

Endüstri ve Eğitimde Azaltılmış Gerçeklik Kavram ve Uygulamaları

Ezgi Pelin Yıldız¹

Özet

Azaltılmış Gerçeklik (DR), gerçek zamanlı olarak algılanan ortamda nesnelere gizlemek, ortadan kaldırmak ve görmek için bir dizi metodolojidir ve gerçekliği azaltır. Bu teknik, gerçekliği artırmak için sanal nesnelere gerçek dünyaya yerleştiren, artırılmış gerçeklikten (AR) ve karma gerçeklikten farklıdır. Gerçekliği artırmak için sanal nesnelere gerçek nesnelere arasına yerleştirilir veya gerçek nesnelere sanal nesnelere genişletilir. AR ile karşılaştırıldığında, azaltılmış gerçeklik, bir video akışındaki belirli nesnelere algılayarak ve daha sonra bunları kaldırarak gerçek dünya sahnelerini değiştirmeyi amaçlar. Azaltılmış gerçeklik, gerçek bir nesnenin üzerine arka plan görüntüsünün yazılarak nesnenin gerçek uzaydan çıkarılmış gibi görünmesini sağlayan bir teknolojidir. Sanal nesnelere gerçek nesnelere üzerine yerleştirilerek gerçek uzayda varmış gibi gösteren artırılmış gerçekliğin (AR) aksine, azaltılmış gerçeklik gerçek nesnenin üzerine bir arka plan görüntüsü yerleştirilerek nesnenin çıkarılmış gibi görünmesini sağlar. Gelecek günlerde azaltılmış gerçekliğin, mevcut sahneyi kaldırarak geçmiş veya gelecekteki bir sahneyi yeniden oluşturma ve daha önce imkânsız olan bakış açılarından güvenlik doğrulamasını etkinleştirmek için duvarlar ve araç gövdeleri gibi engelleri kaldırma gibi çeşitli uygulamalara sahip olması beklenmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında bu kitap bölümünde, ilgili yeni özellikleri ile öne çıkan azaltılmış gerçeklik (DR) uygulamalarının eğitimde kullanımı ele alınmış ve çeşitli disiplin alanlarında kullanım örneklerine yer verilmiştir.

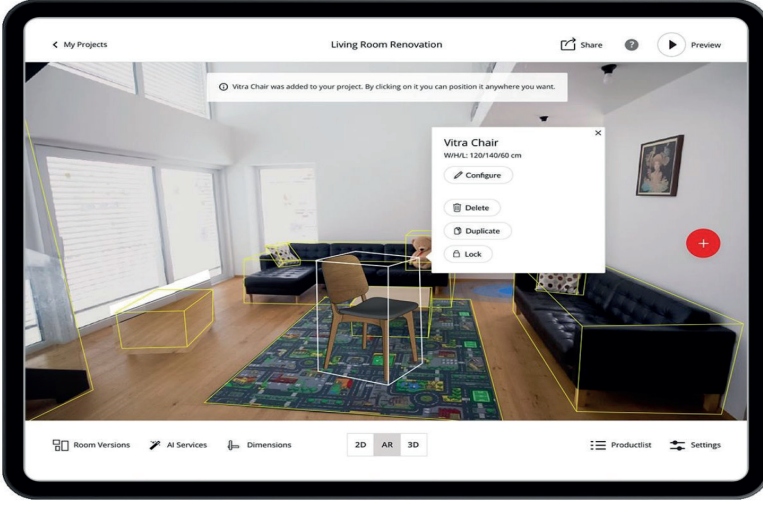
1. Azaltılmış Gerçeklik Kavramı:

Azaltılmış gerçeklik (Diminished Reality (DR)), görsel algımızda var olan nesnelere, boyama gibi araçlar kullanarak ortadan kaldırmak veya azaltmak için teknolojiyi kullanma sürecidir. Azaltılmış gerçeklik geleneksel sürükleyici

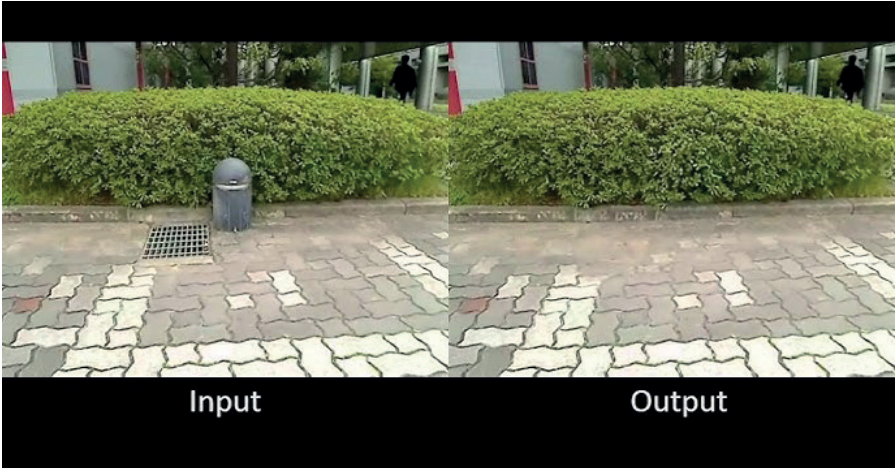
1 Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi Kazım Karabekir Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu KARS. ORCID: 0000-0002-9987-9857 E-mail: yildizezgi@kafkas.edu.tr

teknolojilerle aynı çizgide değildir; bu durumun sebebi gerçeklik türlerini açıkça karıştırmamasıdır. Bununla birlikte, azaltılmış gerçeklik, kullanıcılara yüksek kaliteli deneyimler sağlamak için AR ile birlikte kullanılabilir. VR (Sanal Gerçeklik), AR (Artırılmış Gerçeklik), MR (Karma Gerçeklik) gibi sürükleyici teknolojiler, yaşam standartlarımızı iyileştirmeye olan katkıları ile hayati önem taşıdığından giderek daha da önemli hale gelmektedir. Bu teknolojiler günümüzde, kullanıcılara benzersiz deneyimler sunmak için sanal ve/veya gerçek dünya öğelerini entegre edilmektedir (Kobayashi & Takahashi, 2024).

Bir DR uygulaması, bir akıllı telefon kullanılarak çekilen görüntülerde bir kullanıcı tarafından tanımlanan bir 3D bölge içindeki nesnelere kaldırabilir. Kaldırılacak hedef nesneyi içeren 3D bölgeyi belirterek, çeşitli şekil ve boyutlardaki hedefler için DR gerçekleştirilebilir ve belirtilen hedef, bakış açısı değişse bile kaldırılabilir. Hedef nesneyi gizlemek için arka planı elde etme yöntemine odaklanan DR yöntemleri iki türe ayrılabilir: gerçek arka planı gözlemleyen gözlem türü yöntemler ve hedef nesnenin etrafındaki bölgeden arka planı tahmin eden tamamlama türü yöntemler olmak üzere (Mori, Ikeda & Saido, 2017). Gözlem türü yöntem, uzun süredir kullanılan bir DR yöntemidir. Bu yöntem, birden fazla bakış açısından ve geçmiş görüntülerden gerçek arka plan görüntüleri elde eder ve bu görüntüleri DR'yi gerçekleştirmek için kullanır. Tamamlama türü yöntem ise, nesnenin var olmadığı sahneleri tahmin ederek DR'yi gerçekleştirir. Bu yöntemin birçok durumunda, nesne bir kez doldurulur ve doldurulan bölgenin arka plan görüntüsü tahmin edilerek nesnenin olmadığı bir sahne oluşturulur. Tamamlama türü yöntem, sahnede doldurulmuş bir bölgenin tamamlanması sonucunda nesneyi sahneden kaldırarak DR'yi gerçekleştirir. Gözlem tipi yöntemine örnek olarak, video akışındaki borular gibi engelleyici nesnelere kaldırılması verilebilir (Zokai vd., 2003). Başka bir örnek ise, bir gözetleme kamerası ile bir mobil cihazdaki kamera arasındaki bakış açısı farkını kullanarak bir binanın perspektif görünümünü sağlamaktır (Kameda, Takemasa & Ohta, 2004). Ayrıca alan yazında araba kazalarını azaltmak için bir sistem çalışması bildirilmiştir (Rameau vd., 2016). Bu sistem, kamera bilgisini öndeki arabadan arkasındaki arabaya iletir ve öndeki arabayı, arkadaki arabadan görüntülenen sahneden çıkarır. Ek olarak, hedef nesnelere olmadan arka planı ve çevreleyen ortamı gözlemleyerek oluşturulan DR için bir 3D model kullanarak hızlı ve doğru DR gerçekleştiren bir örnek bildirilmiştir (Queguiner vd., 2018). Bu bağlamda gözlem tipi yöntemlerin, gelişmiş hazırlık ve özel ekipman gibi birçok gereksinime ihtiyacı vardır.



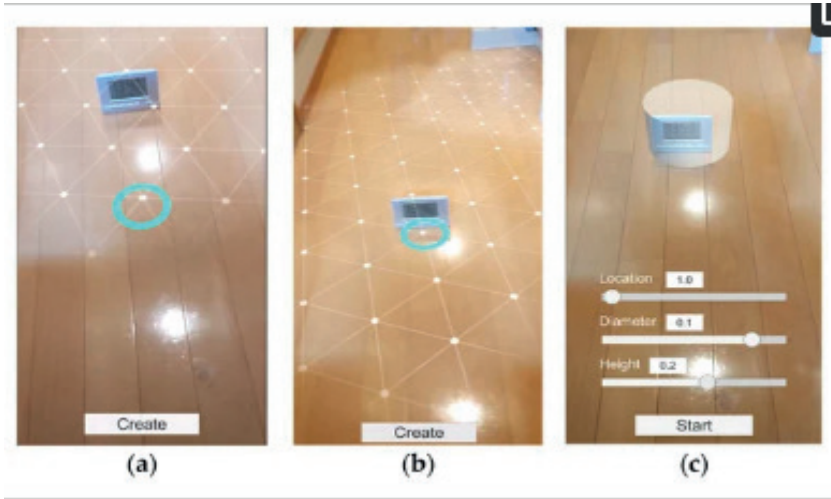
Şekil 1. Azaltılmış Gerçeklik (DR) Uygulamaları (Mimari)



Şekil 2. Azaltılmış Gerçeklik (DR) Uygulamaları (Çevre)

Hem gözlem tipi hem de tamamlama tipi yöntemleri kullanan çalışmalar da alan yazında mevcuttur (Nakajima, Mori & Saito, 2017; Kunert, Schwandt & Broll, 2019; Kato vd., 2022) Bu çalışmalarda, kullanılan gözlem tipi yöntem, kamerayı hareket ettirerek kaldırılması gereken nesnelere olmadan bir manzaranın 3D modelini oluşturmaktadır. Kullanılan geleneksel tamamlama tipi yöntem, PixMix veya bölgeleri görüntünün geri kalanı yamalar ve piksellerle doldurarak boyama işlemini etkinleştiren diğer yöntemleri kullanarak gözlemlenemeyen bölgeleri telafi eder (Herling & Broll, 2023).

AR/MR'de sanal nesnelere gerçek nesnelere arasında yeniden yerleştirilir veya gerçek nesnelere sanal nesnelere genişletilir. Örneğin, bir bina sanal bir reklam panosu ile açıklanır veya bir bina sanal katlarıyla genişletilir. İlk durumda, gerçek ve sanal nesnelere ortamda ayrı ayrı bulunur. Bu nedenle, gözlemciler genel olarak gerçek ve sanal nesnelere arasında bağlamsal kesintisizliği gözlemlerler. Ancak ikinci durumda, gerçek ve sanal nesnelere arasında belirgin bir boşluk kabul edilemez; aksi takdirde, gerçek-sanal sınırlar görsel tutarsızlık olarak görünecektir. Benzer şekilde, DR'ye özgü senaryolarda (örneğin, gerçek nesnelere kaldırma), gözlemciler gerçek ve sanal sahneler arasında görünür bir boşluk olmadığını varsayarlar (Mori, Ikeda & Saido, 2017). Bu durumun nedeni; sanal sahnenin gözlemciler tarafından gözlemlenemeyerek gerçek nesnelere yeniden yapılandırılmasıdır. Özetle, DR araştırmalarının çoğu, gerçek-sanal sınırlardaki bu tutarlılığın önemli kabul edildiği senaryolarla karşı karşıyadır. AR/MR'de olduğu gibi, bu tür tutarsızlıklar geometrik, fotometrik ve zamansal sorunlar olarak açıklanabilir. DR ve AR, sanal alanın kökenini gerçek alana ayarlama ve sanal alanı gerçek alana bindirme prensibi ile çalışır. Bu bağlamda sanal alanın kökenini gerçek alana sabitlemek ve kameranın gerçek ve sanal alanlardaki kendi konumunu tahmin etmek teknoloji gerektirir.



Şekil 3. Azaltılmış Gerçeklik Çalışma Dinamiği

Makine öğrenimini kullanan gerçek zamanlı DR'nin çok az örneği vardır. Binalar için gerçek zamanlı DR kullanan çalışmalar alan yazında mevcuttur. Bu teknoloji, binaları içeren manzara görüntülerinden binaları tanımayı ve binaları içeren bölgede DR gerçekleştirmeyi içerir. Bu yöntem, anlamsal

segmentasyon kullanarak bir manzara görüntüsündeki tüm mimari nesnelere tanımlar ve kaldırır ve/veya belirtilen keyfi nesnelere kaldırılmaz. Ayrıca, her karede DR için bir 2B bölgenin tanımlanmasını gerektirir. Arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin asıl amacı; olası bir çaba sarf etmeksizin görselleştirmeye izin vermektir. Görselleştirme işleminde, objenin konumlandırılacağı yerde hali hazırda olan nesnelere AG için bir problemdir. Bu duruma çözüm olarak bir yazılım gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu problemi çözmek amacıyla kullanılabilir çözümler bir teknik “azaltılmış gerçeklik” (Diminished Reality) tekniğidir (Siltanen, 2015).



Şekil 4. AG'de azaltılmış gerçeklik tekniğine bir örnek. 1. Orijinal görsel 2. var olan objenin üzerinde AG işlemi 3. azaltılmış gerçeklik tekniğinin uygulanması 4. AG'nin azaltılmış gerçeklik üzerine uygulanması (Siltanen ve Oksman, 2013).

1.1. Metaverse ile Azaltılmış Gerçeklik Teknikleri Uygulamalar:

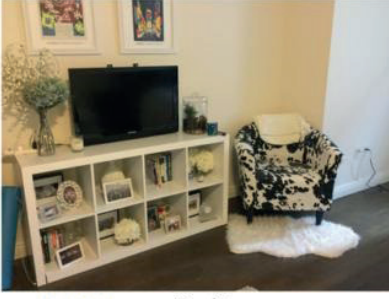
Genişletilmiş gerçeklik (XR), Metaverse dünyasına erişmek için en yaygın kullanılan yaklaşımlardan biridir. Metaverse ve XR, sanal ve gerçek kısımları harmanlayarak sürükleyici ve etkileşimli bir deneyim sunmayı hedefler. Azaltılmış gerçeklik (DR), nesnelere ortamda gerçek zamanlı olarak kapatılmasını, kaldırılmasını ve şeffaflığını özel olarak ele alan bir XR alt kümesidir. Sürükleyici bir teknoloji olarak DR, akademi ve endüstride çok çeşitli mühendislik problemlerini ele almak için kullanılan bir yöntemdir.

Metaverse, sürükleyici ve hiper gerçekçi 3D dijital dünyaları kapsayan İnternet'in sanal bir yinelemesidir. Dijital ikizler XR ve hologramlar gibi teknikler kullanılarak fiziksel dünyanın yeniden yaratılmasını sağlar (Li vd., 2023; Akpınar & Akyıldız, 2022). Fiziksel ortamın dijital modellerinin oluşturulmasının yanı sıra, Metaverse fiziksel dünyayı aşan sanal bilgilerin, nesnelere, insanların ve ortamların varlığını kolaylaştırır. Metaverse gerçek ve sanal içeriklerin harmanlanmasına olanak tanır ve bu da gerçek dünya uygulamalarında daha sezgisel karşılaştırmalar ve etkileşimli keşifler

yapılmasını mümkün kılar. Ek olarak, Metaverse'deki gerçek ve sanal içeriklerin karışımı kullanıcıların iş, eğlence, eğitim, sağlık ve üretim yeteneklerini önemli ölçüde iyileştirebilir. Metaverse tabanlı içerik ve aktivitelerde artış yaşandıkça, bilgisayarlara ve akıllı cihazlara ağ geçitleri olarak güven yetersiz hale gelir ve XR gibi daha sürükleyici mekânsal bilgi işlem tekniklerine ihtiyaç duyulur. XR'nin bir alt kümesi olan DR, gerçek zamanlı algılanan ortamdaki nesnelere gizlemek ve ortadan kaldırmak için kullanılır (Liu vd., 2022).

DR tekniklerinin girdisi yalnızca statik görüntüyü değil, aynı zamanda video dizilerini de kapsar. DR uygulamasının mevcut araştırması, doku, görüntü ve video restorasyonunda yüksek zamansal tutarlılık ve kalite standartları da dahil olmak üzere önemli zorluklarla karşı karşıyadır (Kato vd., 2022). Bununla birlikte, Metaverse kavramı önerildikçe ve özellikle yapay zekayla ilgili teknikler ve DR yöntemleri arasındaki kombinasyonların araştırılmasıyla, yeni DR yöntemleri ortaya çıkmaktadır. Metaverse uygulamaları için DR yöntemleri esas olarak üç tür tekniği kapsar. İlk DR tekniği türü boyamadır. Statik bir görüntünün eksik kısımlarını doldurmak için doku sentezi kullanılır. Genellikle iç ortamın ve dış sahnelerin eksik kısımlarını düzeltmek için kullanılır (Kulshreshtha vd., 2022). İkinci tür ise arka plan kurtarmadır. Bu yöntem, ön plandaki nesnelere tarafından kapatılan veya bulanıklaştırılan görüntüdeki arka plan öğelerini belirlemeye ve geri yüklemeye yardımcı olabilir. İlgili teknik, görüntü bozulması ve görüntü tabanlı işleme dahil olmak üzere DR yöntemlerinde uygulanır (Meerits & Saito, 2015).

Üçüncü tür ise gerçek zamanlı nesne kaldırmadır. İlgili yöntem, hedef algılama ve izleme algoritmaları aracılığıyla nesnelere kaldırabilir veya kapatabilir (Kikuchi, Fukuda & Yabuki, 2022). Günümüzde DR, mimarlık, mühendislik ve inşaat gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Ayrıca peyzaj planlama, iç tasarım ve gizlilik korumasında da rol oynayan bir teknolojidir.



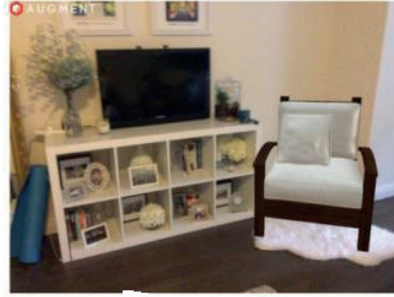
Gerçek



Arttırılmış Gerçeklik



Azaltılmış Gerçeklik

Azaltılmış Gerçeklik+Arttırılmış
Gerçeklik=Aracılıklı Gerçeklik

Şekil 5. Mimari ve İç Tasarımda Azaltılmış Gerçeklik Teknolojileri

AR'nin bir alt kümesi olan azaltılmış gerçeklik (DR), sanal ve gerçek dünyaları sorunsuz bir şekilde entegre etmek için sanal nesnelere gerçek zamanlı olarak gerçek ortama yerleştiren teknolojilerdir (Seo vd., 2008). AR'nin aksine DR, gerçek dünyadaki çok sayıda sanal nesnelere neden olduğu aşırı bilgi yüklenmesini ortadan kaldırmak için perspektifleri azaltma ve değiştirme çözümü sunmaktadır (Liu vd., 2021). Bilimsel araştırma, eğitim, oyun ve eğlencedeki geniş uygulamalara ek olarak AR, gerçek dünyadaki alakasız sanal nesnelere bolluğundan kaynaklanan aşırı bilgi yüklenmesi dezavantajıyla karşı karşıyadır. Bu noktada DR uygulamaları azaltma, değiştirme ve değiştirilmiş perspektifler gibi işlevleri ile bu sorunu hafifletmek için etkili çözümler yaratabilmektedir (Okumoto, Yoshida & Umemura, 2016). DR ayrıca cerrahi yardım, şehir planlaması, oyun ve eğlence, müdahalenin ortadan kaldırılması ve engellerin kaldırılması alanlarında da paha biçilmez uygulamalar sunmaktadır (Fukuda, Kuwamuro & Yabuki, 2017). DR'nin çeşitli bilimsel alanlarda kullanımının artmasına rağmen, alan yazında pratik sonuçlarına ilişkin çok az kapsamlı değerlendirme özetleri mevcuttur. Bu sınırlama, temel olarak iki değerlendirme zorluğundan kaynaklanmaktadır: Birincisi kesin temel gerçek veri kümelerinin oluşturulması ve ikincisi de

çeşitli DR yöntemlerinin ele alınması ihtiyacı olmak üzere (Morozumi vd., 2017).

Gelecekte önemli XR teknolojilerinden biri olan DR'nin çeşitli alanlarda daha fazla uygulama senaryosu göstermesi beklenmektedir. Akademik araştırmalardan endüstriyel uygulamalara kadar DR, kullanıcılara daha gerçekçi, akıcı ve şok edici bir deneyim sunarak önemli bir rol oynamaya devam edecektir (Li, Seo & Kim, 2023). Ayrıca ilerleyen yıllarda DR teknolojisi, Metaverse'nin artan ihtiyaçlarını karşılamak için donanım ve yazılım açısından daha fazla iyileştirme ve yeniliğe sahip olabilir ve DR yöntemlerinin değerlendirilmesi için kullanıcılarına daha fazla gösterge sunabilir. Metaverse geliştikçe, uygulama adına gizlilik koruması, veri güvenliği, kullanıcı güvenliği ve VR'daki (virtual reality) davranış normları gibi bir dizi etik sorunu da gündeme getirmesi söz konusu olacaktır (Tabet, Kayssi & Elhadj, 2023).

1.2. 3D Görsel Gizliliği Korumak İçin Mobil Azaltılmış Gerçeklik Uygulamaları:

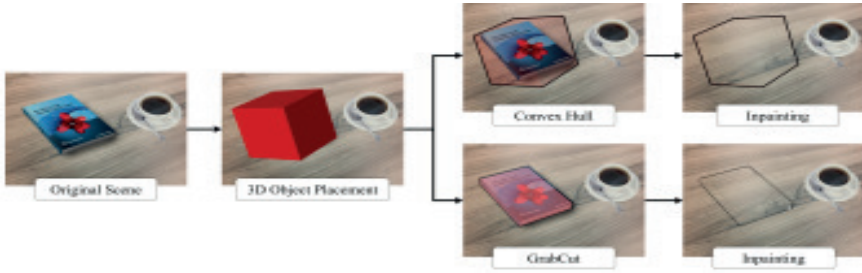
Bilgisayarlı görüş, 3D işleme teknolojileri ve yapay zeka alanındaki son gelişmeler, sürükleyici teknoloji uygulamalarının ve cihazlarının yaygınlaşmasını sağlayıp, makinelerin görsel verileri yorumlama yeteneklerinde de gözle görülür iyileşmelerinin zeminini hazırlamıştır. Bu bağlamda özellikle Karma Gerçeklik (MR) uygulamaları, klinik eğitim, akıllı ev kontrolü, uzaktan işbirliği ve öngörücü bakım ile uzaktan gözetim gibi çeşitli alanlarda yaygınlaşmıştır (Monterubbiansi vd., 2022).

Sürükleyici teknolojiler, Artırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik/Karma Gerçeklik (AR/VR/MR) alanındaki devam eden araştırmaların çoğu, söz konusu teknolojilerin gizlilik etkilerini tam olarak kavramadan, bu deneyimleri kullanıcılar için daha sürükleyici ve gerçekçi hale getirmeye odaklanmaktadır. DR uygulamasının mevcut araştırmaları, doku, görüntü ve video restorasyonunda yüksek zamansal tutarlılık ve kalite standartları da dahil olmak üzere önemli zorluk ve/veya zorluklarla karşı karşıyadır. Bununla birlikte, özellikle metaverse uygulamaları için yapay zekayla ilgili teknikler ve DR yöntemleri arasındaki kombinasyonların araştırılmasıyla farklı DR yöntemleri ortaya çıkmaktadır (Guzman, Seneviratne & Thilakarathna, 2021). İlgili sürükleyici teknolojilerin uygulama ortamları genellikle evdeki bir masaya konulan bir kredi kartı, ofis masasındaki gizli bir sözleşme, arka plandaki bir endüstriyel robot veya duvardaki aile fotoğrafları gibi teşhir edilen hassas ve özel bilgileri içermektedir. Bu özel bilgiler, kullanıcının MR sistemine erişimi olan üçüncü taraf uygulamalar tarafından kolayca alınabilir

ve bu anlamda saldırılara açıktır. Bu noktadan hareketle MR sistemlerinde sorunsuz ancak seçici paylaşım yöntemlerine ihtiyaç vardır. Örneğin; bir video konferans oturumunda seçici ekran paylaşımından (ekranı veya ekranın bir kısmını paylaşma, uygulama pencerelerini paylaşma, vb.) hareketle konuşmacının arka planını üst üste bindirme, gizleme veya bulanıklaştırma yöntemleri olarak sıralanabilir.

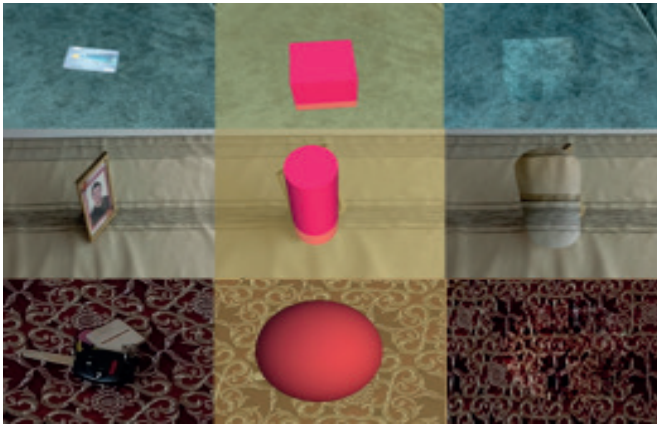
DR uygulamaları, görsel gizliliği ele alan en son gizlilik ve güvenlik çerçeveleri, hassas bilgileri yayınlamadan önce gizleyen bir ara katman sağlamaya odaklanmıştır. Bu bağlamda çoğu uygulama, yüzler veya ekranlar gibi tek bir bilgi türünü korumaya odaklanan 2D modelleme tabanlıdır. 3D karartma sağlayan birkaç çalışma, bir nesneyi gizlemek için 3D alana sabit hacimli bir 3D sınırlayıcı kutu yerleştirmek gibi gereken gizlilik seviyesini sağlama yöntemlerini kullanmaktadır (Eskandari & Motamedi, 2021). MR uygulamalarında 3D görsel gizliliği korumak çözülememiş bir sorun olmaya devam etmektedir. Özel içeriğin bir MR kullanıcısının ortamından yanlışlıkla sızma riskini azaltmak için, 3D ortamının gerçekçiliğini korurken nesnelere 3D'de karartmak için gizliliği koruyan Azaltılmış Gerçeklik çerçevesi önerilmektedir. Bu çerçevede azaltılmış gerçeklik uygulamaları kullanıcıların gizliliğini korumaya yönelik aşağıdaki fırsatları sunmaktadır:

- Arka plan ortamının gerçekçiliğini korurken kullanıcı tanımlı özel nesnelere gerçek zamanlı olarak 3D karartmasını sağlayan gizliliği koruma,
- Özel nesnenin etrafındaki 3D hareket/dönme boyunca gizliliğin korunmasının gösterilmesi.
- Çerçevenin gerçek zamanlı performansının ve mobil cihazlardaki yerel hesaplamasının gösterilmesi.
- Önerilen çerçevenin, saniyede kare sayısı (FPS), Tepe Sinyal-Gürültü Oranı (PSNR) ve gizlilik metrikleri kullanılarak değerlendirilmesi,
- %15 maske boyutu için ortalama 15 fps, 25 ile 27 arasında PSNR elde etme ve %90'ın üzerinde gizlilik sağlama.



Şekil 6. Mobil Azaltılmış Gerçeklik Uygulamaları (3D Görsel Gizliliği Korumak)

3D PixMix tekniği ile sanal nesnelere hassas nesneyi tamamen çevrelemeyecek şekilde yerleştirilirse veya hareket ettirilirse, sanal nesnenin bir "Geri Dönüşü" gerçekleştirilir ve bu, nesneyi otomatik olarak konumlandırır ve ölçeklendirir, böylece tüm nesne çevrelenir ve gizlenir. Geri Dönüş prosedürü aşağıdaki görselde ayrıntılı olarak tanımlanmıştır:



Şekil 7. 3D İlkel Şekiller Aracılığıyla Nesne Seçimi



Şekil 8. Doğru Kontur Algulama Yoluyla Nesne Seçimi

Tüm bunların ışığında azaltılmış gerçeklik, kullanıcıların 3D uzaydaki herhangi bir özel nesneyi gizlemesini ve daha önce gizlenmiş olan arka planı boyamasını sağlayan ve böylece ortamın gerçekçiliğini koruyan sistemlerdir. Aynı zamanda etrafındaki 3D hareket sırasında herhangi bir özel nesneyi

her taraftan gizleme yeteneğini de sahiptir. İlgili sistemler gerçek zamanlı olup, ortalama %15'lik maske boyutları için 15 fps'ye ulaşır bu bağlamda neredeyse mükemmel gizlilik seviyelerine ulaşır ve mobil bir cihazda yerel olarak uygulanır. Mori ve diğerleri (2017), beş yöntemden oluşan DR'yi uygulamak için bir prosedür bildirdi: arka plan gözlemi, sahne izleme, ROI tespiti, gizli görünüm oluşturma ve kompozisyon olmak üzere.

2. Eğitimde Azaltılmış Gerçeklik Uygulamaları:

Alan yazındaki ilgili araştırmalar incelendiğinde; azaltılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin derslerine yardımcı olmak, öğrenme öğretme ortamlarında bilişsel yük teşkil edecek unsurları azaltmak ve/veya ortadan kaldırmak için kullanılabileceği bununla birlikte öğrenenlerin öğrenme motivasyonlarını arttırıp kalıcı öğrenmeyi sağlama noktasında etkili olabileceği vurgulanmıştır (Özbay & Doğan, 2023).

Azaltılmış gerçeklik uygulamalarının özellikle özel eğitim disiplin alanında kullanımı ele alındığında; otizm spektrum bozukluğu, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan öğrencilerin derse odaklanma sorunu kapsamında çevrelerindeki uyaranlara karşı daha duyarlı oldukları belirtilmiş, bu bağlamda dikkat dağıtıcı uyaranların onların öğrenme süreçlerini olumsuz etkilediğinden bahsedilmiştir. Bu öğrenme engeline çözüm olarak ise; azaltılmış gerçeklik uygulamalarını kullanarak, özel eğitim öğrencilerinin daha iyi odaklanmalarını sağlayacak öğrenme deneyimleri oluşturabilmek önerilmiştir. Azaltılmış gerçekliğin geliştirilme amacından yola çıkarak, öğrencilere daha az uyarıcılarla donatılmış öğrenme öğretme ortamlarını sunabilmek öğrenenlerin öğrenme potansiyellerini açığa çıkarabilmelerine destek olacak ve bu noktada öğrenme motivasyonlarını arttırabilecektir. Özetle, eğitimde azaltılmış gerçeklik, öğrencilerin farklı ihtiyaçlarına cevap verebilecek teknolojilerle donatılmış umut vadeden önemli bir araçtır. Bununla birlikte literatürde konu kapsamında yeterli miktarda çalışma yer almadığından, eğitim alanındaki avantaj ve dezavantajlarını kavrama noktasında daha fazla araştırma ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 9. Eğitimde Azaltılmış Gerçeklik Uygulamaları

Azaltılmış Gerçeklik (DR), teknoloji aracılığıyla gerçek yaşam nesnelerini çevreden kaldırmaya, gizlemeye veya ortadan kaldırmaya olanak tanıyan bir tür bilgisayar destekli gerçekliktir. Çevrenizdeki bilgiler kaldırılır veya görüşünüz için görsel olarak görünmez hale getirilir ve görünüşte inandırıcı arka planlar veya diğer dijital 3D nesnelerle değiştirilir. Görsel öğeler belirli bir amaç için azaltılır. Örneğin, azaltılmış gerçeklik görme engelli insanlara yardımcı olmak için kullanılabilir. Bir görüntüdeki belirli bir renk, başa takılan ekrana (HMD) ve bir bilgisayara giren ışık ışınları düzenlenerek değiştirilebilir.

Azaltılmış gerçeklik oldukça yeni ve bilinmeyen bir kavram olmasına rağmen, dünyanın birçok alanında hali hazırda mevcut uygulamaları vardır ve bunlardan bazıları günlük hayatta da kullanılmaktadır. Azaltılmış gerçeklik günlük hayatta fotoğrafçılıkta, sinematografide (film prodüksiyonu), kentsel tasarımda ve işletmelerde/ticarette uygulanır.

Sonuç

Karma Gerçeklik (MR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) gibi yeni görselleştirme teknolojilerinin geliştirilmesi, birçok uygulamanın günlük hayatımızı iyileştirmesini sağlamıştır. Örneğin, AR ile kullanıcının deneyimini geliştirmek için sanal nesneler gerçek dünya sahnesine yerleştirilerek manzara değerlendirmelerinde bulunulabilir. Bu noktada gelişmiş görselleştirme senaryosu için, nesnelerin sanal olarak kaldırılması, mevcut nesnelerle karşılaşımı önlemek için yapılır ve bu da yanlış görselleştirmelere yol

açabilir. Azaltılmış Gerçeklik (DR), bir ortamdaki istenmeyen nesnelere gerçek zamanlı olarak sanal olarak kaldırma ve görme tekniğidir.

Son yıllarda genişletilmiş gerçeklik (XR) uygulamalarının geliştirilmesiyle birlikte tüketici pazarına birçok yeni bilgisayar aygıtı ve yazılım ürünü tanıtılmıştır. XR, insan-makine etkileşimlerini kullanarak sanal bir ortam ile gerçek dünya arasındaki çizgiyi bulanıklaştırmak için bilgisayar grafikleri ve giyilebilir cihazlar tarafından oluşturulan ortamı ifade etmektedir. Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçeklik (MR) gibi bilgisayar tarafından değiştirilmiş gerçekliğin tüm farklı biçimlerinden oluşur. XR'nin birçok pratik uygulaması vardır ve Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (AEC), perakende sektörü, üretim eğitimi, pazarlama, eğlence ve tıp bilimi gibi çeşitli alanlar olmak üzere. DR ise, nesnenin kapladığı alanın arka plan görüntülerini geri kazanarak bir nesneyi görsel olarak küçültmek veya içini görmek için kullanılan bir tekniktir. Bugüne kadar, çeşitli çalışmalar DR teknolojisinin gelişimini ve potansiyel uygulamalarını araştırmıştır. Azaltılmış gerçeklik (DR), görsel algımızda var olan nesnelere, boyama gibi araçlar kullanarak ortadan kaldırmak veya azaltmak için teknolojiyi kullanma sürecidir. Geleneksel sürükleyici teknolojilerle aynı çizgide değildir, çünkü gerçeklik türlerini açıkça karıştırmaz. Yine de, azaltılmış gerçeklik, kullanıcılara yüksek kaliteli deneyimler sağlamak için AR ile birlikte kullanılabilir. Artırılmış Gerçekliğin aksine, Azaltılmış Gerçeklik sahnedeki sanal nesnelere kaldırır. Birkaç bilgisayar görüşü yaklaşımına dayanarak, istenmeyen nesnelere algılanır ve değiştirilir. Bir boyama adımının yardımıyla, kullanıcı makul ve tutarlı bir genel izlenim elde eder.

Gerçek zamanlı olarak video görüntülerindeki arka plan dokularıyla gerçek nesnelere değiştirerek görsel olarak ortadan kaldıran Azaltılmış Gerçeklik, çeşitli uygulamalar için kullanılabilir. Örneğin, düzenleme simülasyonu için bazı mobilya parçaları kaldırılır, sanal nesnelere ile gerçek dünya arasında kusursuz bir füzyon elde etmek için AR belirteçleri gizlenir. Azaltılmış gerçeklik yöntemleri arasında, hedef nesnelere gerçek arka planlarının gözlemlenemediği sahneler veya kullanıcıların arka planları yakalamasının zahmetli olduğu durumlar için, hedef nesnelere etrafındaki bilgileri kullanarak makul dokular üreten görüntü boyama teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Alan yazındaki ilgili araştırmalar incelendiğinde; azaltılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında kullanımı boyutunda; öğrencilerin derslerine yardımcı olmak, öğrenme öğretme ortamlarında bilişsel yük teşkil edecek unsurları azaltmak ve/veya ortadan kaldırmak için kullanılabileceği

bununla birlikte öğrenenlerin öğrenme motivasyonlarını arttırıp kalıcı öğrenmeyi sağlama noktasında etkili olabileceği vurgulanmıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında bu kitap bölümünde, endüstri ve eğitimde azaltılmış gerçeklik kavram ve uygulamalarına yer verilmiştir. Alan yazın incelendiğinde azaltılmış gerçeklik uygulamalarının literatüre sunulan yeni bir kavram oluşu ve bu bağlamda yeterince kaynağın mevcut olmaması nedenleriyle ele alınan bu çalışmanın ileriki araştırmalara ve araştırmacılara yol gösterici bir rehber kaynak olabileceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Akpınar, B. & Akyıldız, T. Y. (2022). Yeni Eğitim Ekosistemi Olarak Meta-versal Öğretim. *Tarih Okulu Dergisi*, 15(56), 873-895. <http://dx.doi.org/10.29228/joh>
- Fukuda, T., Kuwamuro, Y. & Yabuki, N. (2017). Optical integrity of diminished reality using deep learning,” in Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, pp. 241–250.
- Eskandari R., Motamedi A. (2021). Diminished reality in architectural and environmental design: Literature review of techniques, applications, and challenges. In Proceedings of the 38th International Symposium on Automation and Robotics in Construction(pp. 995–1001.). <https://doi.org/10.22260/ISARC2021/0134>.
- Guzman, J., A., Seneviratne, A. & Thilakarathna, K. (2021). Unravelling Spatial Privacy Risks of Mobile Mixed Reality Data. *Proceedings of the ACM on Interactive Mobile Wearable and Ubiquitous Technologies* 5(1):1-26.
- Herling, J.; Broll, W. (2012). PixMix: A Real-Time Approach to High-Quality Diminished Reality. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Atlanta, GA, USA, 5–8, pp. 141–150. Available online: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6402551> (accessed on 27 August 2024).
- Kameda, Y., Takemasa, T. & Ohta, Y. (2004). Outdoor See-Through Vision Utilizing Surveillance Cameras International Conference on Computer Vision.
- Kato, T., Isoyama, N., Kawai, N., Uchiyama, H., Sakata, N. & Kiyokawa, K. (2022). Online Adaptive Integration of Observation and Inpainting for Diminished Reality with Online Surface Reconstruction. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct, Singapore, pp. 308–314. [Google Scholar] [CrossRef].
- Kikuchi, T., Fukuda, T. & Yabuki, N. (2022). Diminished Reality Using Semantic Segmentation and Generative Adversarial Network for Landscape Assessment: Evaluation of Image Inpainting According to Colour Vision, *Journal of Computational Design and Engineering*, 9,(5), 633–1649, <https://doi.org/10.1093/jcde/qwac067>
- Kobayashi, K. & Takahashi, M. (2024). Real-Time Diminished Reality Application Specifying Target Based on 3D Region. *Virtual Worlds*, 3(1):115-134. <https://doi.org/10.3390/virtualworlds3010006>
- Kunert, C., Schwandt, T. & Broll, W. (2019). An Efficient Diminished Reality Approach Using Real-Time Surface Reconstruction. In Proceedings of the 2019 International Conference on Cyberworlds, Kyoto, Japan, pp. 9–16. [Google Scholar] [CrossRef].

- Kulshreshtha, P., Lianos, N., Pugh, B. & Jiddi, S. (2022). Layout Aware Inpainting for Automated Furniture Removal in Indoor Scenes, in Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct, 839–844.
- Li, Y., Li, X., Shen, S., Zeng, L., Liu, R., Zheng, Q., Feng, J. & Chen, S. DTB-Vis: An Interactive Visual Comparison System for Digital Twin Brain and Human Brain, *Visual Informatics*, 7(2), 41–53, 2023.
- Li, Y., B., Seo, K. & Kim, K. (2023). Exploring Industrial Uses of Virtually Altering the Physical World. 2023 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW), Shanghai, China, pp. 434–437, doi: 10.1109/VRW58643.2023.00094.
- Liu, R., Wang, H., Zhang, C., Chen, X., Wang, L., Ji, G., Zhao, B., Mao, Z. & Yang, D. Narrative Scientific Data Visualization in an Immersive Environment, *Bioinformatics*, 37, 14, pp. 2033–2041.
- Liu, R., Gao, M., Wang, L., Wang, X., Xiang, Y., Zhang, A., Xia, J., Chen, Y., & Chen, S. (2022). Interactive Extended Reality Techniques in Information Visualization, *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 52, 6, pp. 1338–1351.
- Meerits, S. & Saito, H. (2015). Real-Time Diminished Reality for Dynamic Scenes. Conference: 2015 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Workshops (ISMARW). DOI:10.1109/ISMARW.2015.19
- Monterubbianesi, R., Tosco, V., Vitiello, F. & Orillisi, G. (2022). Existing Platforms and Future Challenges. *Applied Sciences* 12(2):877. DOI:10.3390/app12020877
- Mori, S., Ikeda, S. & Saito, H. (2017). A Survey of Diminished Reality: Techniques for Visually Concealing, Eliminating and Seeing Through Real Objects. *IPSJ T Comput Vis Appl* 9, 17. <https://doi.org/10.1186/s41074-017-0028-1>
- Mori, S., Maezawa, M., Ienaga, N. & Saito, H. (2017). Diminished hand: A diminished reality-based work area visualization. In Proceedings of the IEEE Virtual Reality, pp. 443–444.
- Morozumi, T., Mori, S., Ikeda, S., Shibata, E., Kimura, A. & Tamura, H. (2017). [POSTER] design and implementation of a common dataset for comparison and evaluation of diminished reality methods,” in Proceedings of the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp. 212–213.
- Nakajima, Y.; Mori, S.; Saito, H. (2017). Semantic Object Selection and Detection for Diminished Reality Based on Slam with Viewpoint Class. In Proceedings of the 2017 IEEE International Symposium on Mixed and

- Augmented Reality, Nantes, France, pp. 338–343. [Google Scholar] [CrossRef].
- Okumoto, H., Yoshida, M & Umemura, K. (2016). Realizing Half-Diminished Reality from Video Stream of Manipulating Objects. Conference: 2016 International Conference On Advanced Informatics: Concepts, Theory And Application (ICAICTA). DOI:10.1109/ICAICTA.2016.7803120
- Özbay, Ö. & Doğan, U. (2023). Eğitimde Azaltılmış Gerçeklik (Diminished Reality): Öğrenme Deneyimlerindeki Dijital Dönüşüm. Conference: 16. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri SempozyumuAt: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi – Eskişehir.
- Rameau, F., Ha, H., Joo, K., Choi, J, Park, K. & Kweon, I.S. A Real-Time Augmented Reality System to See-Through Car. (2016). *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 22, 2395–2404. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed].
- Seo, B.,K., Lee, M., K., Park, H. & Park, J., I. (2008). Projection-Based Diminished Reality System, In Proceedings of the International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, 25–28.
- Siltanen, S. & Oksman, V. (2013). User-Centered Design Of Augmented Reality Interior Design Service. *International Journal of Arts & Sciences*, 6(1), 547-563. <http://universitypublications.net/ijas/0601/pdf/SPQ643.pdf>
- Siltanen, S. (2017). Diminished Reality for Augmented Reality Interior Design. *The Visual Computer* 33, 193-208. <https://doi.org/10.1007/s00371-015-1174-z>
- Queguine, G., Fradet, M. & Rouhani, M. (2018). Towards Mobile Diminished Reality. Conference: ISMARAt: Munich, Germany. DOI:10.1109/ISMAR-Adjunct.2018.00073
- Tabet, S., Kayssi, A.& Elhaji, I., H. (2024). Adaptive Mobile Diminished Reality Framework for 3D Visual Privacy, International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV), Fez, Morocco, 2024, pp. 1-8, doi: 10.1109/ISCV60512.2024.10620084.
- Zokai, S., Esteve, J., Genç, Y. & Navab, N. (2003). Multiview Paraperspective Projection Model for Diminished Reality. Multiview Paraperspective Projection Model for Diminished Reality. *IEEE Xplore*. DOI:10.1109/ISMAR.2003.1240705

