

Metaverse'te Ortam Tasarımlarının Kullanımının İncelenmesi ve Bir Tasarım Örneği

Examination of the Use of Environment Designs in the Metaverse and a Design Example

ÖZET

Bu araştırmanın temel amacı, merkezi olmayan internet ağı ve sosyal iletişim ağı özelliklerini bir araya getiren üç boyutlu Metaverse evrenlerinin toplumsal ve kişisel tasarım açısından kullanımını incelemektir. Araştırmanın odaklandığı sorun, Web 2.0'dan Web 3.0'a geçiş sürecinde ortaya çıkan bu yeni teknolojide yer alan ortamın nasıl kullanıldığı ve sağladığı olanaklardır.

Bu araştırma, literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup, mevcut araştırmaların incelenmesi ve analizi üzerine kurulmuştur. Bu analizler, üç boyutlu sanal dünyaların sosyal iletişim ortamı olarak kullanıldığını, kullanıcıların kimliklerini temsil etme ve çok yönlü bağlantılar kurma imkânı bulduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu sanal dünyalarda nesnelere üç boyutlu objelere dönüşmesi ve kullanıcılar ile etkileşim kurabilmesi de tespit edilmiştir.

Araştırmanın bulguları, üç boyutlu sanal dünyaların toplumsal ve kişisel tasarım açısından önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Bu yeni ortam, etkileşim, iletişim ve ticaret gibi alanlarda kullanıcıların katılımını teşvik etmektedir. Web 3.0'ın getirdiği merkezi olmayan internet ağı ve sosyal iletişim ağı özellikleriyle birleşen üç boyutlu sanal dünyalar, yeni bir deneyim ve etkileşim alanı sunmaktadır.

Sonuç olarak, bu araştırma, Metaverse evrenlerinin toplumsal ve kişisel tasarım alanında önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Önerilerimiz, bu alanda daha fazla araştırma yapılması, tasarım stratejilerinin geliştirilmesi ve kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesi yönünde odaklanmaktadır. Ayrıca, etik ve güvenlik konularının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Metaverse, Ortam Tasarımı, Sanal Dünyalar, Üç Boyutlu Tasarım

ABSTRACT

The primary objective of this research is to examine the utilization of three-dimensional Metaverse environments that integrate the features of a decentralized internet network and a social communication network from the perspective of societal and personal design. The central problem addressed in this study is understanding how this new technology, which emerged during the transition from Web 2.0 to Web 3.0, is utilized and the possibilities it offers.

This research adopts a literature review methodology, which involves analyzing existing studies and literature on the subject matter. The analysis reveals that three-dimensional virtual worlds are used as social communication platforms, enabling users to represent their identities and establish multifaceted connections. Additionally, it is observed that objects within these virtual worlds are transformed into three-dimensional entities, allowing users to interact with them.

The findings of this research demonstrate that three-dimensional virtual worlds present significant opportunities for societal and personal design. This new environment encourages user participation in areas such as interaction, communication, and commerce. By combining the decentralized internet network and the social communication network characteristics brought by Web 3.0, three-dimensional virtual worlds provide a novel realm for experiences and interactions.

In conclusion, this research highlights the crucial role of Metaverse environments in societal and personal design. Recommendations include further research in this field, the development of design strategies, and enhancements in user experience. Ethical and security considerations should also be taken into account.

Keywords: Environment Design, Virtual Worlds, Three-Dimensional Design

GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar ve telefon teknolojileri ile İnternet'in gelişimi, Web 2.0'dan Web 3.0'a geçişi sağlamıştır. Son yirmi yıl içinde, Wikipedia, Blogger, Meta, Youtube gibi sosyal medya ağları ve içerik paylaşım siteleri gibi Web 2.0 içerisinde yer alan platformlar yaygınlaşmış ve medyanın yapısı değişmiştir. Tek taraflı erişim yerine karşılıklı iletişim ağına dönüşme eğilimi göstermiş, kullanıcılar kendi içeriklerini paylaşabilecekleri bir ortamda etkileşimde bulunmaya başlamıştır. Bugün, dijital teknolojilerle büyüyen ve "dijital nesil" olarak adlandırılan bir kuşak, medya erişimi, iletişim, okuma, eğlence ve bilgi edinme alışkanlıklarını önceki kuşaklardan farklı bir şekilde geliştirmektedir. Sosyal ağlar aracılığıyla kullanıcılar tarafından oluşturulan içerik paylaşımlarının yanı sıra,

Ferdi Çetin¹
İsmail Erim Gülaçtı²

How to Cite This Article

Çetin, F. & Gülaçtı, İ. E. (2024).
"Metaverse'te Ortam
Tasarımlarının Kullanımının
İncelenmesi ve Bir Tasarım
Örneği" International Social
Sciences Studies Journal, (e-
ISSN:2587-1587) Vol:10, Issue:6;
pp:1072-1088. DOI:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.12592824>

Arrival: 11 May 2024
Published: 29 June 2024

Social Sciences Studies Journal is
licensed under a Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Sanat ve Tasarım Bölümü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9425-4516

² Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Sanat Bölümü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6786-479X

İnternet'in insanların kimliklerini temsil etmelerine ve diğer kullanıcılarla çok yönlü bağlantılar kurmalarına olanak tanıyan sosyal bir çevre olarak kullanılması da günümüzde dikkat çeken önemli bir özelliktir. İnternet'in sosyal iletişim ortamı olarak kullanımı, 1980'lerin yazınsal tabanlı ağ uygulamalarına kadar uzanmaktadır. Bugün, bu sosyal ortamlar, çok kullanıcı grafik tabanlı sanal dünyalardan internet üzerinden oynanan çok kullanıcı bilgisayar oyunlarına ve Twitter, Instagram, LinkedIn gibi sosyal ağ sitelerine kadar çeşitlilik göstermektedir.

Web 3.0 ile birlikte nesnelere dünyası, kısıtlı internet erişimini ortadan kaldırarak hayatımıza girmiştir. Web 3.0, internet erişimini sadece bilgisayarlarla sınırlı tutmamış, saatler, telefonlar, tabletler gibi birçok akıllı cihaza yayılmıştır. Merkezi olmayan bir internet ağına geçiş yapmasıyla birlikte Blockchain, NFT, Coin, VR-AR-MR-XR, Yapay Zekâ ve Metaverse gibi kavramlar önem kazanmıştır. Web 3.0'ın doğurduğu imkânlarla birlikte nesnelere üç boyutlu objelere dönüşmekte ve insanlar bu objelerle etkileşim kurabilmektedir. Bu durum, insanların sanal dünyalarda dolaşmasını, birbirleriyle iletişim kurmasını ve ticaret yapmasını sağlamaktadır.

Bu araştırma, İnternet'in giderek yaygınlaşan merkezi olmayan internet ağı ve sosyal iletişim ağı özelliklerini bir araya getiren üç boyutlu sanal dünyaların toplumsal ve kişisel tasarım açısından nasıl kullanıldığını ve sağladığı olanakları ele almaktadır. Hem İnternet hem de tasarımın dijital teknolojilerle giderek daha fazla bütünleştiği bu ortam, Metaverse olarak adlandırılan dünyalarda nasıl gelişebileceği konusu bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Web 2.0'dan Web 3.0'a geçişle birlikte ortaya çıkan merkezi olmayan internet ağı ve sosyal iletişim ağı özelliklerini bir araya getiren üç boyutlu Metaverse evrenlerinin toplumsal ve kişisel çevre tasarımı açısından ayrıntılı bir şekilde kullanımını incelemektir. Bu inceleme, bu yeni teknolojinin nasıl kullanıldığını, sağladığı olanakları ve etkileşim şekillerini anlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın ayrıca toplumsal ve kişisel çevre tasarım alanında sunulan fırsatları derinlemesine araştırması beklenmektedir.

Metaverse evrenleri, kullanıcıların sanal ortamlarda sanal dünyaları bir araya getirmelerine, etkileşime girmelerine ve keşfetmelerine olanak tanıyan devasa, çok boyutlu bir platformdur. Bu evrenler, kullanıcıların diğer kullanıcılarla etkileşimde bulunmak, ticaret yapmak, sosyalleşmek ve eğlenmek için kendi sanal kimliklerini oluşturmalarına olanak tanır. Bu yeni teknoloji, kullanıcılara gerçek dünyadan tamamen farklı bir deneyim sunabilen sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR), karma gerçeklik (MR) ve artırılmış gerçeklik (XR) gibi teknolojileri içeriyor.

Bu çalışma, Metaverse evreninin sosyal ve kişisel tasarım alanlarında nasıl kullanılabilirliğini, Metaverse evreninin bu alanlarda nasıl yaratıcı etkileşimler ve deneyimler sağlayabileceğini ve insanların sanal dünyalarla nasıl etkileşime girdiğini araştırıyor. Aynı zamanda bu evrenlerin iş, eğitim, sanat ve eğlence gibi çeşitli alanlarda nasıl kullanılabilirliği ve kullanıcıların ihtiyaçlarını nasıl karşılayabileceği önemlidir. Amacı, metaverse evreninin toplum için önemini vurgulamak ve ilgili paydaşları ve tasarımcıları bu yeni teknoloji hakkında farkındalık yaratmaya teşvik etmektir.

Bu çalışmanın önemi, Metaverse evrenlerinin sosyal ve kişisel tasarım alanında sunabileceği yenilikçi olasılıkları vurgulamaktadır. Web 2.0'dan Web 3.0'a geçişle doğan bu yeni teknoloji, merkezi olmayan bir İnternet ile sosyal iletişim ağının özelliklerini birleştirerek, kullanıcıların sanal dünyalarda etkileşime girmesine, kimliklerini ifade etmesine ve çok yönlü bağlantılar oluşturmaya olanak tanır. Bu evrenler iş, eğlence, eğitim ve daha pek çok alanda yaratıcı ve orijinal deneyimler sağlama potansiyeline sahiptir.

Bu araştırma, metaverse evrenlerinin sosyal ve kişisel tasarım açısından önemini belirleyerek bu alanda yer alan aktörleri ve tasarımcıları bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Bu evrenler, sosyal ilişkilerin ve iletişimin yeni bir boyutunu temsil eder ve kullanıcı katılımını teşvik eder. Aynı zamanda bu teknolojinin iş, eğitim ve sanat gibi alanlardaki potansiyelini göstermekte ve geleceğin tasarım stratejileri için ilham kaynağı olmaktadır. Bu çalışma, metaverse evrenlerinin genel halk üzerindeki etkisini ve kullanımının getirebileceği faydaları vurgulayarak ilgili paydaşları bu alana odaklanmaya teşvik etmektedir. Özellikle bu evrenlerin etik ve güvenlik yönlerinin dikkate alınması gereken bir teknoloji olduğu vurgulanmalıdır. Bu çalışmanın sonuçları, profesyonel tasarımcılar, şirketler ve diğer ilgili paydaşların yanı sıra akademik araştırmalar için değerli bir referans noktası sağlayabilir.

Bu çalışmanın kapsamı, Metaverse evrenlerinin toplumsal ve kişisel tasarım açısından kullanımının incelenmesine odaklanmaktadır. Araştırma, Metaverse evrenlerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla ilgili genel bir değerlendirme sunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, bu evrenlerin kullanımının toplumsal ilişkiler, iletişim, ticaret, eğitim ve sanat gibi alanlarda nasıl etkiler yaratabileceği araştırılmaktadır. Aynı zamanda, Metaverse evrenlerinin toplumsal ve kişisel çevre tasarım alanında sunduğu fırsatlar, yaratıcı etkileşimler ve deneyimler üzerinde odaklanılmaktadır. Araştırma, mevcut literatürün incelenmesi ve analizi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu çalışma, Metaverse evrenlerinin teknik detaylarına veya platformların spesifik özelliklerine ayrıntılı bir şekilde değinmeyi

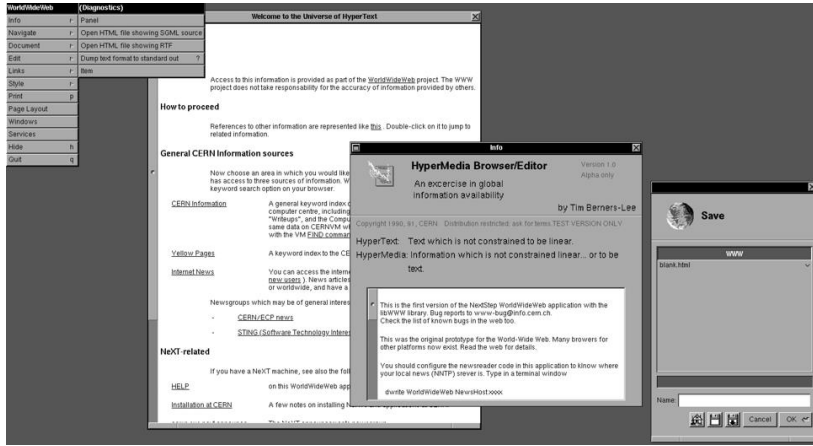
amaçlanmamaktadır. Bunun yerine, genel bir bakış sunarak, bu evrenlerin toplumsal ve kişisel tasarıma olan potansiyellerini vurgulamaktadır.

Bu araştırmanın yaklaşımı, literatür çalışmalarına dayanmaktadır. Bu yaklaşımla mevcut araştırmalar gözden geçirilmiş ve analiz edilerek, Metaverse evrenlerinin sosyal ve kişisel tasarım açısından nasıl kullanıldığı anlaşılmasına çalışılmıştır. Özellikle web 2.0'dan web 3.0'a geçiş sürecinde ortaya çıkan bu yeni teknolojinin potansiyel kullanım alanları ve fırsatları belirlenmeye çalışılmıştır. Literatür taraması yapılarak üç boyutlu sanal dünyaların sosyal iletişim platformu olarak nasıl kullanıldığı, kullanıcıların bu ortamlarda kişiliklerini nasıl temsil ettiği ve çok yönlü bağlantı potansiyeli incelenmiştir. Ayrıca, bu sanal dünyalarda nesnelere üç boyutlu nesnelere dönüştürülme prosedürü ve kullanıcılarla iletişim kurma kapasiteleri araştırılmıştır.

Bu yöntemle elde edilen sonuçlar, sanal üç boyutlu dünyaların sosyal ve kişisel gelişimde önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Metaverse ortamları, iletişim, ticaret ve etkileşim gibi alanlarda kullanıcı katılımını teşvik eden yeni bir deneyim ve etkileşim alanı sunmaktadır. Bu üç boyutlu sanal dünyalar, web 3.0'ın sağladığı merkezi olmayan internet ağı ve sosyal iletişim ağıyla birleşerek, sosyal ve kişisel tasarım alanında önemli bir etkiye sahiptir.

İNTERNETİN TARİHÇESİ

1980'lerde bilim kurgu yazarı William Gibson, "Neuromancer" adlı romanında "Sanal Evren" veya "Siberspace" terimini ortaya atarak, bilgisayar ekranının ardındaki sanal dünyayı tanımlamıştır. Gibson'ın eserleri, sanal gerçeklik ve siber uzay kavramlarına ilgi duyan birçok kişiyi etkilemiş ve dijital dünyanın hayal gücüne dair birçok fikri ateşlemiştir (Hauben ve Hauben, 1997).



Şekil 1: Dünyanın ilk tarayıcısı olarak bilinen Cern Browser
Kaynak: CERN 2019 WorldWideWeb Rebuild, 2024

1980'lerin sonunda ve 1990'ların başında, internetin ticarileştirilmesi ve World Wide Web'in (WWW) keşfiyle birlikte sanal evren ve gerçek dünya arasındaki ayırım yavaşça ortadan kalkmaya başlamıştır. Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation – NSF), internetin ağ omurgasını özel İnternet hizmet sağlayıcılarına devretme kararı alarak, internetin ticari bir boyut kazanmasını sağlamıştır. Bu karar, internetin yaygınlaşmasını hızlandırmış ve laik insanların da internete erişebilmesine olanak tanımıştır. Dial-up bağlantıları sayesinde, internet daha geniş kitlelere ulaşır hale gelmiş ve bilgiye erişim artmıştır (Abbate, 1999).

World Wide Web, 1989 yılında fizikçi ve bilgisayar bilimcisi Tim Berners-Lee tarafından geliştirilmiştir. Berners-Lee, internet sunucularında depolanan belgelerin yayınlanması, bulunması ve alınmasını kolaylaştırmak için hiper metin (hypertext) teknolojisini kullanarak WWW'yi hayata geçirmiştir. Hiper metin, belgeler arasında bağlantılar kurarak geniş çaplı çapraz başvurular ve ilişkili grafikler kullanma imkânı sağlamıştır. Böylece, kullanıcılar bilgi alışverişini kolaylıkla yapabiliyor ve internet üzerinde daha etkileşimli bir deneyim yaşayabiliyordu. Berners-Lee, CERN'deki bir parçacık araştırma laboratuvarında çalışırken bu teknolojiyi geliştirmiştir ve 1990 yılında ilk web tarayıcısını ve sunucusunu oluşturarak WWW'yi herkese açık hale getirmiştir (Lee, 2000). İlk başlarda, World Wide Web'in potansiyeli CERN yönetimi tarafından tam olarak anlaşılmamıştır, ancak Berners-Lee'nin çabalarıyla Web, CERN'in İnternet sunucusunda yayınlanmaya başlamış ve belirli bir grup araştırmacının ilgisini çekmiştir. Daha sonra, Web dünya genelindeki kullanıcılar için erişilebilir hale getirilmiştir.



Şekil 2: Mosaic web grafik tarayıcısının görünümü
Kaynak: CERN 2019 WorldWideWeb Rebuild, 2024

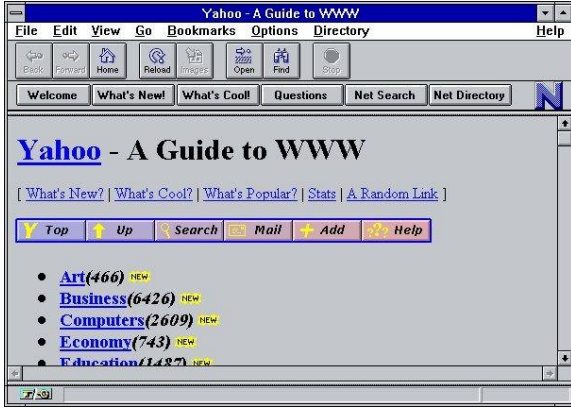
Web'in yayılması ve ticari kullanımı için önemli bir adım, 1993 yılında Mosaic adlı grafiksel bir web tarayıcısının piyasaya sürülmesi olmuştur. Şekil 2'de de görüldüğü üzere Mosaic, internet üzerindeki grafikleri ve metinleri aynı sayfa içinde görüntüleyebilen ilk tarayıcı olması nedeniyle büyük bir ilgi görmüştür. Bu, internet kullanıcılarının daha etkileşimli bir deneyim yaşamasını sağlamış ve Web'in popülaritesini büyük ölçüde artırmıştır (Naughton, 1999).1995-2000 yılları arasında, internetin ticarileştirilmesi ve World Wide Web'in yaygınlaşması büyük bir ivme kazanmıştır. Dot-com şirketleri olarak adlandırılan internet tabanlı şirketler, yatırımcıların ilgisini çekmiş ve büyük beklentilere neden olmuştur. Bu dönemde, internet kullanıcı sayısı ve çevrim içi işlemler büyük ölçüde artmıştır. Ancak, aşırı iyimser beklentilerin sonucunda, 2000 yılında "dot-com balonu" olarak adlandırılan bir çöküş yaşanmış ve birçok dot-com şirketi iflas etmiştir. Bu durum, teknolojik gelişmelerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini ve sürdürülebilirlik öneminin altını çizmiştir (Sornette, 2017).

Teknoloji çağında yaşıyor olmamız, hayatımızı kökten değiştiren ve gelecekte de büyük olasılıkla daha da önem kazanacak olan bu dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Sanal evren kavramı, başlangıçta sadece bilim kurgu dünyasında bir hayalden ibaret gibi görünse de, günümüzde gerçekliğe dönüşmüş ve yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. İnternetin yaygınlaşması ve World Wide Web'in keşfi, dünyayı büyük bir dijital ağa dönüştürmüş ve bilgiye ulaşımı kolaylaştırarak insanların hayatlarını kolaylaştırmıştır. Ancak, teknolojik gelişmelerin hızı ve boyutu, bazı endişeleri de beraberinde getirmiştir. Özellikle dijital güvenlik, veri gizliliği ve sosyal etkileşimdeki değişimler gibi konular, daha yakından incelenmesi ve ele alınması gereken önemli meselelerdir. Teknolojinin sürekli ilerlemesi, her alanda olduğu gibi, eğitim, etik ve hukuki düzenlemelerin güncellenmesini de gerektirecektir. İnternetin tarihçesi, teknolojik evrim sürecini anlamamız için önemlidir. Web 1.0'dan Web 3.0'a geçiş, metaverse'ün gelişimini destekleyen altyapısal değişiklikleri yansıtır. Bu bölüm, internetin nasıl geliştiğini ve bu gelişimin metaverse teknolojilerinin altyapısını nasıl oluşturduğunu gösterir. Araştırma sorularımız ve hedeflerimizle doğrudan bağlantılı olarak, metaverse'ün tarihsel ve teknolojik kökenlerini anlamak, gelecekteki tasarım ve uygulamaları şekillendirmede kritik bir rol oynar.

Sonuç olarak, sanal evrenin doğuşu, internetin ticarileştirilmesi ve World Wide Web'in keşfi, dijital çağın başlangıcında yaşanan dönüşümleri yansıtan önemli olaylardır. Bu teknolojik dönüşümler, hayatımızı kolaylaştıran birçok avantaj sağlarken, beraberinde dikkatli kullanım ve yönetim gerektiren zorlukları da getirmiştir. Bu nedenle, teknolojiyi anlamak ve etik bir perspektifle kullanmak, geleceğin dijital dünyasında başarılı bir şekilde var olmamızı sağlayacak önemli bir unsurdur.

Web 1.0

Web 1.0, 1990'ların ortalarından 2000'lerin başlarına kadar süren World Wide Web'in ilk evresini ifade eder (Lee, 2000). Bu dönemde, internet genellikle tek yönlü bilgi akışı ve statik içeriklerle sınırlıdır. Web siteleri temel metin ve grafik unsurlarından oluşur ve içerikler büyük ölçüde kurumlar veya profesyoneller tarafından oluşturulup yayınlanır. Kullanıcılar pasif bir rol oynar ve içeriği tüketirler (Croteau & Hoynes, 2003; DiMaggio et al., 2001).

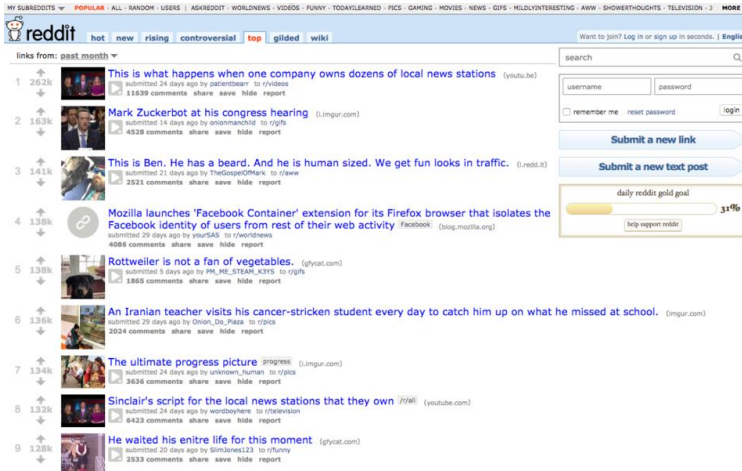


Şekil 3: Yahoo arama motorunun web 1.0 arayüz görünümü
Kaynak: O'Neill, 2022

Web 1.0'da kullanıcıların içerik oluşturma ve paylaşma imkânları sınırlıdır; sosyal medya platformları ve bloglar henüz mevcut değildir (Gillmor, 2004). Web sayfaları şekil 3'te görüldüğü üzere genellikle statik ve minimalist tasarımlara sahiptir. İnternet, bu dönemde şirketlerin çevrim içi varlıklarını oluşturmak ve ürünlerini tanıtmak için kullanılan bir platform haline gelmiştir (Hoffman & Novak, 1996; Rheingold, 2000). Web 1.0'ın sınırlı etkileşim özellikleri, Web 2.0 dönemine geçişi hızlandırmıştır. Web 2.0, kullanıcıların içerik oluşturmaya, paylaşmaya ve etkileşimde bulunmasına olanak tanıyan daha katılımcı bir web deneyimi sunar (O'Reilly, 2005).

Web 2.0

Web 2.0, internetin ikinci evresini temsil eder ve kullanıcıların içerik üretebildiği, paylaştığı ve etkileşimde bulunduğu bir dönemi ifade eder (O'Reilly, 2005). Bu dönemde, web statik yapıdan dinamik ve katılımcı bir yapıya geçmiştir. Kullanıcılar içerik oluşturma, düzenleme ve paylaşma yeteneği kazanmıştır (O'Reilly, 2005). Bloglar, sosyal medya platformları, çevrim içi forumlar ve wiki siteleri, kullanıcıların aktif katılımını teşvik etmiştir. Şekil 4'de görüldüğü gibi Web 2.0'da aynı zamanda sosyal ağların gelişimine de tanıklık etmiştir. Kullanıcılar, çevrim içi ortamlarda arkadaşlarıyla bağlantı kurup içerik paylaşabilmişlerdir (Boyd & Ellison, 2007). Çevrim içi ofis uygulamaları ve dosya paylaşım platformları gibi web tabanlı uygulamalar da kullanıcılara işlerini daha verimli yönetme imkânı sunmuştur (O'Reilly, 2005).



Şekil 4: Reddit web 2.0 arayüz tasarımı
Kaynak: Old Reddit Redirect, 2018

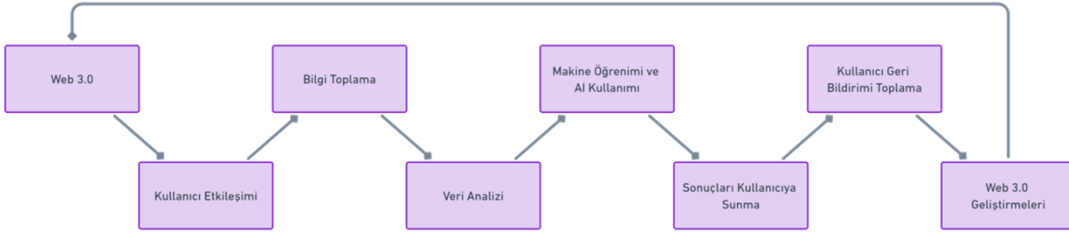
Kişiselleştirme ve özelleştirme, Web 2.0'ın önemli bir parçasıdır; kullanıcılar ilgi alanlarına göre özelleştirilmiş içerik bulabilir ve deneyimlerini kişiselleştirebilirler (Li & Bernoff, 2008).

Sonuç olarak, Web 2.0, kullanıcıların aktif katılımına dayanarak interneti daha etkileşimli ve dinamik hale getirmiştir. Kullanıcılar içerikleri değerlendirebilir, yorum yapabilir, paylaşabilir ve etkileşimde bulunabilirler, bu da webi daha hareketli ve zengin bir deneyim haline getirmiştir.

Web 3.0

Web 3.0, genellikle semantik web veya akıllı web olarak da bilinir. Bu kavram, web teknolojisinin gelecekteki bir neslinin daha akıllı, daha bağlantılı ve daha kişiselleştirilmiş bir versiyonunu temsil eder (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001). Web 3.0'ın temel hedefi, içerik anlam ve bağlamla anlamlı bir şekilde etiketlenerek, bu etiketlerin otomatik olarak işlenip yorumlanabildiği bir sistem oluşturmaktır (Shadbolt, Hall, & Berners-Lee, 2006).

İçeriklerin sadece insanlar tarafından değil, aynı zamanda makineler tarafından da anlamlandırılması, verilerin doğru ve anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmesi, bilgi paylaşımının artırılması ve otomatik işlemlerin gerçekleştirilmesi hedeflenir. Semantik web, verilerin sadece düz metin olarak sunulmasının ötesine geçerek anlam taşıyan yapılarla zenginleştirilmesini sağlar.



Şekil 5: Web 3.0 çalışma prensibi

Kaynak: Web 3.0 ve Kullanıcı Etkileşim Süreci, 2024

Şekil 5’de gösterildiği üzere bu teknolojiler, görselleri analiz ederek öğrenebilir, onları doğru kategorilere ayırabilir ve kullanıcılara aramalarında en uygun sonuçları sunabilir. Bu süreç, arama işlemlerinin hızını ve doğruluğunu artırır, bu da Web 3.0’ın önceki web versiyonlarına göre üstün olduğu anlamına gelir. Diğer bir deyişle, makine öğrenmesi ve yapay zekâ sayesinde Web 3.0, görsel içeriklerin analiz ve kategorileştirilmesinde daha etkilidir ve bu sayede kullanıcılara daha hızlı ve daha doğru arama sonuçları sunar.

Bu yeni nesil internet teknolojisi, önceki nesil Web 1.0 ve Web 2.0’den gelişmiş bir adım olarak düşünülür. Web 1.0 döneminde, internet statik ve bilgi odaklı web siteleriyle sınırlıydı ve kullanıcıların içerikle etkileşimi oldukça sınırlıydı. Web 2.0, interaktif içeriğin ve kullanıcı katılımının yaygınlaşmasıyla önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Kullanıcılar, içerik oluşturma, paylaşma ve etkileşime geçme imkânı buldu, bu da internetin topluluklar oluşturmaya ve kullanıcıların katılımını artırması açısından önemli bir adımdı (O’Reilly, 2005).

Tablo 1: Web 2.0 ile web 3.0’ın karşılaştırması

Kriter	Web 2.0	Web 3.0
Sosyal Etkileşim	Sosyal medya, bloglar, forumlar; yorum, beğeni, paylaşım.	Merkeziyetsiz uygulamalar, akıllı sözleşmeler, DAO’lar.
Kullanım Katılımı	İçerik oluşturma, paylaşma, yorum yapma; merkezi platformlar ve kurallar.	Blockchain ile içerik kontrolü; DAO’larla topluluk kararlarına katılım.
İçerik Erişimi	Merkezi platformlar, algoritmalar ve reklamlar.	Merkeziyetsiz platformlar, semantik web, akıllı arama motorları.
Veri Sahipliği	Veriler merkezi platformlar tarafından saklanır ve yönetilir. Kullanıcılar verileri üzerinde sınırlı kontrole sahiptir.	Veriler blockchain teknolojisi ile dağıtık olarak saklanır. Kullanıcılar kendi verilerinin tam kontrolüne sahiptir ve veriler şifrelenir.
Güvenlik ve Gizlilik	Veri güvenliği merkezi platformların sorumluluğundadır. Veri ihlalleri ve gizlilik sorunları yaygındır.	- Blockchain ve kriptografi ile güvenlik sağlanır. Veriler şifreli ve dağıtık şekilde saklanır, gizlilik daha iyi korunur.
Ekonomi ve Teşvikler	Reklam ve veri satışı odaklı ekonomik model. Kullanıcılar içeriklerinden doğrudan gelir elde edemez.	Kripto para birimleri ve token ekonomisi. Kullanıcılar içerik ve katkıları için doğrudan token veya kripto para kazanabilir.
Topluluk Yönetimi	Topluluk yönetimi merkezi platformlar tarafından sağlanır. Kullanıcılar platformun belirlediği kurallara uyar.	DAO’lar aracılığıyla topluluk yönetimi. Kullanıcılar topluluk kararlarına doğrudan katılabilir ve oy verebilir.
Teknoloji Kullanımı	Ajax, RSS, sosyal ağlar gibi teknolojiler.	Blockchain, yapay zekâ, semantik web, akıllı sözleşmeler gibi ileri teknolojiler.
Örnekler	Meta, YouTube, Wikipedia, Twitter.	Ethereum, Decentraland, Uniswap, OpenSea.

Tablo 1’de görüldüğü üzere, Web 3.0, Web 2.0’ın sunduğu kriterler ile sosyal etkileşimi ve katılımı daha da ileri taşıyarak, kullanıcıların daha anlamlı içeriklere erişmesini ve daha bağlantılı deneyimler yaşamasını sağlamayı hedeflenmiştir (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001). Bu bağlamda, semantik web teknolojileri önemli bir rol oynamaktadır. Semantik web, içeriği etiketleyerek, içerikler arasındaki anlamlı ilişkileri tanımlayarak ve verilerin makine tarafından anlaşılabilir bir formatta sunulmasını sağlayarak web içeriğinin anlam dünyasını zenginleştirir (Shadbolt, Hall, & Berners-Lee, 2006). Web 3.0 aynı zamanda yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojilerini içerir. Büyük veri kümelerinin analiz edilmesi ve kullanıcı davranışlarının anlaşılması sayesinde, içerik daha kişiselleştirilmiş ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygun hale getirilebilir. Web 3.0, bu yapay zekâ tabanlı özellikleri ile internet deneyimini daha da zenginleştirir ve kullanıcıların ilgi alanlarına uygun içeriklere kolayca erişmelerine olanak tanır (Bizer, Heath, & Berners-Lee, 2009). Bunun yanı sıra, Web 3.0’da blockchain teknolojisi gibi diğer ileri teknolojiler de entegre edilir. Blokzincir, verilerin merkezi olmayan ve güvenli bir şekilde depolanmasına olanak tanır. Bu sayede, kullanıcılar verilerinin güvenliğini ve gizliliğini daha iyi kontrol edebilirler. Aynı

zamanda, blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler sayesinde güvenli ve otomatik işlem yürütme imkânı sunulur (Tapscott & Tapscott, 2016).

Sonuç olarak, Web 3.0, internetin gelecekteki bir neslinin daha akıllı, daha bağlantılı ve daha kişiselleştirilmiş bir versiyonunu temsil eder. Semantik web teknolojileri, yapay zekâ ve blockchain gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu ile birlikte, kullanıcıların içeriklere daha anlamlı bir şekilde erişmelerini, daha bağlantılı deneyimler yaşamalarını ve verileri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını sağlar. Ancak, bu dönüşümün tam anlamıyla gerçekleşmesi ve yaygın olarak kullanılması için teknik, etik ve güvenlik açılarından bazı zorluklarla başa çıkılması gerekmektedir.

Blockchain

Blockchain teknolojisi, işlemlerin kronolojik sırasını ve bütünlüğünü sağlamak için kullanılan bir dağıtılmış defter sistemidir. Güvenliği ve doğruluğu karmaşık kriptografik yöntemlerle sağlar (Nakamoto, 2008). Başlangıçta Bitcoin gibi dijital para birimleri için geliştirilen blockchain, finans, sağlık, tedarik zinciri yönetimi ve kamu hizmetleri gibi birçok sektörde uygulanabilir (Tapscott & Tapscott, 2016).

Her bir işlem, bir 'blok' içine yazılır ve bloklar kriptografik hash fonksiyonlarıyla birbirine bağlanır, bu da blok zincirinin güvenilirliğini ve değişmezliğini sağlar (Narayanan vd., 2016). Blockchain'in şeffaflık, güvenlik ve değişmezlik özellikleri, onu çeşitli sektörler için ideal bir çözüm haline getirir (Kuo vd., 2017). Tedarik zincirinde, ürünlerin kimliklerinin doğrulanması ve izlenmesi için kullanılarak dolandırıcılık ve sahte ürün olasılığını azaltır (Mougayar, 2016). Akıllı sözleşmeler, mülkiyet hakları ve finansal hizmetler gibi alanlarda kullanılır (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

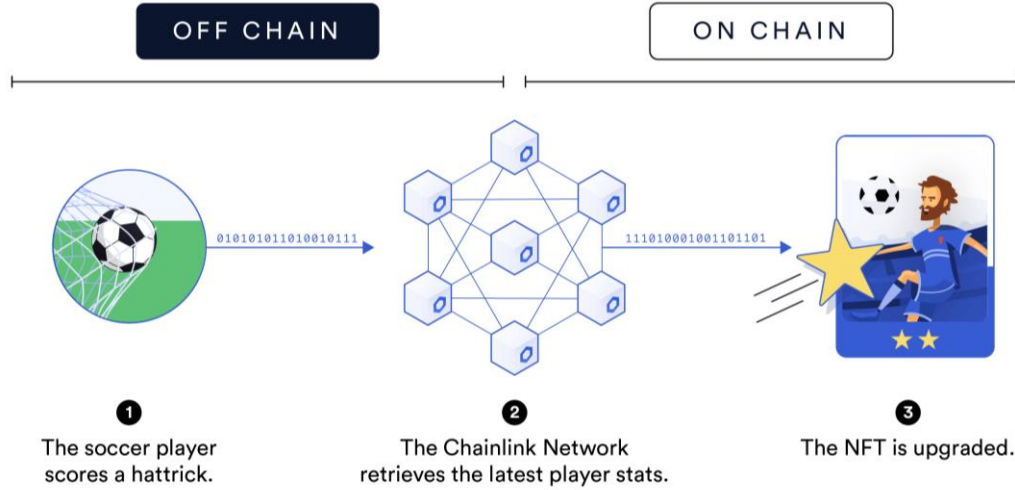
Blockchain, değiştirilemez ve şeffaf işlem kayıtları sağlayarak özellikle finans ve tedarik zinciri yönetimi sektörlerinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bankacılıkta işlemleri hızlandırabilir ve maliyetleri düşürebilir, yoksul bireylerin finansal hizmetlere erişimini artırabilir (Manski, 2017). Kamu hizmetlerinde verimliliği ve hesap verebilirliği artırabilir (Zwitter & Hazenberg, 2019). Ancak, teknik ve düzenleyici engeller blockchain'in yaygın uygulanmasını zorlaştırmaktadır (Zheng vd., 2018). Blockchain'in toplumsal etkileri de dikkate alınmalıdır; teknoloji, ekonomik ve sosyal ilişkilerde güç dağılımını demokratikleştirebilir.

Metaverse içinde, blockchain dijital varlık yönetimi, kimlik doğrulama ve mülkiyet haklarının korunmasında önemli bir rol oynar. Dijital varlıkların sahipliğini ve transferini güvenli bir şekilde takip eder, kimlik doğrulama yetenekleri ile kullanıcıların kimliklerini güvenli bir şekilde yönetmelerine olanak tanır ve akıllı sözleşmeler sayesinde otomatik ve güvenilir işlemler gerçekleştirir (Zyskind et al., 2015; Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Sonuç olarak, blockchain teknolojisi dijital varlık yönetimi, kimlik doğrulama ve mülkiyet haklarının korunması gibi alanlarda önemli bir rol oynar ve çeşitli sektörlerde geniş uygulama alanları bulur. Ancak, teknik ve mevzuatsal zorlukların ele alınması gerekmektedir. Blockchain teknolojisinin dijital çağın geleceğinde oynayabileceği önemli bir rolü vardır.

NFT ve DNFT

Non-Fungible Tokens (NFT), şekil 6'da görüldüğü gibi dijital dünyada benzersiz varlıklar yaratır ve sanal etkinlikler, dijital koleksiyonlar, oyunlar ve metaverse içinde kullanılır (BouriElie, 2022). Ethereum'un token standardı, NFT pazarının büyümesini hızlandırmıştır. Mayıs 2021 itibarıyla NFT satışları 34.530.649,86 dolara ulaşmıştır (Wang ve diğerleri, 2021). Ancak, NFT ekosistemi hala başlangıç aşamasındadır ve geliştirilmesi gereken teknolojiler vardır. NFT'ler oyun endüstrisinde popülerdir ve kullanıcıların oyun içi varlıklara sahip olmasını sağlar. Ancak, dolandırıcılık ve güvenlik sorunları da mevcuttur. Metaverse içinde sanatçılar, yatırımcılar ve kullanıcılar için yeni fırsatlar sunar, ancak düzenlenme ve telif hakları gibi sorunlar vardır.



Şekil 6: dNFT ve NFT'leri oluşturmak için basit bir örneklem
 Kaynak: Chainlink, 2024

Blockchain, işlemlerin güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedildiği bir sistemdir (Nakamoto, 2008) ve finans, sağlık, tedarik zinciri yönetimi gibi birçok sektörde uygulanabilir (Tapscott & Tapscott, 2016). Metaverse içindeki etkileşimlerin güvenilirliğini artırır ve dijital varlıkların güvenli sahiplenilmesini sağlar. Ancak, ölçeklenebilirlik, enerji tüketimi ve mevzuatla ilgili zorluklar mevcuttur. Sonuç olarak, blockchain ve NFT teknolojileri dijital varlık yönetimi ve mülkiyet haklarının korunması gibi alanlarda önemli fırsatlar sunar, ancak teknik ve etik zorluklarla karşı karşıyadır. Bu teknolojilerin potansiyelini tam olarak anlamak için daha fazla araştırma ve düzenleyici çerçeveye ihtiyaç vardır.

Merkezi ve Merkeziyetsiz Sosyal İnternet Ağları

İnternet ağlarının yapısal organizasyonu, kullanıcı etkileşimi ve veri kontrolü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu yapılar merkezi ve merkeziyetsiz ağlar olarak iki ana kategoriye ayrılabilir. Merkezi ağlar, belirli bir otorite veya kuruluş tarafından yönetilen yapılardır. Bu ağlar, geniş bir kullanıcı kitlesine ev sahipliği yapar ve kullanıcıların bilgi paylaşımını sağlar. Ancak, kontrol ve düzenleme işlemleri merkezi bir otorite tarafından gerçekleştirilir. Meta (Facebook) ve X (Twitter) gibi sosyal medya platformları, merkezi internet ağı örnekleridir. Bu platformlar, kullanıcıların bağlantı kurmalarını, içerik paylaşmalarını ve etkileşimde bulunmalarını sağlar. Ancak, tüm bu faaliyetler şirketler tarafından yönetilen ve kontrol edilen bir altyapı üzerinden gerçekleşir. Bu, veri güvenliği ve gizliliği konusunda endişelere yol açabilir. Örneğin, 2021'de Meta, 533 milyon kullanıcının çevrimiçi verilerinin güvenliğini ihlal eden bir skandal yaşadı. Bu durum, merkezi ağların veri güvenliği risklerini gözler önüne serdi. Web 2.0, kullanıcıların web sayfalarına içerik eklemesine ve etkileşime girmesine olanak tanıyan bir örnektir (O'Reilly, 2005). Web 2.0, kullanıcıların daha fazla kontrole sahip olduğu ve bu ağların daha demokratik ve katılımcı hale geldiği bir dönemi işaret eder. Kullanıcıların içerik üretimine katkıda bulunabilmesi, kendi görüş ve düşüncelerini paylaşabilmesi, etkileşimde bulunabilmesi ve hatta ağı yönetimde söz sahibi olabilmesi, merkezi ağların temel özelliklerindedir. Merkeziyetsiz ağlar ise, kullanıcıların daha fazla kontrole sahip olduğu ve merkezi bir otoritenin olmadığı yapılar olarak tanımlanır. Kullanıcılar, bu ağlar üzerinde kendi verilerini kontrol etme yeteneğine sahiptir. Blockchain tabanlı sosyal medya platformları, merkeziyetsiz ağların bir örneğidir. Bu platformlar, kullanıcıların içeriklerini merkezi bir otorite olmadan paylaşmalarına ve verilerini kendileri kontrol etmelerine olanak tanır. Örneğin, Mastodon gibi merkezi olmayan sosyal medya ağları, kullanıcıların kendi verilerini yönetebildiği ve merkezi bir sunucuya bağımlı olmadan etkileşimde bulunabildiği bir yapı sunar. Bu tür ağlar, kullanıcıların gizlilik endişelerini azaltabilir ve veri güvenliğini artırabilir. Web 3.0, merkeziyetsiz ağların bir örneğidir ve kullanıcıların kendi verilerinin kontrolünü ele almasına ve merkezi otoritelere bağımlılığını azaltmasına olanak tanır (Tapscott & Tapscott, 2016). Merkeziyetsiz ağlar, kullanıcıların gizlilik endişelerini azaltabilir ve veri güvenliğini artırabilir. Ayrıca, ağı katılımcıları arasında eşitlik ve adil temsil sağlama potansiyeline sahiptirler. Bu dönüşüm, internet kullanıcılarının dijital deneyimlerini daha etkili bir şekilde yönetmelerine olanak tanırken, internetin geleceğini değiştirme potansiyeli taşır.

Tablo 2: 2023 yılı merkezi ve merkeziyetsiz internet ağlarının kullanıcı sayısı dağılımı

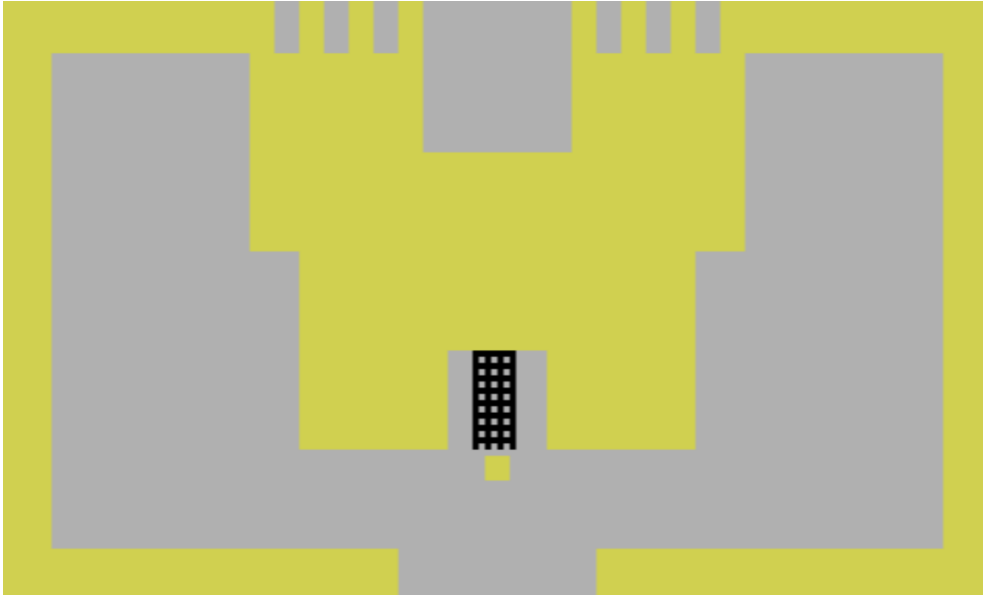
İnternet Ağı	Tipi	Kullanıcı Sayısı (2023)
Meta	Merkezi	2,96 milyar aylık aktif kullanıcı
Google	Merkezi	4,3 milyar arama kullanıcısı
Amazon	Merkezi	300 milyon aktif müşteri
Instagram	Merkezi	2 milyar aylık aktif kullanıcı
YouTube	Merkezi	2,5 milyar aylık aktif kullanıcı
Bitcoin	Merkeziyetsiz	46 milyon kullanıcı
Ethereum	Merkeziyetsiz	10 milyon aktif adres
Mastodon	Merkeziyetsiz	10 milyon aktif kullanıcı
Decentraland	Merkeziyetsiz	800,000 kullanıcı

Tablo 2'de gösterildiği gibi, merkezi ve merkezi olmayan ağlar 2023 yılında farklı kullanıcı sayısına sahiptir. Merkezi ağlar, büyük platformlar tarafından kontrol edilirken, merkeziyetsiz ağlar dağıtılmış veri yönetimi sunar. Merkezi ağlar daha verimli ve ölçeklenebilir olabilir, ancak güvenlik ve sansür sorunlarına daha hassastır. Merkeziyetsiz ağlar ise daha fazla güvenlik ve şeffaflık sunar, ancak ölçeklenebilirlik ve karmaşıklık zorluklarıyla karşılaşabilir. Merkeziyetsiz ağların bağlantısı, günümüzde yükselen "metaverse" kavramıyla da ilintilidir. Metaverse, dijital ve fiziksel dünyaların birleştiği, etkileşimli ve genişleyen bir sanal alanı ifade eder. Merkeziyetsiz ağlar, metaverse'in temelini oluşturan yapı taşlarından biridir. Kullanıcılar, metaverse ortamında diğer kullanıcılarla etkileşime geçebilir, içerik oluşturabilir ve bu içeriği paylaşabilirler. Merkeziyetsiz ağlar sayesinde, kullanıcılar metaverse'in gelişimine daha aktif bir şekilde katkı sağlayabilirler. Ayrıca, merkeziyetsiz ağlar metaverse içindeki sosyal ağların da temelini oluşturabilir.

Sonuç olarak, merkezi ve merkeziyetsiz ağlar, internetin geleceğini şekillendiren önemli faktörlerdir. Merkezi ağlar, kullanıcıların etkileşim ve içerik paylaşımı için merkezi bir platform sunarken, merkeziyetsiz ağlar, kullanıcıların verileri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını sağlar. Bu yapıların sağladığı imkânlar doğrultusunda, kullanıcılar dijital deneyimlerini şekillendirebilir ve metaverse gibi yeni kavramlarla entegre ederek daha zengin bir dijital dünyaya adım atabilirler. Bu etkiler, internetin evrimini hızlandırabilir ve kullanıcıların dijital deneyimlerini zenginleştirebilir.

Metaverse'in Tarihi Gelişimi

Metaverse kavramı, 1992 tarihli bilim kurgu romanı "Snow Crash"e kadar uzanır. Snow Crash, Amerika'nın bir kısmının Metaverse adı verilen gelişmiş sanal gerçeklik dünyalarına bağımlı hale geldiği bir dönemi ele alır. Kitapta Metaverse, insanların sanal kimlikler oluşturduğu ve diğer insanlarla veya NPC'lerle bağlantı kurduğu bir platform olarak tanımlanır (Stephenson, 1992). Metaverse, doğal dünyaya paralel ve bağımsız bir sanal alan olarak tanımlanabilir. Gonzalez-Argote'ya göre, VR başlıkları, blockchain teknolojisi ve avatarları kullanarak kullanıcıların birbirleriyle ve sanal nesnelere etkileşime girebilecekleri paylaşılan bir sanal alan olarak tanımlanır (Gonzalez-Argote, 2022). Bu kavramın evrimi, sanal gerçeklik teknolojisindeki ilerlemelerle bağlantılıdır ve internetin yeni bir yinelemesi olarak kabul edilir (Gonzalez-Argote, 2022). İlk metaverse örnekleri, 1970'lerde geliştirilen "Adventure" oyunu ile ortaya çıkmıştır. Adventure, oyunculara interaktif bir atmosfer sunarak metaverse'in temel prensiplerini belirlemiştir. Şekil 14'te görüldüğü üzere, Adventure oyunu, oyuncuları mistik bir mağara sistemine götürerek görevler ve bulmacalar sunar. Bu oyun, metin tabanlı ipuçlarını ve komutları kullanarak oyuncuların oyun evrenini keşfetmelerine olanak sağlar. 1980'lerde, kullanıcıların kendi içeriklerini oluşturabildiği ve etkileşimde bulunabildiği MUD'lar (Multi-User Dungeons), metaverse kavramını genişletmiştir. Şekil 19'da görüldüğü gibi, MUD'lar genellikle metin ve hikâye tabanlıdır ve oyuncuların sanal mekânda bağlantı kurarak etkileşime geçmelerine olanak tanır.



Şekil 7. Adeventure adlı atari oyunundan bir kare
Kaynak: Morfeus; admin@retrogames.cz, 2024

1990'larda, MMORPG'ler (Massively Multiplayer Online Role-Playing Games) gibi Ultima Online ve Everquest sahneye çıkmıştır. 2000'li yılların başlarında Second Life ve Roblox gibi platformlar, kullanıcıların avatarlarını oluşturabildiği, sosyalleşebildiği ve ekonomik işlemler gerçekleştirebildiği sanal toplumlar olarak önemli bir evrim geçirmiştir. Bu platformlarda, kullanıcılar sanal kimlikler oluşturur, sosyalleşir ve ticaret yaparlar. 2000'lerin ortalarında, World of Warcraft gibi oyunlar, yoğun sosyal etkileşim ve ortak hedeflere dayalı oyun oynama popülaritesini artırmıştır. Minecraft ise, kullanıcıların kendi dünyalarını yaratabilmesi, inşa etmesi ve diğer oyuncularla etkileşime girmesi ile metaverse kavramına yeni bir boyut kazandırmıştır. 2010'lar boyunca, Fortnite ve Roblox gibi oyunlar, sosyal etkileşim, içerik oluşturma ve bir oyun içi ekonomiye sahip karmaşık dünyalar sunarak metaverse anlayışını ileriye taşımıştır. Şekil 16'de gösterildiği üzere, oyuncular Roblox'un sunduğu farklı seçeneklerle karakterlerini özelleştirebilir ve deneyimlerini kişiselleştirebilirler. 2010'lu yıllar, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojilerinin ortaya çıkışıyla teknolojik bir sıçramaya işaret eder. VR başlıkları ve AR uygulamaları, kullanıcı deneyimlerini dönüştürerek daha sürükleyici ve etkileşimli hale getirir. Bu ilerleme, dijital ve fiziksel dünyalar arasındaki boşluğu doldurarak sanal deneyimlerin gerçekçiliğini artırır. Facebook'un 2021'de Meta olarak yeniden markalaşması, metaverse'in teorik bir kavramdan somut, dinamik bir alana geçişini işaret eder. Bu yeniden markalaşma, metaverse'in dijital ve fiziksel gerçekliklerin bir birleşimi olarak rolünün açık bir beyanıdır ve iş, eğlence, sosyalleşme ve yaratıcı ifade alanlarında yeni deneyimlerin önünü açar. Metaverse, yapay zekâ, 3D render, blockchain teknolojisi ve daha birçok alandaki gelişmelerle sürekli olarak şekillenmektedir.

Eğitimde, metaverse öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitim için kullanılmaktadır (Suh & Ahn, 2022). Turizmde, müze ve tarihi mekânların sanal dünyalara taşınması, dünya çapında gezinti deneyimi sunabilir ve kültürel alışverişi artırabilir. Sağlıkta ise metaverse teknolojisi, hasta eğitimi ve rehabilitasyon gibi alanlarda yenilikçi çözümler sunabilir (Zhang vd., 2022; Uysal ve SEMİZ, 2022).

Sandbox British Museum projesi, British Museum'un The Sandbox ile iş birliği yaparak NFT koleksiyonları oluşturmayı planlaması, kültürel mirasın dijitalleştirilmesi konusunda önemli bir adımdır. Bu NFT koleksiyonları, British Museum koleksiyonlarının derinliğini ve genişliğini yansıtacak üç boyutlu sürükleyici deneyimler sunacaktır. Ayrıca British Museum, The Sandbox'ta kendi üç boyutlu alanını oluşturacaktır. Bu iş birliği, metaverse'in eğitim, turizm ve sağlık gibi çeşitli alanlarda nasıl kullanılabileceğine dair örnek teşkil etmektedir.

Metaverse, insan deneyiminin ve toplumsal yapının geleceğini şekillendirecek araştırma ve tartışma alanları sunar. Eğitim, turizm, sağlık hizmetleri ve kentsel tasarım gibi çeşitli alanlarda büyük bir etkiye sahip olabilir. Metaverse, dijital çağda insan deneyiminin ve toplumsal yapının geleceğini şekillendirecek araştırma ve tartışma alanları sunar. Bu, sanal gerçeklik teknolojisindeki gelişmelerle yakından ilişkilidir ve metaverse'in geniş potansiyel kullanımlarının teknolojik gelişmeler yoluyla sürekli olarak değişeceğinin ve toplumumuzun çeşitli yönlerini değiştirebileceğinin bir göstergesidir.

Sonuç olarak, metaverse, zengin bir geçmişe ve dönüştürücü bir potansiyele sahip bir kavramdır. Eğitim, turizm, sağlık hizmetleri ve kentsel tasarım gibi çeşitli alanlarda büyük bir etkiye sahip olabilir. Metaverse, dijital çağda insan deneyiminin ve toplumsal yapının geleceğini şekillendirecek araştırma ve tartışma alanları sunar.

Web 4.0:

Web 4.0, internetin yeni üst düzey teknolojik jenerasyonunu temsil eder ve "ultra akıllı web", "symbiotic web" ve "immersive web" gibi terimlerle adlandırılır (Sheth, 2009). Bu dönem, daha derin bağlantılar, bireyselleştirilmiş deneyimler ve gelişmiş yapay zekâ üzerine odaklanır. Anlamsal Web, web içeriğini bilgisayarların ve insanların anlayabileceği şekilde biçimlendirir, yapay zekâ ve derin öğrenme yöntemleri kullanarak kullanıcı deneyimini iyileştirir. Örneğin, e-ticaret siteleri, kullanıcıların geçmiş tercihlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öneriler sunar.

Web 4.0'da yapay zekâ, büyük veri analitiği, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojiler entegre edilir. Bu teknolojiler, interneti daha akıllı ve otomatikleştirilmiş bir ekosistem haline getirir. Web 4.0, kullanıcıların ihtiyaçlarını tahmin edebilecek, kişiselleştirilmiş hizmetler sunacak ve veri paylaşımını daha entegre ve anlamlı hale getirecek akıllı sistemler geliştirmeyi amaçlar. Araştırmacılar, Web 4.0'ın interneti daha entegre bir hale getireceğini ve kullanıcıların çeşitli cihazları kesintisiz deneyimlemelerini sağlayacağını öne sürerler (Floridi, 2014).

Web 5.0:

Web 5.0, Anlamsal Web, Web 2.0 ilkeleri ve yapay zekânın entegrasyonunu içeren bir sonraki aşamayı temsil eder (Bezahaf vd., 2020). Bu evrim, web ortamını daha zeki, etkileşimli ve bireyselleştirilmiş kullanıcı deneyimleri sağlayacak şekilde geliştirir. Semantik Web teknolojileri, verilerin uygulamalar, işletmeler ve topluluklar arasında daha etkili paylaşımını mümkün kılar (Hansen vd., 2003). Yapay zekâ, web ortamında gelişmiş veri işleme, bilgi çıkarma ve karar verme yeteneklerini artırır.

Web 5.0'ın gelişimi, akademi, iş dünyası ve bilgi erişimi üzerinde önemli etkiler yaratır. Akademide, Anlamsal Web'in bilgi çıkarımı ve keşfinde önemli bir rol oynaması beklenir. Teknik açıdan, Web 5.0, web güvenliği, erişilebilirlik ve web uygulama testlerinde ilerlemeler getirir (Dhamdhare & Dovrolis, 2011). Bu gelişmeler, interneti daha güvenli ve erişilebilir hale getirir.

Sonuçta Web 4.0 ve Web 5.0, internetin daha akıllı, kişiselleştirilmiş ve etkileşimli hale gelmesini hedefler. Web 4.0, yapay zekâ ve büyük veri analitiği ile kullanıcı deneyimini iyileştirirken, Web 5.0, Anlamsal Web ve yapay zekâ entegrasyonu ile web ortamını daha zeki ve etkileşimli hale getirir. Bu teknolojiler, internetin evriminde önemli bir rol oynar ve kullanıcıların dijital deneyimlerini zenginleştirir.

GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN ZAMANSAL GELİŞİMİ VE METAVERSE'DEKİ ROLÜ**Gerçeklik Teknolojisinin Zamansal Gelişimi**

İnsanlık tarih boyunca evrenin sınırlarını zorlamış ve teknolojik ilerlemelerle sanal gerçeklik (VR) alanında önemli adımlar atmıştır. VR, AR (Artırılmış Gerçeklik), XR (Genişletirilmiş Gerçeklik) ve MR (Karma Gerçeklik) gibi teknolojiler, metaverse adı verilen sanal evrenlerin oluşturulmasında kritik rol oynar. VR teknolojisi, 19. yüzyılda Sir Charles Wheatstone'un 1838'de icat ettiği stereoskop ile başlamıştır. 1962'de Morton Heilig, çoklu duysal deneyim sağlayan Sensorama'yı geliştirerek VR teknolojisinin temellerini atmıştır. Sensorama, görseller, ses, titreşim, koku ve rüzgâr gibi unsurları bir araya getirerek sanal deneyimleri daha gerçekçi ve etkileşimli hale getirmiştir (Sünger & Çankaya, 2019). 1968'de Ivan Sutherland ve Bob Sproull, "The Sword of Damocles" adlı ilk başa takılan görüntüleme sistemini geliştirmiştir. 1980'lerde Jaron Lanier, VR terimini popüler hale getirmiş ve DataGlove ile EyePhone gibi cihazlar geliştirmiştir. 1990'larda Sega ve Nintendo, VR teknolojisini oyun sistemlerine entegre etmeye çalışmış ancak başarılı olamamışlardır. 2010 yılında Palmer Luckey, Oculus Rift'i piyasaya sürerek modern VR teknolojisine olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır. 2016'da Oculus Rift, HTC Vive ve Sony PlayStation VR gibi VR gözlükler piyasaya sürülmüş ve artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR) teknolojileri de benimsenmiştir. Bu gelişmeler, eğitim, sağlık ve üretim gibi alanlarda XR teknolojisinin iş ve eğitim süreçlerini değiştirme potansiyelini göstermiştir.

Metaverse'deki Rolü

Gerçeklik teknolojileri, metaverse'in temel yapı taşlarını oluşturur ve kullanıcıların sanal ortamlarda etkileşimde bulunmasını, içerik oluşturmasını ve paylaşmasını sağlar. Bu teknolojiler, metaverse'in eğitim, sağlık, eğlence ve iş gibi çeşitli alanlarda nasıl kullanılacağına dair örnekler sunar. VR teknolojisi, sanal ortamları daha gerçekçi ve etkileşimli hale getirerek kullanıcıların sanal dünyalarda daha derinlemesine deneyimler yaşamasını sağlar. Sonuç olarak gerçeklik teknolojileri, sanal evrenlerin oluşturulmasında ve metaverse'in gelişiminde önemli bir rol oynar. VR, AR, XR ve MR, kullanıcıların sanal dünyalarda daha etkileşimli ve zengin deneyimler yaşamasını sağlar. Bu teknolojilerin gelişimi, metaverse'in eğitim, sağlık, eğlence ve iş gibi alanlarda nasıl kullanılacağına ve toplum üzerindeki potansiyel etkilerini anlamamıza yardımcı olur.

METAVERSE

Metaverse, "meta" (ötesi) ve "universe" (evren) kelimelerinin birleşiminden türetilmiş bir terimdir. Bu kavram, sanal gerçeklik (VR) veya artırılmış gerçeklik (AR) ortamlarını içeren, oyuncuların sosyal etkileşimde bulunabildiği, eğitimler alabildiği ve çeşitli deneyimler yaşayabildiği çevrim içi üç boyutlu sanal dünyaları ifade eder. Metaverse, dijital ve fiziksel gerçeklikler arasındaki sınırları bulanıklaştıran bir geleceği simgeler ve bilişim teknolojileri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve blockchain teknolojilerinin kesişim noktası olarak tanımlanır.

Metaverse'te Tasarım Öğeleri

Üç boyutlu modelleme, sanal dünya ortamlarının estetik ve işlevselliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Basit geometrik şekillerle başlayan modelleme süreci, karmaşık yapılar oluşturacak şekilde dönüşür. Bu işlem Autodesk Maya, Blender ve 3ds Max gibi yazılımlar kullanılarak gerçekleştirilir. Modelleme teknolojileri ve yöntemleri, sanal evrenlerin geliştirilmesi ve kullanılmasında temel taşlardır.

Performans ve optimizasyon, Metaverse projeleri genellikle çok sayıda kullanıcıyı barındırmayı amaçladığından, modellerin ve ortamların optimizasyonu büyük önem taşır. Performansı artırmak için LOD (Level of Detail) sistemleri kullanılarak, modeller kullanıcıya olan mesafeye bağlı olarak farklı ayrıntı seviyelerinde sunulur.

Kullanıcı arayüzü, kullanıcıların sanal dünya ile etkileşime geçmesi için temel unsurlardan biridir. İnteraktif menüler, butonlar, bilgi panelleri ve animasyonlar kullanıcı deneyimini destekler. UI tasarımı, metaverse içindeki gezinme, iletişim ve etkileşim süreçlerini kolaylaştırarak kullanıcılar için sezgisel ve sürükleyici bir deneyim sunar.

Işıklandırma ve gölgelendirme, metaverse ortamlarının görsel kalitesini ve estetik değerini artırır. Farklı ışık kaynakları ve yansımaları kullanılarak sahnedeki nesnelere derinliği ve kontrastı artırılır. Bu yöntemler, sanal dünyaların gerçekçiliğini ve inandırıcılığını artırarak kullanıcıların kapsayıcı bir deneyim yaşamasına olanak tanır.

Ses tasarımı, çevresel sesler, arka plan müziği ve etkileşimli ses efektleri ile kullanıcıların metaverse deneyimini artırır. Çevresel sesler, sanal dünyada yön bulmayı kolaylaştırır, arka plan müziği ortamın tonunu belirler ve etkileşimli ses efektleri, kullanıcıların hareket ve eylemlerine yanıt vererek etkileşim duygusunu artırır.

Animasyon, sanal dünyalara hareket ve dinamizm katarak kullanıcı deneyimini geliştirir. Karakter animasyonu, avatarların hareketini kontrol ederken, nesne animasyonu sanal ortamdaki fiziksel olayları ve etkileşimleri simüle eder. Bu animasyonlar, sanal dünyaların daha canlı ve gerçekçi görünmesini sağlar.

Sonuç olarak metaverse tasarımı, kullanıcı deneyimini iyileştiren, etkileşim seviyelerini yükselten ve sanal mekânların gerçekçiliğini destekleyen tasarım öğelerinden oluşur. Üç boyutlu modelleme, kullanıcı arayüzü, ışıklandırma ve gölgelendirme, ses tasarımı ve animasyon gibi tasarım öğeleri, sanal dünyaların güzelliğini ve işlevselliğini artırmada kritik öneme sahiptir. Bu öğelerin optimizasyonu ve entegrasyonu, metaverse platformlarının kullanıcılar için daha çekici ve etkileşimli olmasını sağlar. Teknolojik yenilikler ve yaratıcı tasarım öğelerinin entegrasyonu, metaverse ortamlarının devam eden evriminin ve gelişiminin anahtarıdır.

METAVERSE ORTAM TASARIMLARININ KULLANIM ALANLARI

Metaverse, çok disiplinli bir alan olarak, bilgisayar bilimi, sosyal bilimler, sanat ve mühendislik gibi birçok disiplini kapsar. Bu bölümde metaverse teknolojilerinin mevcut ve potansiyel kullanımları, teknik sorunları ve olası çözümleri ile etik ve yasal yönleri ele alınacaktır. Metaverse, eğitimden sağlığa, eğlenceden iş dünyasına kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Eğitim sektöründe uzaktan öğrenme ortamları, sağlık sektöründe uzaktan teşhis ve tedavi, eğlence sektöründe sürükleyici deneyimler ve iş dünyasında küresel iş birliği ve ekip çalışması gibi uygulamalar mevcuttur. Metaverse, sağlık sektöründe dijital ortamda karşılaştırmalı deney ve tarama, ham veri paylaşımı, artırılmış gerçekçi veri düzenleme ve tıbbi müdahaleler gibi akıllı sağlık uygulamaları için kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, doktorların hastalarının üç boyutlu anatomik yapılarını analiz etmesine ve daha doğru teşhisler yapmasına olanak tanır. Ayrıca, doktorların yaptığı çalışmaların belgelenmesine ve sonuçların hastanın iletişim adresine aktarılmasına yardımcı olur. Eğitim alanında metaverse, öğrenci merkezli yenilikçi eğitim ortamları sağlar. Öğrenciler, sanal karakterlerle ve içeriklerle etkileşime girerek anlamlı öğrenme deneyimleri yaşayabilir. Bu, eğitimde yenilikçi bir yaklaşımı temsil eder ve öğrencilere daha derinlemesine ve etkileşimli bir öğrenme imkânı sunar.

Teknik Sorunlar ve Çözümler

Metaverse platformlarının gelişmiş simülasyonları hesaplama açısından ağırdır ve bu simülasyonları tamamlamak için güçlü bir altyapıya ihtiyaç vardır. Bulut tabanlı teknolojilere olan bağımlılık, ara sıra kesintilere veya performansın düşmesine neden olabilir. Artan enerji ihtiyacı, enerjinin sürdürülebilirliği ve verimliliği açısından da ciddi bir sorundur. Sağlık sektöründeki uygulamaların doğruluğu ve güvenilirliği çok önemlidir. Yanlış teşhisler

veya teknik hatalar ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Ayrıca, kişisel sağlık bilgilerinin güvenliği ve mahremiyeti de kritik öneme sahiptir. Eğitimde ise dijital platformlara erişim eksikliği ve sanal ortamların tasarımı öğrenme deneyimini olumsuz etkileyebilir.

Etik ve Yasal Konular

Metaverse teknolojilerinin uygulanması sırasında sosyal, etik ve hukuki konular da dikkate alınmalıdır. Veri koruma ve güvenlik, sistem performansı, erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi alanlardaki iyileştirmeler metaverse teknolojilerinin daha güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Çok disiplinli ekipler, iş birliği yapan sektör katılımcıları ve politikacılar, teknolojinin faydalarını en üst düzeye çıkarırken, riskleri en aza indirmelidir.

POPÜLER METAVERSE PLATFORMLARI

Meta (Horizon Worlds)

Meta, OculusVR'yi 2014'te satın alarak metaverse alanına giriş yaptı ve 2021'de adını Meta olarak değiştirdi. Meta, sanal ve artırılmış gerçeklik donanımı ve yazılımı geliştirerek Horizon Worlds gibi platformlar oluşturdu. Ancak, Horizon Worlds platformu bazı kalite ve kullanıcı deneyimi sorunlarıyla karşılaştı ve kullanıcı verilerinin yönetimi ve korunması konusunda eleştiriler aldı. Teknik sorunlar ve yazılım hataları da kullanıcı deneyimini olumsuz etkiledi.



şekil 8: Jungle Adventure dünyasında birlikte vakit geçiren oyuncular

Kaynak: Facebook Horizon World Showcase, 2020

Epic Games

Epic Games, Unreal Engine oyun motoru ve Fortnite oyunu ile metaverse projelerine önemli katkılar sağladı. Unreal Engine, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik projelerinde sıkça kullanılmaktadır. Fortnite, basit bir battle royale oyununun ötesinde bir sosyal etkileşim platformu olarak kullanılmıştır. Ancak, Fortnite'ın geliştirilmesi sırasında teknik sorunlar ve istikrarsızlıklar yaşandı. Epic Games, bu sorunların üstesinden gelmek için sunucu altyapısını güçlendirdi ve oyunlardaki performansı artırmak için önemli kaynaklar ayırdı.



Şekil 9: Fortnite oyun içi görüntüsü
Kaynak: Fortnite (for PC), 2020

Roblox

Roblox, kullanıcıların kendi oyunlarını ve dijital etkileşim deneyimlerini tasarlamalarını sağlayan bir platformdur. Roblox, blok tabanlı üç boyutlu piksel stili ile popüler olmuştur. Ancak, kullanıcı sayısındaki artış, sunucu kapasitesi ve veri yönetimine olan talebi artırmıştır. Çevrim içi güvenlik sorunları da platform için sürekli bir endişe kaynağı olmuştur.



Şekil 10: Roblox platformunda oluşturulan karakter ve çevre görüntüleri
Kaynak: Roblox, 2024

Decentraland

Decentraland, kullanıcıların sanal araziler satın alarak bu arazilerde oyunlar, uygulamalar ve dijital varlıklar oluşturmasına olanak tanır. Platform, merkezi olmayan bir ekosistem sunar ve kullanıcı odaklı bir ekonomiyi destekler. Decentraland'in gelişimi sırasında kullanıcı hareketsizliği, ölçeklenebilirlik eksikliği ve teknik sorunlar gibi zorluklarla karşılaşmıştır.



Şekil 11: Decentraland platformundaki çevresel animasyonlar

Kaynak: Gallery of The Architecture of Virtual Environments: Designing for the Metaverse - 3. 2020

The Sandbox

The Sandbox, dijital varlıkların oluşturulması ve yönetilmesi konusunda uzmanlaşmış bir platformdur. Kullanıcılar, VoxEdit ve Game Maker gibi yaratıcı araçlarla sanal varlıklar oluşturabilirler. The Sandbox, Sand adında bir kripto para birimi kullanır ve kullanıcıların platformun işleyişini doğrudan etkilemesine olanak tanır. Ancak, blockchain tabanlı yapısı nedeniyle ölçeklenebilirlik ve işlem maliyetleri gibi sorunlarla karşılaşmıştır.



Şekil 12: Sandbox oyun evrenin küçük haritası

Kaynak: Explore The Sandbox Metaverse Map, 2024

BULGULAR VE SONUÇLAR

Metaverse, kullanıcıların kimliklerinin çeşitli yönlerini temsil etmesine, etkileşime girmesine ve sergilemesine olanak tanıyan üç boyutlu bir sanal dünya olarak önemli faydalar sağlama potansiyeline sahiptir. Başarılı tasarım, kullanıcıların sanal ortamlarda daha rahat ve ilgi çekici bir deneyim yaşamasını sağlar ve sosyal etkileşimi artırarak sanal dünyada daha aktif olmalarını sağlar. Ağ teknolojisinin gelişimi, kullanıcıların içerik oluşturma ve dağıtma yeteneğini geliştirmiştir. Web 2.0'dan Web 3.0'a geçiş, daha akıllı, daha kişiselleştirilmiş bir web deneyimi sunarak kullanıcılara verileri üzerinde daha fazla kontrol sağlıyor.

Merkezi ve merkezi olmayan ağlar arasındaki farkların İnternet'in geleceği açısından önemli sonuçları vardır. Merkezi ağlar veri koruma ve incelemeye daha duyarlıyken, merkezi olmayan ağlar veri güvenliğini ve şeffaflığını artırır. Bu ağlar, Metaverse gibi yeni fikirlerin geliştirilmesinde rol oynuyor ve kullanıcıların dijital yaşamları üzerinde daha fazla kontrole sahip olmalarına olanak tanıyor. Blockchain teknolojisi, işlemleri güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydederek finans, sağlık, tedarik zinciri yönetimi gibi birçok alanda önemli avantajlar sunuyor. Ancak bu teknolojinin yaygın olarak benimsenmesi için teknik ve düzenleyici engellerin aşılması gerekmektedir. Sandbox, Horizon Worlds ve Fortnite gibi oyunlar, kullanıcıların keşfetmesine, başkalarıyla bağlantı kurmasına ve yeni

deneyimler yaşamasına olanak tanıyan geniş, ayrıntılı sanal dünyalar sunar. Bu oyunlar sanal evrenlerin geleceği için önemli çıkarımlar sağlıyor ve kullanıcıların iş birliği yapmasına olanak tanıyan mekanizmaları tanıtıyor.

Bu nedenle Metaverse ortamlarının tasarımı ve ağ teknolojilerinin geliştirilmesi, kullanıcı deneyimini iyileştirme ve sosyal etkileşimi artırma konusunda büyük potansiyele sahiptir. Merkezi ve merkezi olmayan ağların karşılaştırılması, veri güvenliği ve gizliliği konusunda bilinçli kararlar almayı kolaylaştırır. Blockchain teknolojisi, güvenli ve şeffaf işlemler sağlayarak çeşitli alanlarda önemli faydalar sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin yaygın biçimde benimsenmesi için teknik ve düzenleyici zorlukların aşılması gerekmektedir. Etik ve güvenlik konularını dikkate almak önemlidir ve bu teknolojiler dijital gelecekte önemli bir rol oynamaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

Abbate, J. (1999). ***Inventing the Internet.*** Cambridge, MA: MIT Press.

Sornette, D. (2017). ***Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems.*** Princeton University Press.

Hauben, M., & Hauben, R. (1997). ***Netizens: On the history and impact of Usenet and the Internet.*** Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press.

Naughton, J. (1999). ***A brief history of the future: The origins of the internet.*** London: Weidenfeld & Nicolson.

DiMaggio, P., Hargittai, E., Neuman, W. R., & Robinson, J. P. (2001). ***Social implications of the Internet.*** Annual Review of Sociology, 27(1), 307-336.

Gillmor, D. (2004). ***We the media: Grassroots journalism by the people, for the people.*** Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). ***Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations.*** Journal of Marketing, 60(3), 50-68.

Lee, T. (2000). ***Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by Tim Berners-Lee.*** New York: HarperCollins.

Rheingold, H. (2000). ***The virtual community: Homesteading on the electronic frontier.*** Cambridge, MA: MIT Press.

Boyd, D. M., & Ellison, N. B. (2007). ***Social network sites: Definition, history, and scholarship.*** Journal of computer-mediated communication, 13(1), 210-230.

Li, C., & Bernoff, J. (2008). ***Groundswell: Winning in a world transformed by social technologies.*** Harvard Business Press.

Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). ***The semantic web.*** Scientific American, 284(5), 34-43.

Shadbolt, N., Hall, W., & Berners-Lee, T. (2006). ***The semantic web revisited.*** IEEE Intelligent Systems, 21(3), 96-101.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). ***Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world.*** Penguin Random House.

Nakamoto, S. (2008). ***Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.***

Narayanan, A., et al. (2016). ***Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction.***

Kuo, T. T., et al. (2017). ***Blockchain Distributed Ledger Technologies for Biomedical and Health Care Applications.***

Mougayar, W. (2016). ***The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology.***

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). ***Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things.***

Manski, S. (2017). ***Building the Blockchain World: Technological Commonwealth or Just More of the Same?****

Zwitter, A., & Hazenberg, J. (2019). ***Decentralized Network Governance: Blockchain Technology and the Future of Regulation.***

- Zheng, Z., et al. (2018). **An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends.**
- Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). **Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data.**
- Wang, Q., Li, R., Wang, Q., & Chen, S. (2021). **Non-Fungible Token (NFT): Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges.**
- O'Reilly, T. (2005). **What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.** O'Reilly Radar.
- Gonzalez-Argote, D. (2022). **Immersive environments, metaverse and the key challenges in programming.** *Metaverse Basic and Applied Research*, 1, 6. <https://doi.org/10.56294/mr20226>
- Suh, W., & Ahn, S. (2022). **Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: an analysis of elementary school students.** *Journal of Intelligence*, 10(1), 17. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017>
- Uysal, B., & SEMİZ, T. (2022). **A new age in health: metaverse.** *Gevher Nesibe Journal Iesdr*, 7(18), 93-102. <https://doi.org/10.46648/gnj.424>
- Zhang, C., Feng, S., He, R., Fang, Y., & Zhang, S. (2022). **Gastroenterology in the metaverse: the dawn of a new era?** *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.904566>
- Stephenson, N. (1992). **Snow Crash.** Bantam Books.
- Floridi, L. (2014). **The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality.** Oxford University Press.
- Sheth, A. P. (2009). **The future of the web: A vision for 2020.** *IEEE Internet Computing*, 13(5), 80-87.