmıştır. 2018 ortasında Netflix izleyicisine ve basit oyun oynayıcısına yönelik bilgisayar veya akıllı telefona ihtiyaç duymayan Oculus Go satışa sunulmuştur.



Görsel 4: Oculus Rift

Oculus Rift: Oculus Rift başlığı, 2 adet Oculus sensörü, 2 adet Touch kumandası, tüm bağlantı kabloları, Lucky's Tale, Medium, Toybox, Quill, Dead and Buried, Dragon Front ve Robo Recall oyunları dâhil olmak üzere ABD teslim 399 \$'a satılmaktayken Oculus Quest; Oculus Quest başlık ve 2 adet Touch kumandasıyla ABD teslim 399 \$'a satışa başlanacağı söylenmiştir (Oculus, 2019). Rift'in iyi bir uyum için NVIDIA GTX 1060 veya AMD Radeon RX 480 ekran kartlı ve Intel i5-4590 veya AMD Ryzen 5 1500X işlemcili yüksek fiyatlı bir PC'ye ihtiyaç duyması ve ayrıca kablo sıkıntısı olmadan bağımsız sistemlerin sanal gerçeklik için yeni bir dönem başlatacağı düşünülmüştür. Oculus Rift ve Go'nun son kullanıcı dışında ticari kullanım için daha fazla donanıma ve desteğe sahip çözümleri de bulunmaktadır.

Güncel all-in-one model Meta Quest 2'in ABD fiyatı 299.99 \$'dan satılmaktadır. 2023 yılı sonbaharındaysa Meta Quest 3'ün satışa başlanacağı duyurulmuştur. En gelişmiş model Meta Quest Pro'nun ABD fiyatı 999.99 \$'dır (Oculus, 2023).

Oculus'un başarısı kendinden önceki VR başlıklarından çok daha geniş ve yüksek çözünürlüklü görüntü kalitesi sunması ve baş hareket takibi yapan yazılımıdır. Oculus, akıllı telefon ekran ve sensör teknolojilerini MR'a taşımıştır. Böylece başlıklar son tüketici için fiyat ve ağırlık olarak hafifleyebilmiştir.

3.2. HTC Vive

2015 yılında Amerikan oyun dağıtım merkezi Steam'in sahibi Valve şirketi, San Francisco'daki Oyun Geliştiricileri Konferansı'nda kendi sanal gerçeklik donanımını sergileyeceğini duyurmuştur (Conditt, 2015). Valve'nin VR başlığı Vive olarak adlandırılmakta ve HTC tarafından üretilmektedir. Sistem, kafa hareketlerini bir derecenin onda biri kadar tam olarak izlemek için bir jiroskop, ivmeölçer ve lazer pozisyon sensörü kullanmaktadır. Vive, Oculus'tan farklı olarak çarpaz yerleştirilen baz istasyonu denilen denetleyiciler kullanarak yaklaşık 5 metreye 5 metrelik fiziki bir alan içindeki sanal alanda içinde harekete izin vererek fiziksel konumu belirlemektedir (D'Orazio&Savov, 2015).

360° tamamen sarmalayıcı, çift AMOLED 3,6" dikey her göz için 1080 x 1200 piksel ekranlı, 90hz yenileme ve 110° görme açılı HTC Vive (Görsel 5); Başlık, 2 yüz pedi, 1 burun desteği, 2 kabloz kontrolör, 2 baz istasyonu, 3'ü bir arada kablo, link kutusu, kulaklık, kablolar, şarj aletleri ve aksesuarlar ve deneme Viveport üyeliği ile birlikte Amerika satış fiyatı 499 \$'dır. Vive, en az NVIDIA® GeForce® GTX 1060 veya AMD Radeon™ RX 480 ekran kartı ve Intel® Core™ I5-4590 veya AMD FX™ 8350 işlemci ve Windows® 7 SP1 işletim sistemine ihtiyaç duymaktadır (Vive, 2019).

2017 yılında fiziki aksesuarlara ve VR cihazlarına takılmak üzere bir hareket izleme aksesuarı olan Vive Tracker (Görsel 9) piyasaya sürülmüştür. VIVE TRACKER, bağımsız bir ürün olarak ve Hyper Blaster ve spor oyunları için tasarlanmış bir raket gibi, entegre etmek için tasarlanmış aksesuar ve oyunlarla birlikte satılmıştır (Brown&Holly, 2017). Üçüncü parti geliştiriciler Tacker'ın vücuda sabitlenmesi için aksesuarlar üretmişlerdir. 2017 yılında ayrıca daha gelişmiş bir kulaklık sistemi olan VIVE DELUXE AUDIO STRAP da satışa sunulmuştur.



Görsel 5: HTC Vive, Vive Deluxe Audio Strap, baz istasyonları.

2018 yazında DisplayLink ve TPCast'in daha önce Vive için benzerlerini geliştirdiği kablosuz adaptörü VIVE WIRELESS ADAPTER'ün satışı duyurmuştur. HTC'nin kendi adaptörü Intel'in WiGig teknolojisini kullanmaktadır. Wi-Gig, herhangi bir girişi önlemeye ve düşük gecikme sürelerinde çalışmaya yardımcı olarak 60Ghz bandında çalışmaktadır (Warren, 2018). Kablosuz adaptörü 6 metreye 6 metrelik tek odalı bir ortamda aynı anda 3 kullanıcıya kadar çoklu kullanımı desteklemektedir. 2018 yılında kablosuz adaptörün ABD satış fiyatı 299.99 \$'dır (Vive, 2019).

2018 Ocak ayında HTC, HTC Vive Pro olarak adlandırılan yükseltilmiş yeni modeli tanıtmıştır. Vive Pro; dışarıyı izleyen ikinci bir kameraya, dıştan takma kulaklığa, gürültü önleme analizli bir mikrofona, daha hafif ve dengeli bir yapıya, yenilenmiş dış tasarıma ve her göz başına 1440x1600 çözünürlüklü daha yüksek ekranlara sahiptir. Vive Pro, USB-A yerine USB-C konektörleri kullanmaktadır. Vive Pro, VR ürünüyle birlikte yüksek kaliteli bir model olarak yalnızca kulaklık seti ve tam paket olarak satılmaktadır. Vive Pro, mevcut tüm Vive aksesuarlarını ve SteamVR Tracking 2.0 spesifikasyonlarına uygun baz istasyonlarının yükseltilmiş versiyonlarıyla 10 metreye 10 metre büyüklüğünde bir alanı desteklemektedir (Machkovech, 2018).

HTC Vive Pro, 2018 VR Awards'da yılın VR başlığı ödülünü kazanmıştır. (Vrbound, 2018). Vive Pro'nun Amerika sadece başlık fiyatı 799 \$, tam seti 1,098.00 \$'dır En az Intel® Core™ I5-4590 veya AMD FX™ 8350 ekran kartı ve Graphics: NVIDIA® GeForce® GTX 970 veya AMD Radeon™ R9 290 işlemci ve de Windows® 7 işletim sistemine ihtiyaç duymaktadır.

2018 Kasım ayında HTC, yılın ilk aylarında Çin'de ilk kez piyasaya sürüldüğü "stand alone" Vive Focus sanal gerçeklik başlığını satmaya başlamıştır. ABD'de 599\$ olan başlık 37 ülkedeki ticari müşterilere yöneliktir. Vive Focus, farklı ofislerdeki çalışanların VR'de buluşup birlikte çalışmalarını sağlayan Vive Sync adlı yeni duyurulmuş bir iş birliği uygulaması da dâhil olmak üzere HTC VR başlıkları şirketlere çekici kılma girişiminin bir parçasıdır (Robertson, 2018). 2023 yılında Vive en gelişmiş "stand alone" sanallık sistemi Vive XR Elite'i satışa sunmuştur. ABD satış fiyatı 1,098.00 \$ olan başlık CES ve MWC'de en çok ödül alan sistemdir (Vive, 2023).

Tayvanlı teknoloji firması HTC ve Amerikan Valve iş birliği Vive, yazılım ve donanımın başarılı bir örneğini sergilemektedir. Vive'ın VR başlıkları karma gerçeklik uygulamalarında başarılı çözümler sunabilen bir platformdur.

3.3. Playstation VR

2016 GDC (Oyun Geliştiricileri Konferansı)'de Sony aynı yılın Ekim ayında Play Station VR'yi satışa sunacağını ve ön sipariş almaya başladığını duyurmuştur (Niell, 2016). Sony Interactive Entertainment tarafından geliştirilme sırasında Project Morpheus kod adı verilen PlayStation VR (Görsel 6) başlık ilk kez 2014 GDC'de haber verilmiştir (McWhertor, 2014). PlayStation VR, PlayStation video oyun konsolu ile tamamen uyumludur. PlayStation VR sistemi, hem PlayStation VR başlığına ve ekrana aynı anda başlıkta görüntülenen görseli yansıtılarak rekabete veya ortaklığa dayalı bir oyun için ayrı bir görüntü göstererek bir görüntü verebilmektedir. PlayStation VR, standart DualShock 4 kontrol cihazı veya PlayStation Move kontrol cihazlarıyla çalışmaktadır (Pino, 2018).

13 Ekim 2016'da satışa çıkmış CUH-ZVR1 serisi Playstation VR, 5.7 Oled her göz için 960x1080 çözünürlük 90-120 Hz ekrana sahiptir. 1 adet VR başlığa, 1 adet işlemciye, 1 adet VR başlık bağlantı kablosuna, 1 adet HDMI kabloya, 1 adet USB kabloya, 1 adet Stereo kulaklığa, 1 adet güç kablosuna ve 1 adet adaptörden oluşan Playstation VR setin Amerika satış fiyatı 299.99 \$'dır (Playstation, 2019).



Görsel 6: Sony PlayStation VR

10 Kasım 2017'de satışa çıkmış CUH-ZVR2 serisi Playstation VR ilk sürümle aynı özelliklere sahiptir fakat 4K televizyonları daha rahat desteklemesi için bağlantı yollarında değişikliğe gidilmiş ve kulaklık kafalıkla birleştirilmiştir (Barker, 2018). 16 Ağustos 2018'e kadar Sony, üç milyondan fazla PSVR sisteminin ve 21,9 milyondan fazla oyun ve uygulamaların başlıkla birlikte satıldığını belirtmiştir (Pino, 2018). Sony tarafından Playstation VR2'yle ilgili geliştirilme haberleri verilmiş olsa da yeni Playstation 5'ten önce 2020'ye kadar böyle bir sürüm olmayacağı yazılım üstünde geliştirmeye yöneldiği duyurulmuştur. Diğer taraftan Sony'nin Oculus ve HTC gibi bağımsız bir başlık geliştireceği yönünde beklentiler bulunmaktadır (Hicks, 2018). PS VR2, 22 Şubat 2023'te Sony, Playstation VR2'yi dünya çapında ilk ayda 40'tan fazla oyun piyasaya sürdü (Preston, 2023).

Sony, güçlü bir PC satın almaya gerek kalmadan hazır oyun konsolunun kullanımına imkân verdiği için VR deneyimi isteyen hali hazırda PlayStation sahibi kullanıcılar tarafından yoğun ilgi görmüştür. Sony ayrıca yeni çıkaracağı oyunlarla beraber set olarak da Playstation VR satışı gerçekleştirmektedir.

3.4. Windows mixed reality

Windows Mixed Reality, uyumlu başlıklarla holografik ve karma gerçeklik deneyimleri sunan Windows 10 işletim sisteminin bir parçası olan karma gerçeklik platformudur. 2015 yılında duyurusu yapılan Microsoft HoloLens (Görsel 7) platformun en önemli üyesidir. Bağımsız bir başlık olan HoloLens "dünyanın şimdiye kadar gördüğü en gelişmiş holografik bilgisayarı" olarak tanımlanmaktadır. Bir CPU, GPU ve özel bir holografik işlemci içeren bağımsız bir bilgisayardır. Karanlık vizör ön cepesinde şeffaf ekran bulunmakta ve hologramların duyulmasını sağlayan uzamsal bir ses sistemine sahiptir. HoloLens

ayrıca bir dizi hareket ve evre algılayıcısına da sahiptir (Savov, 2015). En gelişmiş karma gerçeklik başlığı olarak sunulan HoloLens'in geliştirici sürümü ABD fiyatı 3000\$, ticari sürümü fiyatı 5000\$'dır (Microsoft). HoloLens, tıklayıcı, şarj aleti ve kablosu, mikrofiber kılıf, burun pedi ve başüstü bantıyla beraber gelmektedir.

Hololens; geçirgen holografik merceklı 2 adet HD 16:9 ışık kaynaklı ekrana, atalet ölçüm birimine, 4 adet evre algılayıcı kameralara, karma gerçeklik yakalamaya, 4 adet mikrofonta, ortam ışığı sensörüne, Intel 32-bit mimarili HPU 1.0 özel Microsoft Holografik İşlemciye, 2gb belleğe, 64 gb diske, 2-3 saat çalışma süresi, 2 hafta bekleme süresine sahiptir (Rubino, 2016).



Görsel 7: Microsoft Hololens.

2016 yılında Microsoft, HoloLens sisteminin kazanımı olan teknolojiyle Windows 10 uyumlu harici sensörlere veya kameralara ihtiyaç duymayan VR başlıklarını; Asus, Acer, Dell, HP ve Lenovo gibi üçüncü parti geliştiriciler tarafından üretime geçirileceğini duyurmuştur.

Çarpaz platformlu oyun motoru Unity, Unity 2017.2 ve sonraki sürümlerinde VR ve MR için oyun veya uygulama yazmayı basitleştiren ve bunun için çok çeşitli araçlar, paketler ve kaynaklar içeren yerleşik Windows Mixed Reality ve HoloLens'i destekleye başlamıştır (Unity3d, 2019). 2020 yılında HP, Windows Mixed Reality üzerinden alışan HP Reverb G2 başlığını 599\$ fiyatla satışa sunmuştur (Stokes, 2022).

Microsoft'un Hololens kazanımlarını Windows 10 işletimli Mixed Reality Platformunda açık hâle getirmesi VR ve MR gelişimde yazılımsal olarak ön plana çıkmak istediğine yorumlanabilir. Diğer taraftan üçüncü parti geliştiricilerin 199-499\$ arası ABD fiyatları pazara girmedeki istekli tavırları olarak algılanabilmiştir.

3.5. Apple

1994 yılında Apple, QuickTime oynatıcılar ile panoramik fotoğraf gösterimine ve oluşturulmasına yarayan QuickTime VR uygulamasını sunmuştur. QuickTime VR'nin adında VR geçmesine rağmen bir panoramik görüntüleme uygulaması olduğu için sanal gerçeklikle ilgili olmadığından sadece Apple tarafından sanal gerçekliğin ilk kez telafuz edilmiş olması özelliğine sahiptir (King, 2016, s. 188).

2018 Mart ayında ABD Patent ve Ticari Marka Ofisi tarafından yayınlanan VR içeriği yaratmak için çoklu çözünürlüklü bir sistemi, başlık konsepti ve 3B belge düzenleme sisteminden oluşan yeni bir Apple patent başvurusu grubu, Apple'ın sanal ve artırılmış gerçeklikle ilgili teknolojiler üzerinde çalıştığının kanıtı olmuştur (Owen, 2018).

Apple daha önce 2017 yılında, WWDC geliştirici konferansında geliştiricilerin iPhone'lar ve iPad'ler için artırılmış gerçeklik uygulamaları yapmalarını sağlamak için ARKit'i tanıtmıştır. Ayrıca Steam VR platformunu masaüstü Mac'lerde çalıştırmak için Valve ile iş birliği yaptığını söylemektedir. 2017 yılında

ARKit'in sunulmasından önce Apple CEO'su Tim Cook, birçok konuşmasında AR ve VR'a değinmekle beraber şu an ki teknolojinin mükemmel bir deneyime izin vermediğini belirtmiştir (Macrumors, 2018). Apple tarafından doğrulanmamış olmamakla beraber T288 kod adı verilen bir projede 8K'lık çözünürlüğe sahip bir başlık üzerinde çalışıldığı şirkete yakın kaynaklar tarafından dile getirilmektedir (Kibken, 2018).

2017 yılının Kasım ayında Apple, Totem adında karma bir gerçeklik başlığı geliştiren bir şirket olan Vrvana'yı satın almıştır. Halka açıklanmayan Totem, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini tek bir mikrofonlu başlık setinde bir araya getirerek, ekran tabanlı artırılmış gerçeklik özelliklerini etkinleştirmek için tam VR yeteneklerini geçiş kameralarıyla birleştirecek şekilde tasarlanmıştır (Macrumors, 2018). Dünyanın en büyük şirketi olması ve daha önceki devrimsel hareketleri ve suskuluğu nedeniyle Apple'ın konuya yönelik hamlesine karşı yüksek beklenti ve merak oluşmuştur. 2023 yılı ortasında Apple Vision Pro başlığı piyasaya sunmuştur (Görsel 8). Apple Vision Pro, ABD'de 3499\$'a satılmaktadır.



Görsel 8: Apple Vision Pro.

3.6. Oyun bilgisayarı

Oyun motorlarındaki ve grafiklerindeki gelişmeler daha güçlü ana kartlara, işlemcilere, belleklere ve ekran kartlarına ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. İhtiyacın arzı olan daha güçlü ana kartlar, işlemciler, bellekler ve ekran kartları da daha güçlü grafiklere sahip oyunları ortaya çıkarmıştır. Normal son kullanıcı ve ticari bilgisayarların kaldıramayacağı yüke ulaşan oyunlar için oyun bilgisayarı (İng.: gaming computer) olarak adlandırılan yeni bir sınıf doğmuştur. Oyun deneyimlerini mobil hâle getirmek isteyen kullanıcılar için de oyun dizüstü (İng.: gaming laptop) olarak adlandırılan bir sınıf doğmuştur. Doğrudan bu talebe yönelik üretim yapan üreticiler olduğu gibi birçok üretici de oyun sınıfı için özel serileri tüketiciye sunmuştur. HP Omen, Acer Predator, Asus Republic of Gamers, Lenovo Legion, Dell Alienware vb yaygın firmaların oyun bilgisayarı markalarıyken Razer, Gigabyte, MSI vb sadece oyun üzerine uzmanlaşmış bilgisayar markalarıdır.

2017 yılının ilk aylarında Dell ve HP henüz prototiplerini gösterebilmişken, MSI ilk taşınabilir sırtüstü (İng.: backpack) bilgisayarı; MSI VR One'ı satışa sunmuştur. Vive ve Oculus gibi yüksek performans gerektiren VR sistemler için geliştirilen bilgisayar bir ekran ve klavyeye sahip olmadığı için sırtta askılarla taşınabilen bir masaüstüdür. Sırtüstü bilgisayar kablolu sarmalayıcı VR kullanımını kolaylaştırmak ve hareket özgürlüğü sağlamak için tasarlanmıştır (Ackerman, 2017). Dünyanın en hafif VR sırtüstü MSI VR One, üst düzey IntelR Core i7 işlemci ve NVIDIA R GTX 1070 / GTX 1060 ekran kartı ile donatılmıştır ve geleneksel VR cihazlarına bağlı platformların sabitliğinden kurtarmaktadır. Kullanıcılar VR cihazı ile platform arasındaki kabloları yanlışlıkla çıkarması endişesinden kurtularak büyük hareketler ve tam sarmalayıcı VR deneyimlemektedir. MSI VR One, VR deneyimi için daha fazla

hareketlilik ve özgürlük sunar ve 1.5 saate kadar pil ömrü olan iki ayrı batarya gözü bulunmaktadır ve 3.6 kg'dır (MSI,2018). VR One, IF Design Award 2018 ürün kategorisinde ödül kazanmıştır (Anonym5, 2018). MSI VR ONE 7RE 065US, Core i7 7820HK 2.9 GHz,16 GB, 512 GB donanım ABD fiyatı 2,299 \$'dır (Cnet). MSI'nın bu geliştirmesi ile masaüstü ve dizüstünden sonra yepyeni bir sırtüstü bilgisayar türü doğmuştur. 2023 yılı itibari ile MSI sırtüstü bilgisayar üretimi yapmamaktadır.

2017 Haziran ayında HP ilk sırtüstü oyun bilgisayarını Omen X kompakt masaüstü adıyla satışa sunacağını açıklamıştır. Masaüstü çalıştırılabilmek için de bir standı bulunan bilgisayar Kaby Lake i7 işlemci ve GeForce GTX 1080 ekran kartına sahiptir ve sırt taşıma aparatına bağlandığında 3,8 kg'dır. Omen X'in tek başına ABD fiyatı 2,599.99 \$ ve sırt taşıma aparatı 499.99 \$'dır (Kastrenakes, 2017).

Omen X sırtüstüden iki ay sonra HP, Z VR Backpack adlı ilk sırtüstü iş istasyonunu satışa sunmuştur. Omen'le şekil olarak benzeyen Z Vr'da daha güçlü Nvidia Quadro P5200 ekran kartı bulunmaktadır. Z VR'ın tek başına ABD fiyatı sırt taşıma aparatı dâhil 16GB için 2,949 \$, 32GB için 3,999 \$'dır ve aksesuarlar dâhil değildir. Omen'in aksine Z VR oyun amaçlı değil bir iş istasyonu olan ticari bir cihaz olarak lanse edilmektedir (Kastrenakes, 2017).

Tıpkı fotoğrafın icadından sonra ekipmanlarının doğması gibi, karma gerçeklik de kendi çevre birimlerini yaratmayı başarmıştır. Bu süreç içinde yaşanan teknolojik gelişmeler ve tüketici deneyimleri bazı ürünlerin kısa ömürlü olmasına yol açmıştır. Diğer taraftan öncü firmalar Oculus ve Vive'nin ilk modellerini arz ettikleri 10 yıllık geçen zaman içinde giriş seviyesi sistemlerinin 300\$ bandından ve profesyonel serilerinin 1000\$ bandından aşağı hareket etmediği gözlemlenmektedir. Sistemlerde herhangi ucuzlamadan söz edilemediği için tüketici tarafından ulaşılabilirliğinin kolaylaştığını söyleyebilmek zordur fakat sistemlerin gücü ve yetisi artmıştır ve bununla da birlikte sistemler pahalı bir oyun bilgisayarına gerek duyar durumdan all-in-one cihazlara evrilmektedir. Bu durum ileride fazladan güçlü bir bilgisayar yatırımına gerek olmadan tüketicinin karma gerçeklik sistemlerine ulaşabileceği olarak algılabilmektedir. Stand alone cihazlarla profesyonel ve oyun kullanıcısı dışında ev kullanıcısı da üreticiler için hedef pazar durumuna gelmektedir. Karma gerçekliğin teknik yeterlilik ve ulaşılabilirlik sorunları ilerisi için daha uygun bir hava yaratmaktadır.

4. Karma gerçeklik rahatsızlıkları

Sanallık cihazlarındaki gelişim ağırlıklı olarak görüntüleme sistemleri üzerinden görme duyusunun aldatılarak gerçek algısı yaratılması üzerine olmuştur. Yoğun şekilde görme duyusuna yüklenen sanallık sistemlerinde gözün fizyolojik yapısı nedeniyle başka türlü sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir.

Sanallığın beraberinde gelen ana sorunu mükemmel olması gerektiğidir. Ekran karşısındaki bir video oyununda çok fazla gecikme ve tekleme sadece can sıkıcı olabilmekteyken karma gerçeklikte bu durum mide bulandırıcı olmaktadır. Karma gerçeklikte baş döndürüldüğünde gözlerin birkaç santim önündeki görüntü aynı hareketi yapmazsa görsel sistem vestibüler sistemle çatışmakta ve rahatsızlık ortaya çıkmaktadır.

Sanallık sistemlerinde fazla zaman geçirmeye ilgili bağımlılık ve gerçeklik duygusunun yitilmesi gibi psikolojik rahatsızlıkların yanısıra fizyolojik rahatsızlar da görülebilmektedir. Sanallık sistemleri kaynaklı hastalıklar çeşitli şekillerde isimlendirilmelerine rağmen tek bir rahatsızlıkmiş gibi anılsalar da nedenleri ile ayrıldıkları için farklıdır.

Yol tutması (motion sickness); gerçek fiziksel veya görsel ve / veya görünür harekete maruz kalma ile ilişkili olarak kolayca gözlemlenebilen olumsuz belirtilerdir.

Siber tutması (Cybersickness); bilgisayar tarafından oluşturulmuş sanal dünyaya dalmaktan kaynaklanan, görsel olarak tetiklenen yol tutmasıdır. Siber tutması, kulağa bilgisayardan veya VR'dan kaynaklı siber bir hastalık gibi gelmesine rağmen sadece VR kullanımından kaynaklı yol tutmasıdır. Bu tanım, VR başından kalkmamak nedeniyle hareketsiz kalma, gözlerin kayması, titremesi, yorgunluk ve zayıf hijyeni anlatmak için kullanılmamaktadır (Jerald, 2016, s.161).

Simülasyon hastalığı (Simulator sickness); simüle edilmiş bir ortam ile etkileşime bağlı bir hareket hastalığı şeklindedir. Bir simülasyondaki simüle edilmiş hareket ve kullanıcının hareket algısı veya beklentisi arasındaki tutarsızlıklardan kaynaklanabilir. Simülasyon hastalığının semptomları arasında uyuşukluk, bulantı, kusma, terleme, baş ağrısı, huzursuzluk, uyuşukluk, yönelim bozukluğu ve oküler motor bozukluklar sayılabilir. Simülasyon hareketi ve araç hareketi arasındaki kontrol ile gerçek hayatın aksine ekranlarda izleme hareketi arasındaki farklar simülasyon hastalığına katkıda bulunmaktadır. Bir başka nedensel faktör de algılanan ve gerçek simülasyon hareketiyle ilgili bireyin postüral dengesizliktir.

4. Karma Gerçeklik Felsefesi

Güncel olarak kullanılan bütün artırılmış, sanal ve karma gerçeklik sistemlerinin gelişimi mobil iletişim teknolojisindeki gelişmelere bağlı olmuştur. Bu nedenle yeni nesil sistemler, telefon üreticisi de olan küresel elektronik şirketleri tarafında üretilmektedir. Bu şirketler, doğaları gereği görüntüleme sistemleri üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Görme duyusu üzerine yaşanan genişlemelere rağmen haptik sistemler üzerine tam başarılı bir sistem henüz geliştirilmemiştir. Bu durum Nebuchadnezzar'ın rüyasını hatırlatmaktadır. M.Ö. 605 – 562 yıllarında yaşamış Babil Kralı ikinci Nebuchadnezzar'ın gördüğüne inanılan bir rüya vardır. Bu rüyaya göre, eşi için Babil'in Asma Bahçeleri'ni inşa ettirmiş kral, rüyasında kentin ortasında yükselen başı altından, vücudu gümüşten, eteği bronzdan, bacakları demirden, ayakları kilden heykelini görmüştür. Bilgin Daniel, Kral'a bu rüyasını; küçük bir taşın gelip ayağına çarparak yıkılacağını ve taşın büyüyerek bir dağ olacağı şeklinde yorumlar. Bir sistemin ne kadar güçlü olsa da temelleri zayıfsa uzun süre ayakta kalamayacağını anlatmak için metafor haline gelen bu efsane ekonomiden siyasete kadar birçok alanda örnek olmaktadır. Günümüz sanallık teknolojileri de görüş odaklı olarak baş bölgesi üzerinde gelişmektedir. Kablosuz ve bağımsız hareketi sağlamak için vücut üzerinde sırtta taşınan bilgisayar piyasa sunulmuş, dokunma algısı için haptik eldivenler geliştirilmeye çalışılmış, sabit alanda sanal ortam içinde her yöne tam bağımsız özgür hareketi sağlayabilecek hareket sistemleri geliştirilmeye çalışılmış olsa da bu sistemler sadece kısıtlı hareket alanı yaratmaya yaradıkları için tam bağımsız hareket karma gerçekliğin zayıf ayağını oluşturmaktadır. Diğer taraftan yoğun şekilde görme duyusu yönüne gelişmesi sanal gerçekliği sadece bir tür görüntüleme çözümü olarak algınmasına yol açabilmektedir.

M.Ö. 4 yüzyılda yaşamış Tao'cu filozof Zhuang Zhou'nun Zhuangzi (Chuang Tzu) yazımlarında gördüğünü anlattığı bir başka rüyada kendini kelebek olarak görerek uyandıktan sonra "Kendini kelebek olarak gören Chuang Tzu muydu yoksa kendini Chuang Tzu olarak gören bir kelebek miyim?" diye sormaktadır. Felsefenin kesin olarak hiçbir şeyin bilinmeyeceği epistemolojik şüpheciliğini Rene Descartes formüle ederek; "Onları yaşarken hayallerimin gerçek olduğuna inanıyorsam, o zaman şu an yaşadığım şeyin gerçekten gerçek olduğunu ve sadece bir hayal olmadığını nasıl söyleyebilirim?" demiştir (Philosophy, t. y.). Chuang Tzu'nun rüyası gerçek ve varoluşu sorgulatmaktadır. İleride çok gelişmiş tamamen içinde yaşanabilen bir sanal dünyadan gerçek dünyaya bireylerin fiziki dünyaya

dönmeleri ya da dönmemeleri başka bir sorun olarak düşünülebilir. Bu noktada böylesi bir karma gerçeklik sanallığın son noktasının ne olduğunun belirlenmesi gerektiği gibi bu tür bir düzen yeni etik kurallara ve kanunlara sahiptir olmalıdır.

Zaman herkes için iki türdür. Biri ölçülebilen öteki hissedilen zamandır. Saat gibi mekanik yollarla ölçülen fiziksel, nesnel veya saat zamanı olarak adlandırılabilirken, algısal zaman öznel veya psikolojik zaman olarak adlandırılabilir. Bilgisayara bağlı olarak tamamen sarmalayıcı karma gerçeklik sistemlerinde mekanik zaman ölçümü yerini yazılıma bırakacağı için sabit fiziki zaman ölçümü çarpıtılmaya açık duruma gelebilir. Diğer taraftan zaman ölçümsüz sarmalayıcı sistemler algısal zamanından yanlış hissedilmesine neden olabilirler.

5. Sonuç ve öneriler

Karma gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliğin karışım ve karması olmaktan çok ikisini bütünleştirmek ve birleştirmektedir. Bu nedenle bazı kaynaklarda geçtiği gibi iki gerçekliğin azından oluşan bir hibrit gerçeklik olarak anmak doğru bir tanımlama olamamaktadır. “Bütünleşik Gerçeklik” veya “Birleşik Gerçeklik” olarak adlandırmak daha doğru bir tanımlama olabilecektir.

Sanallık sistemleri geliştirilmeye devam etmektedir. En yakın tarihte Apple derin sesliğini bozmuştur ve Apple Vision Pro başlığını arz etmiştir. Facebook, Oculus’u satın aldıktan sonra Meta üst ismi altında yapılanmıştır. Metaverse, yapısını kullanarak kullanıcılarını buraya taşıyacağını ön gören Meta, bu hareketin istediği gibi gerçekleşmediğini göreyerek şirket zararı açıkladıktan sonra sosyal kullanıcıdan oyun kullanıcıya yöneleceklerini açıklamıştır. Google, Glass gözlüklerinin 10 yıllık geliştirilmesinin ardından 15 Mart 2023 itibarıyla üretimini durdurmuştur. Meta 2 gözlüğüyle büyük beklentiler sunan Meta, teknolojinin ve hayallerin birbirlerini yakalayamadığını belirterek gerekli finansal desteği bulamadığında şirketin iflasını açıklamıştır. Bu görünenlere göre sanallık deneyiminde kimliklendirme, sağlık, teknoloji ve felsefi sorunlarının yanında pazar ve hedef kitle sorunu da yaşanmaktadır. Yüksek fiyatlar nedeniyle genel tüketici karma gerçeklik cihazlarına ulaşım sağlayamamakta ve hali hazırda güçlü yazılım ve donanımına sahip profesyonel ve oyun kullanıcıları pazarın doyması için yeterli gelememektedir.

Oculus ve Vive’ın 10 yıl önce ilk arzlarıyla oluşan karma gerçeklik sistemlerinin eğitimden eğlenceye her yerde kullanılacağıyla ilgili olumlu hava pembe bir hayalden öteye geçememiştir. Mucizevi bir sistem gibi görünen karma gerçeklik sistemleri pahalı bir oyuncak olmuştur. Burada en önemli etken hayallerin ve teknolojinin paralel hareket edememesidir. Pazara yeni arzların baharın habercisi mi yoksa sanal gerçekliğin 80’lerde girdiği buzul çağının adı konulmayan ikincisinde açan kardelenler mi olduğunu söylemek zordur.

Kaynakça

- Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. ABD:ACM Books
- King, B. (2017). *Augmented-Artırılmış Gerçeklik* (K. Balaban Çev.). İstanbul: Mediacat Yayıncılık. ISBN: 9786054584925
- Mann, S. (2002). Mediated Reality with Implementations for Every day.
- Milgram, P., Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. EICE Transactions on Information Systems. Sayı: E77-D.
- Ohta, Y., Tamura, H. (1999). *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin. ISBN:3540656235.

Sutherland, I. E. (1968). "A head-mounted three-dimensional display". Proceedings of AFIPS 68, s. 757-764.

İnternet Kaynakları

Ackerman, D. (2017). *MSI VR One backpack PC review: Backpack to the future*. Cnet. Erişim: 10.09.2018. cnet.com/reviews/msi-vr-one-backpack-pc-review/

Anonym5. (2018). *The VR One: the virtual reality backpack, wins an iF Design Award!*. Justfocus. Erişim: 10/ 09/ 2018. <https://www.justfocus.fr/en/more-en/video-games/vr-one-backpack-virtual-reality.html>

Barker, S. (2018). *How do you know which version of PlayStation VR you're buying?* Pushsquare. Erişim: 10.09.2018. pushsquare.com/news/2018/12/guide_psvr_cuh-zvr1_vs_cuh-zvr2_-_whats_the_difference

Brown, M., Holly, R. (2017). *Vr Meets the Real World*. Vrheads. Erişim: 10.09.2018. vrheads.com/everything-we-know-about-vive-tracker.

Cnet. (2018). *MSI VR One Backpack*. Erişim: 10.09.2018. <https://www.cnet.com/products/msi-vr-one-backpack-pc/prices/>

Conditt, J. (2015). *Valve is making a VR headset and its own Steam Machine*. Engadget. Erişim: 10.09.2018. engadget.com/2015/02/23/steamvr-valve-virtual-reality-gdc/

D'Orazio, D., Savov, V. (2015). *Valve's VR headset is called the Vive and it's made by HTC*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset

FACEBOOK. (T. y.). *Oculus*. Erişim: 10.09.2018. facebook.com/pg/Oculusvr/about/

Hicks, M. (2018). *PlayStation VR 2 release date, price, news and rumors*. Techradar. Erişim: 10.09.2018. techradar.com/news/playstation-vr-2-release-date-price-news-and-rumors

Kastrenakes, J. (2017). *HP fixed the biggest issue with its VR backpack PC and will sell it next month*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/circuitbreaker/2017/6/6/15744586/hp-omen-x-compact-desktop-virtual-reality-backpack-pc

KICKSTARTER. (T. y.). *Oculus*. Erişim: 10.09.2018. kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game

Machkovech, S. (2018). *HTC's Vive Pro will add more pixels to an otherwise familiar-looking VR system*. Arstechnica. Erişim: 10.09.2018. <https://arstechnica.com/gaming/2018/01/htcs-vive-pro-will-add-more-pixels-to-anotherwise-familiar-looking-vr-system/>

MACRUMORS. (2018). *Apple AR/VR Projects. Apple is rumored have a secret team of hundreds of employees working on virtual and augmented reality projects*. MacRumors. Erişim: 10.09.2018. macrumors.com/roundup/apple-vr-project/

McWhertor, M. (2014). *Sony announces Project Morpheus, a virtual reality headset coming to PlayStation 4*. Polygon. Erişim: 10.09.2018. polygon.com/2014/3/18/5524058/playstation-vr-ps4-virtual-reality

MERRIAM-WEBSTER. (T.y.). *Augmented*. Erişim: 14.08.2018. www.merriam-webster.com/dictionary/augmented

MICROSOFT. (2018). *Hololens*. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens> (Erişim: 10/ 09/ 2018)

MSI. (2018). *VRone*. Erişim: 10/ 09/ 2018. <http://vr.msi.com/Backpacks/vrone>
<https://ifworlddesignguide.com/search?search=VR%20one#/pages/page/entry/229636-vr-one>

NEWSROOM. (2014). *Facebook to Acquire Oculus*. Erişim: 10.09.2018. newsroom.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/

Nield, D. (2016). *The PlayStation VR is coming-here's how to pre-order it*. Techradar. Erişim: 10.09.2018. techradar.com/news/gaming/consoles/the-playstation-vr-is-coming-here-s-how-to-pre-order-it-1317051.

- OCULUS. (2019). Erişim: 10.09.2018. oculus.com/cart/
- Owen, M. (2018). *VR and AR patent applications demonstrate Apple's work on ARKit headsets*. Appleinsider. Erişim: 10.09.2018. appleinsider.com/articles/18/03/22/vr-and-ar-patent-applications-demonstrate-apples-work-on-arkit-headsets
- PHILOSOPHY FOUNDATION. (T. y.). *The Butterfly Dream*. Erişim: 10.09.2018. philosophy-foundation.org/enquiries/view/the-butterfly-dream
- Pino, N. (2018). *PlayStation VR is the promised land for virtual reality on consoles*. Techradar. Erişim: 10.09.2018. techradar.com/reviews/gaming/playstation-vr-1235379/review
- PLAYSTATION. (2019). Erişim: 10.09.2019. playstation.com/en-us/
- Prell, S. (2014). *Oculus releases mobile SDK, Gear VR coming in December*. Engadget. Erişim: 10.09.2018. engadget.com/2014/11/15/oculus-releases-mobile-sdk-gear-vr-coming-in-december/
- Preston, D. (2023). Techadvisor. PlayStation VR2: Everything you need to know about PS5 VR The PS5 VR headset is officially out now, Erişim: 19.05.2023. <https://www.techadvisor.com/article/736078/playstation-vr-2.html#:~:text=When%20was%20PS%20VR2%20released,the%20first%20month%20or%20so>
- Robertson, A. (2016). *Inside Sansar, the VR successor to Second Life*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/2016/11/18/13501492/linden-lab-project-sansar-vr-second-life-hands-on
- Rubino, D. (2016). *These are the full hardware specifications of the Microsoft HoloLens*. Windowscentral. Erişim: 10.09.2018. windowscentral.com/hololens-hardware-specs
- Savov, V. (2015). *Microsoft announces Windows Holographic with HoloLens headset*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/2015/1/21/7867593/microsoft-announces-windows-holographic
- Stokes, I. (2022). *HP Reverb G2 Review*. Space.com. Erişim: 25.05.2022. <https://www.space.com/hp-reverb-g2-review>.
- TDK. (T. y.). *Karma*. Erişim: 10.09.2018. tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5c1e08913caae4.19911811
- Tokareva, J. (2018). *The Difference Between Virtual Reality, Augmented Reality and Mixed Reality*. Forbes. Erişim: 10.09.2018 forbes.com/sites/quora/2018/02/02/the-difference-between-virtual-reality-augmented-reality-and-mixed-reality/#614c6f4c2d07
- UNITY3D. (2019). *Microsoft Mixed Reality*. Erişim: 10.09.2019. unity3d.com/partners/microsoft/mixed-reality
- VIVE. (2019). Erişim: 10.09.2019. vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/
- VIVE. (2019). Erişim: 27.05.2019. vive.com/us/comparison/.
- VIVE. 2023. *Vive XR Elite Overview*. Erişim: 17.08.2023. <https://www.vive.com/us/product/vive-xr-elite/overview/>
- VRBOUND. (2018). Erişim: 10.09.2018. awards.vrbound.com/winners-and-finalists-2018/
- Warren, T. (2018). *HTC announces Vive adapter for wireless VR*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/2018/1/8/16863304/htc-vive-wireless-adapter-features-ces-2018
- Welch, C. (2017). *Samsung and Oculus made a controller for the Gear VR*. Theverge. Erişim: 10.09.2018. theverge.com/2017/2/26/14744032/samsung-oculus-gear-vr-controller-announced

Görsel Kaynaklar

- Görsel 1.** Milgram, P., Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. EICE Transactions on Information Systems. Sayı: E77-D. S.3

Görsel 2. <https://www.forbes.com/sites/quora/2018/02/02/the-difference-between-virtual-reality-augmented-reality-and-mixed-reality/#24af21e82d07> (Erişim: 10/ 09/ 2018)

Görsel 3. Mann, S. (2002). Mediated Reality with Implementations for Every day.

Görsel 4. <https://www.oculus.com/rift/#oui-csl-rift-games=star-trek> (Erişim: 10/ 09/ 2018)

Görsel 5. <https://www.vrheads.com/everything-we-know-about-vive-tracker> (Erişim: 10/ 09/ 2018)

Görsel 6. <https://www.playstation.com/en-us/explore/playstation-vr/> (Erişim: 10/ 09/ 2018)

Görsel 7. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>. (Erişim: 10/ 09/ 2018)

Görsel 8. <https://www.apple.com/apple-vision-pro/> (Erişim: 17/ 08/ 2023)