



ANKARA

HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ÜÇ BOYUTLU KARAKTER TASARIMINDA HAREKET
YAKALAMA TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI VE BİR
UYGULAMASI**

Yeliz CANTÜRK

Tez Danışmanı

Doç. Dr. TUTKU DİLEM ALPASLAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GRAFİK TASARIMI ANASANAT DALI**

KASIM 2024



**ÜÇ BOYUTLU KARAKTER TASARIMINDA HAREKET
YAKALAMA TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI VE BİR
UYGULAMASI**

Yeliz CANTÜRK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GRAFİK TASARIMI ANASANAT DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

KASIM 2024

ETİK BEYAN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yeliz CANTÜRK

18.11.2024

TEZ ONAY SAYFASI

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Grafik Tasarım Anasanat Dalı Grafik Tasarım Programı Yüksek Lisans öğrencisi tarafından hazırlanan “Üç Boyutlu Karakter Tasarımında Hareket Yakalama Teknolojisinin Kullanımı ve Bir Uygulaması” Başlıklı tez çalışması 18/11/2024 tarih ve 10.00 saatinde yapılan tez savunma sınavında aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile YÜKSEK LİSANS Tezi olarak KABUL edilmiştir.

Kabul Ret

Başkan : Doç. Merve ERSAN
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Sanat Tasarımı Fak. Grafik Tasarımı

☒ ☐

Üye : Doç. Dr. Çağrı GÜMÜŞ
KTO Karatay Üniversitesi
Güzel Sanatlar ve Tasarım Fak. Grafik Tasarımı Bölümü

☒ ☐

Üye : Doç. Dr. Tutku Dilem ALPASLAN
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Sanat Tasarımı Fak. Grafik Tasarımı

☒ ☐

ÜÇ BOYUTLU KARAKTER TASARIMINDA HAREKET YAKALAMA
TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI VE BİR UYGULAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Yeliz CANTÜRK

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Kasım 2024

ÖZET

Bu tez, yapay zeka uygulamaları kullanılarak motion capture (mocap) teknolojisi ile 3D karakter animasyonu oluşturmayı ele almaktadır. Motion capture, sinema ve oyun endüstrisinde karmaşık ve gerçekçi karakter animasyonları yaratmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, genellikle pahalı ekipmanlar ve geniş stüdyolar gerektirdiğinden, küçük çaplı projelerde kullanımı sınırlıdır. Yapay zeka, bu teknolojiyi daha erişilebilir hale getirerek cep telefonu ve laptop kameraları gibi günlük cihazlarla yüksek kaliteli hareket verileri elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Bu çalışma, üç boyutlu karakter animasyonunda yapay zeka destekli hareket yakalama teknolojilerinin nasıl kullanıldığını, avantajlarını, dezavantajlarını ve uygulama sürecini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, cep telefonu ve laptop kameraları ile kaydedilen hareket verileri, yapay zeka algoritmalarını kullanan Rokoko Vision aracılığıyla işlenmiştir ve elde edilen animasyonlar bir oyun açılış animasyonunda kullanılmıştır. Araştırma, teorik olarak yapay zeka ve motion capture teknolojilerinin entegrasyonuna katkı sağlarken, pratik olarak düşük maliyetli ekipmanlarla yüksek kaliteli animasyonların nasıl oluşturulabileceğini göstermektedir. Yapay zekâ ile hareket yakalamanın avantajları arasında düşük donanım ihtiyacı, maliyetin azalması ve daha geniş kitlelere ulaşma potansiyeli bulunmaktadır. Ancak, sınırlı hareket alanı, parmak hareketlerinin algılanamaması ve vücut parçalarının doğru şekilde yakalanamaması gibi dezavantajlar vardır. Yakalanan hareketlerin yapay zekâ ile işlenip karaktere aktarılması, animasyon oluşturma sürecini hızlandırmıştır. Karakterlerin animasyonunda bu teknolojiyi kullanırken verilerin detaylarına ve doğruluğuna dikkat edilmesi, kaliteli ve doğal sonuçlar elde etmek için kritik önem taşımaktadır. Tez, animasyon ve oyun endüstrisinde yenilikçi ve ekonomik çözümler sunmakta ve bu alanda gelecekteki çalışmalar için bir temel oluşturmaktadır.

Bilim Kodu : 40606
Anahtar Kelimeler : Animasyon, Oyun, Hareket Yakalama, Yapay Zeka.
Sayfa Adedi : 103
Tez Danışmanı : Doç. Dr. TUTKU DİLEM ALPASLAN

THE USE OF MOTION CAPTURE TECHNOLOGY IN THREE-DIMENSIONAL
CHARACTER DESIGN AND AN APPLICATION STUDY

(M.Sc. Thesis)

Yeliz CANTÜRK

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY
THE INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

November 2024

ABSTRACT

This thesis examines the creation of 3D character animation with motion capture (mocap) technology using artificial intelligence applications. Motion capture is widely used in the cinema and gaming industry to create complex and realistic character animations. However, since it usually requires expensive equipment and large studios, its use is limited in small-scale projects. Artificial intelligence makes this technology more accessible, making it possible to obtain high-quality motion data with everyday devices such as mobile phone and laptop cameras. This study aims to examine how AI-supported motion capture technologies are used in 3D character animation, their advantages, disadvantages, and application processes. In this study, motion data recorded with mobile phone and laptop cameras were processed through Rokoko Vision, which uses artificial intelligence algorithms, and the resulting animations were used in a game opening cutscene animation. The research contributes to the integration of AI and motion capture technologies theoretically, while practically showing how high-quality animations can be created with low-cost equipment. The advantages of AI motion capture include low hardware requirements, reduced cost, and the potential to reach a wider audience. However, there are disadvantages such as limited range of motion, inability to detect finger movements, and inability to capture body parts accurately. The processing of captured movements with artificial intelligence and transferring them to the character has accelerated the animation creation process. When using this technology in character animation, attention to the details and accuracy of the data is critical to obtaining quality and natural results. The thesis offers innovative and economical solutions in the animation and gaming industry and provides a basis for future work in this field.

Science Code : 40606
Key Words : Animation, Game, Motion Capture, Artificial Intelligence
Page Number : 103
Supervisor : Doç. Dr. TUTKU DİLEM ALPASLAN

TEŞEKKÜRLER

Bu tez çalışmam süresince bana destek olan ve katkı sağlayan birçok değerli kişi ve kuruma teşekkür etmek isterim.

Öncelikle, öğrenim hayatım boyunca bana rehberlik eden ve bilgi birikimlerini cömertçe paylaşan tüm hocalarıma şükranlarımı sunarım. Onların emekleri ve desteği olmasaydı, bugün bu noktada olamazdım.

Tez çalışmamda bana yol gösteren, sabırla sorularımı yanıtlayan ve her adımda beni destekleyen danışman hocam Doç. Dr. TUTKU DİLEM ALPASLAN en içten teşekkürlerimi sunarım. Onun değerli görüşleri ve rehberliği olmadan bu çalışmayı tamamlamam mümkün olmazdı.

Ailem her zaman en büyük destekçim oldu. Annem Fatma SÜMBÜL ve babam Refik SÜMBÜL'e, kardeşlerim Filiz İSLİM ve Yasin SÜMBÜL'e hayatım boyunca bana verdikleri sevgi, anlayış ve destek için sonsuz teşekkür ederim. Onların inancı ve teşviki, zorlukların üstesinden gelmemde en büyük motivasyon kaynağım oldu. Yanımda oldukları ve bana her daim güvendikleri için minnettarım.

Sevgili eşim Tarık CANTÜRK, bu zorlu süreçte bana gösterdiğin sabır, sevgi ve destek için minnettarım. Yanımda olduğun her an, bana güç verdi ve bu çalışmayı tamamlamamda büyük rol oynadı. Senin desteğin ve anlayışın olmadan bu süreci bu kadar kolay atlatamazdım.

Son olarak, bu tez çalışmam süresince dünyaya gelen canım bebeğim Umut'a teşekkür ederim. Varlığın, bana her gün yeni bir umut ve mutluluk kaynağı oldu. Senin gülümsemen ve masumiyetin, her zorluğun üstesinden gelmemi sağladı.

Bu tez, bana destek olan herkesin katkılarıyla tamamlanmış olup, hepinize en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜRLER	vi
İÇİNDEKİLER	vii
RESİMLERİN LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. ANİMASYON	5
2.1. Animasyonun Tanımı ve Tarihçesi	5
2.2. Animasyonun İlk Yıllarında Kullanılan Teknikler	7
2.2.1. Camera Obscura	8
2.2.2. Sihirli Fener.....	10
2.2.3. Thaumatrope	11
2.2.4. Phenakistiscope	12
2.2.5. Zoetrope	13
2.2.6. Flipbook ve Kineograph.....	14
2.2.7. Praxinoscope ve Theatre Optique	15
2.3. Modern Animasyon Teknikleri	16
2.3.1. Fotoğraf Makinesinin Keşfi	16
2.3.2. Cinématographe Cihazının İcadı.....	17
2.3.3. Sinematik Animasyon	19
2.3.3.1. Sel (Cel) animasyon	20
2.3.3.2. Stop motion	22
3. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANİMASYON	25
3.1. İki Boyutlu Bilgisayar Destekli Animasyon	25
3.2. Üç Boyutlu Bilgisayar Destekli Animasyon	27
3.2.1. Hareket Yakalama (Motion-Capture) Teknolojileri.....	29
3.2.2. Hareket Temelli (IMU) sistemler	30
3.2.3. Optik Temelli Sistemler	31
3.2.4. İşaretçi (Marker) Sistemler	32
4. YAPAY ZEKA SİSTEMLERİ İLE HAREKETİN YAKALANMASI	35
4.1. Yapay Sinir Ağları	36

4.2. Yapay Zeka Görüntü İşleme	37
4.3. Yapay Zeka ile Hareket Yakalama	39
4.3.1. Klasik Makine Öğrenimi İle İnsan Duruş Tahmini.....	42
4.3.2. Derin Öğrenme Yöntemi ile İnsan Duruş Tahmini.....	43
4.4. Yapay Zeka İle Hareket Yakalamanın Zorlukları	45
4.5. Yapay Zeka İle Hareket Yakalama Sisteminin Oyun Sektöründe Kullanımı. 45	
4.6. Yapay Zeka İle Hareket Yakalama Sisteminin Animasyon Sektöründe Kullanımı	48
5. OYUN GRAFİKLERİ TASARIMI	51
5.1. Karakter Tasarımı.....	54
5.1.1. Karakter Tasarım Süreci	54
5.1.2. Karakter Tasarımındaki Geliştirmeler.....	55
5.1.3. Teknolojik Gelişmeler.....	57
5.1.4. Oyun Karakterlerinin Hareketi.....	58
5.2. Sahne Tasarımı.....	59
5.2.1. Sahne Tasarımı Süreci.....	61
5.2.2. 2B ve 3B Sahne Özellikleri.....	62
5.2.3. Sahne Tasarımında Kullanılan Materyaller	63
6. UYGULAMA	67
6.1. Oyun Açılış Animasyonu.....	67
6.2. Animasyon Film Hikayesi (Storyboard)	67
6.3. Kullanılan Programlar	76
6.3.1. Model Tasarımı (Blender).....	76
6.3.2. Karakter Animasyonu (Rokoko Video)	77
6.3.3. Animasyon Oluşturma (Unity).....	78
6.4. Uygulamanın Geliştirilmesi	79
6.4.1. Karakter Tasarımı.....	79
6.4.2. Karakter İskelet Giydirme.....	81
6.4.3. BlendShape / Morph Animasyonu	82
6.4.4. Çevre ve Eşya Tasarımı	83
6.4.5. Karakter Animasyonlarının Oluşturulması	85
6.4.6. Diğer Animasyonların Oluşturulması	88
6.4.6.1. KeyFrame animasyon.....	88

6.4.6.2. Sa animasyonu.....	89
6.4.6.3. Parçacık animasyonu.....	89
6.4.6.4. Prosedürel animasyon	90
6.5. Uygulamanın Oluşturulması	90
7. SONUÇ	95
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	103



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. 1876 yılında İspanya'daki Altamira mağarası duvar resimlerinden görüntü.	6
Resim 2.2. Tahran, Burnt City toprak kadehi, İran Ulusal Müzesi.	7
Resim 2.3. Karanlık bir odada baş aşağı bir görüntü gösteren camera obscura resmi.	10
Resim 2.4. Sinema tarihinin başlangıcı sihirli fener.....	11
Resim 2.5. Thaumatrope kuş kafesi örneği	12
Resim 2.6. Bir Phenakistiscope diski	13
Resim 2.7. Bir Zoetrope örneği	14
Resim 2.8. Bir flipbook örneği	15
Resim 2.9. Bir Praxinoscope örneği	16
Resim 2.10. Muybridge'nin "The Horse in Motion" Fotoğrafı.....	17
Resim 2.11. Sel animasyon tekniği	21
Resim 3.1. Kemik Animasyon.....	26
Resim 3.2. Soğan Zarı Animasyon	26
Resim 3.3. İskelet Animasyon	28
Resim 3.4. Hareket Yakalama	28
Resim 3.5. IMU Tabanlı Hareket Yakalama Sistemi Ve Örnek Hareket.....	30
Resim 3.6. Çoklu Kameralar İle Hareket Yakalama İşleminin Yapılması.....	31
Resim 3.7. İşaretçiler Kullanılarak Yapılan Hareket Yakalama İşlemi	33
Resim 4.1. Yapay Sinir Ağı Örneği.....	36
Resim 4.2. Otonom Sürüşler İçin Yayaların Görüntü İşleme İle Tespiti	38
Resim 4.3. Kinect ile Oyuncunun Pozlarının Yakalanması Ve Oyunda (Just Dance 4) Kullanılması	38
Resim 4.4. 2D Karakter Silueti Üzerinde Eklem Noktalarını Tanımlayarak Duruş Tahmini Yapılması.....	40
Resim 4.5. 3D Karakter Üzerinde Eklem Noktalarını Tanımlayarak Duruş Tahmini Yapılması	40
Resim 4.6. Sırası ile iskelet, kontur ve hacimsel duruş tahmini modelleri.....	41
Resim 4.7. Geleneksel Makine Öğrenmesi İş Akışı	43

Resim 4.8. Derin Makine Öğrenmesi İş Akışı.....	44
Resim 4.9. Çift Kameralı, İşaretçi Kullanılmadan Gerçekleştirilen Hareket Yakalama Örneği (Rokoko)	47
Resim 4.10. Unreal Engine İçin Tanıtılan Yüz Animasyonu Yakalama Örneği.....	47
Resim 4.11. Avatar Filmlerine Ait Yüz Animasyonu Yakalama Örneği. Üstte Avatar (2009), Altta Avatar – Suyun Yolu (2022) Filmleri Gösterilmektedir.	49
Resim 5.1. Tennis of Two (1956).....	52
Resim 5.2. Spacewar (1962).....	52
Resim 5.4. Space Invaders.....	52
Resim 5.5. The Legend of Zelda – OoT	53
Resim 5.6. World of Warcraft (2004).....	53
Resim 5.7. Mario karakterinin yıllar içerisindeki gelişimi.....	55
Resim 5.8. Assassin’s Creed 2 oyununda bulunan Leonardo Da Vince karakteri	56
Resim 5.9. Jin karakterinin gelişen render ve ışık teknolojileri ile yıllar içindeki gelişimi.....	57
Resim 5.10. 1993 ve 2019 yıllarında çıkış yapan, aynı oyuna ait sahne tasarımları. 61	
Resim 5.11. Pokemon oyununa ait oyunların sahnelerinin, yıllar içindeki değişimi 63	
Resim 5.12. Oyun videosuna ait sahneleri gösteren StoryBoard çalışması.....	75
Resim 6.1. Başkahramanın modellenmiş ve kaplama yapılmış tasarımları	80
Resim 6.2. Kemik iskelet yerleştirilmiş karakter.....	82
Resim 6.3. Üzüntü, gülümseme ve kızgınlık gibi ifadeler, blendshape aracılığı ile yapılabilir.....	83
Resim 6.4. Ev eşyalarının modellenmesi ve kaplanması.....	84
Resim 6.5. Dış çevreye ait tasarım örnekleri.....	85
Resim 6.6. Rokoko Vision’ın ayarlarını yapmak için kullanılan işaret görselleri.....	86
Resim 6.7. Animasyon için hareket alanını gösteren doküman	87
Resim 6.8. Rokoko Studio ile yakalanan hareketin detay ayarlamaları yapılabilir... 88	
Resim 6.9. Unity’ye aktarılan modellerin rig noktaları yeniden düzenlenmelidir	91

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
2B	İki Boyutlu
3B	Üç Boyutlu
AR	Augmented Reality / Artırılmış Gerçeklik
BDA	Bilgisayar Destekli Animasyon
CGI	Computer-generated Imagery
IMU	Inertial Measurement Unit
Mocap	Motion Capture / Hareket Yakalama
RGB	Red, Blue, Green / Kırmızı, Mavi, Yeşil
VR	Virtual Reality / Sanal Gerçeklik
YSA	Yapay sinir ağları
YZ	Yapay Zeka

1. GİRİŞ

Animasyonun, insanlık tarihinin en eski sanat formlarından biri olduğu ve mağara resimlerinden günümüz dijital dünyasına kadar uzanan geniş bir geçmişe sahip olduğu bilinmektedir. Bu süreçte, animasyon teknolojilerinin sürekli olarak geliştiği ve evrim geçirdiği gözlemlenmiştir. İlk animasyon tekniklerinin el çizimleri ve stop-motion gibi yöntemlerle sınırlı kaldığı, günümüzde ise bilgisayar destekli animasyonlar ve motion capture (mocap) teknolojilerinin animasyon dünyasında devrim yarattığı belirtilmiştir. Bu tezde, yapay zeka uygulamaları kullanılarak motion capture teknolojisi ile üç boyutlu (3B) karakter animasyonu oluşturulması incelenmektedir.

Motion capture teknolojisinin, hareketlerin dijital ortamda yakalanarak 3B karakterlere aktarılması süreci olduğu bilinmektedir. Bu teknolojinin, sinema ve oyun endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle sinema alanında, karmaşık ve gerçekçi karakter animasyonları oluşturmak amacıyla sıklıkla motion capture teknolojisine başvurulmaktadır. 'The Lord of the Rings' ve 'Avatar' gibi filmler, bu teknolojinin başarıyla uygulandığı örnekler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, motion capture teknolojisinin genellikle pahalı ekipmanlar ve geniş stüdyolar gerektirdiği, bu nedenle küçük çaplı projelerde kullanımının sınırlı kaldığı belirtilmektedir.

Yapay zekanın, motion capture teknolojisinin daha erişilebilir hale getirilmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir. Yapay zeka algoritmalarının, düşük maliyetli ekipmanlar ile yüksek kaliteli hareket verilerinin elde edilmesini mümkün kılarak, motion capture sürecini daha hızlı ve ekonomik hale getirdiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, cep telefonu ve laptop kameraları gibi günlük cihazların kullanılarak motion capture verilerinin toplanabilir ve işlenebilir hale geldiği görülmektedir. Yapay zekanın, bu verileri analiz ederek 3B karakter animasyonları oluşturmak için gerekli hareket bilgilerini çıkarma yeteneğine ulaştığı vurgulanmaktadır.

Tez çalışmasında kullanılan bazı tanımlar ve kavramların şu şekilde açıklanabileceği belirtilmektedir: 'Motion capture' (mocap), gerçek dünyadaki hareketlerin dijital ortama aktarılması süreci olarak tanımlanmaktadır. 'Yapay zeka', bilgisayarların insan benzeri düşünme ve öğrenme yetenekleri sergilemesini sağlayan algoritmalar olarak açıklanmaktadır. '3B karakter animasyonu' ise dijital ortamda üç boyutlu karakterlerin hareketli görüntülerinin oluşturulması anlamına gelmektedir. Bu kavramların,

araştırmanın temel taşlarını oluşturduğu ve çalışmanın her aşamasında önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir.

Amaç

Bu çalışma üç boyutlu karakter tasarımında hareket yakalama teknolojilerinin kullanımının nasıl olduğunu araştırmayı amaçlamaktadır. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Bilgisayar destekli animasyonda hareket yakalama teknolojileri nelerdir?
- Yapay zekâ hareket yakalamada nasıl kullanılmaktadır?
- Yapay zekâ ile hareket yakalamanın avantajları nelerdir?
- Yapay zekâ ile hareket yakalamanın dezavantajları nelerdir?
- Yapay zekâ ile yakalanan hareket, karaktere nasıl aktarılmaktadır?
- Üç boyutlu karakter tasarımında yapay zekâ hareket yakalama teknolojisinin kullanımında nelere dikkat edilmelidir?

Önem

Yapay zekâ, hayatımızın her alanına hızla entegre olarak yaratıcı sektörlerde önemli değişiklikler yaratmaktadır. Sanat, sinema ve oyun gibi pek çok alanda kullanılmaya başlanan yapay zekâ, animasyon ve oyun dünyasında da büyük yenilikler sunmaktadır. Özellikle yapay zekâ destekli hareket yakalama sistemleri, pahalı ekipmanlara duyulan ihtiyacı azaltarak daha düşük maliyetle yüksek kaliteli sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Bu sistemlerin oyun açılış animasyonları oluşturmadaki kullanımı hem maliyet etkinliği hem de hız açısından geleneksel yöntemlere güçlü bir alternatif sunmaktadır. Geliştiriciler, yapay zekâ sayesinde daha gerçekçi ve sürükleyici sahneleri, daha kısa sürede ve daha az kaynak harcayarak üretebilmektedir. Bu da oyunculara daha etkileyici ve dinamik bir oyun deneyimi sunmaktadır.

Bu çalışma, yapay zekâ destekli üç boyutlu hareket yakalama sistemlerinin oyun açılış animasyonları oluşturmadaki rolünü inceleyen öncü çalışmalardan biridir. Literatürde bu alanda benzer çalışmalar bulunmamakla birlikte, yapılan bu araştırmanın hem oyun sektörü hem de akademik araştırmalar için önemli bir kaynak teşkil edeceği ve daha fazla çalışmaya ilham vereceği düşünülmektedir.

Kapsam ve Sınırlılıklar

Bu araştırmada, oyun ve film sektöründe hareket yakalama için kullanılan teknolojiler incelenmiştir. Hareket yakalama teknolojilerinin kullanıldığı sanat alanlarının çalışmaları kapsam içerisinde ele alınmıştır. Uygulama çalışması için kullanılacak olan hareket yakalama teknolojisi yapay zeka, kamera ve ek sensörler ile birlikte çalışan bir teknoloji olarak kapsam içinde incelenmiştir. Uygulama çalışmasında, hareket yakalama teknolojisine uygun bir sanatsal tasarım tekniği benimsenerek araştırma dahilinde uygulanmıştır.

Araştırma ve uygulama safhasında, insansı karakterlerin animasyonu ve bu amaçla geliştirilmiş hareket yakalama teknolojileri ele alınmıştır. Bunlar dışında kalan diğer animasyon teknikleri ve teknolojiler çalışma sınırları dışında bırakılmıştır. Bu uygulama çalışmasında, insansı karakterlerin animasyonları oluşturulacak, insansı olmayan karakterlerin animasyonları çalışmaya dahil edilmemiştir. Oyuna yönelik tasarlanan üç boyutlu karakter tasarımında yapay zeka destekli hareket yakalama teknolojisi kullanımı ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmanın sınırlılıkları arasında, kullanılan yapay zeka modellerinin ve ekipmanların sınırlı kapasitesinin bulunduğu belirtilmektedir. Cep telefonu ve laptop kameralarının, profesyonel motion capture stüdyolarına kıyasla daha düşük çözünürlük ve hassasiyete sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, elde edilen verilerin doğruluğu ve detayının profesyonel ekipmanlarla karşılaştırıldığında daha düşük olabileceği vurgulanmaktadır. Ancak, bu sınırlılıklara rağmen, yapay zeka algoritmalarının verileri işleme ve iyileştirme kapasitesinin, tatmin edici sonuçlar elde edilmesini mümkün kıldığı ifade edilmektedir.

Yöntem

“Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu bir sekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve var olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır” (Karasar, 2012). Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama yöntemi kullanılmıştır. Literatür taraması, konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmaları, teorik çerçeveleri ve mevcut teknolojik gelişmeleri derinlemesine incelemek amacıyla tercih edilmiştir. Yerli ve yabancı kaynaklar, akademik makaleler, kitaplar ve elektronik veri tabanlarındaki kaynaklar taranarak, konunun kapsamlı bir analizi yapılmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasında, animasyon teknikleri ve hareket yakalama teknolojisi üzerine yazılmış kaynaklar incelenmiş, bu teknolojilerin tarihsel gelişimi ve mevcut kullanım alanları ele alınmıştır. Bu sayede, yapay zekâ destekli animasyon teknolojilerinin oyun tasarımına entegrasyonu ve hareket yakalama sistemleri üzerine teorik bir çerçeve oluşturulmuştur. Literatür taraması sırasında, özellikle bilgisayar destekli animasyon (BDA) ve yapay zekâ (YZ) sistemleri üzerine yapılan çalışmalara odaklanılmıştır.

Bu çalışma aynı zamanda uygulamalı bir araştırma niteliği taşımaktadır. Oyun animasyonu sürecinde, yapay zekâ destekli hareket yakalama (mocap) teknolojisinin etkinliği, bir oyun açılış animasyonu tasarımı üzerinden test edilmiştir. Bu doğrultuda, karakter tasarımı, animasyon süreçleri ve hareketlerin yakalanması gibi aşamalar için teknik analizler yapılmış ve süreç boyunca kullanılan yazılımlar ile yöntemler detaylandırılmıştır. Oyunun tercih edilme nedeni, hem popüler bir eğlence biçimi olması hem de karakter animasyonu ve tasarımı açısından zengin bir içeriğe sahip olmasıdır. Bilgisayar oyunları, karmaşık karakter tasarımları ve dinamik sahneler gerektirdiği için yapay zekâ destekli sistemlerin uygulaması açısından ideal bir platform sunmaktadır. Özellikle oyun açılış animasyonları, oyuncuların dikkatini çeken ilk unsurlardan biridir ve bu çalışmada, yapay zekâ ile oluşturulan animasyonların bu alandaki katkıları değerlendirilmiştir.

Oyun açılış animasyonu, karakter tasarımı ve sahne geçişleriyle oyuncuya oyunun atmosferini tanıtmak amacıyla seçilmiştir. Animasyon süresi 5 dakika olarak belirlenmiştir, çünkü bu süre, karakterin hikâyesini ve dünyasını tanıtmak için yeterlidir ve aynı zamanda izleyicinin dikkatini kaybetmeden etkileşim kurmasını sağlayacak ideal bir uzunluktur. Bu süre, video oyunlarındaki yaygın giriş sekansları ile uyumlu olup, animasyonun etkili bir şekilde sunulmasına olanak tanır.

Teknik açıdan, yapay zekâ destekli hareket yakalama sistemi, animatörlerin daha gerçekçi ve doğal karakter animasyonları oluşturmaya olanak tanımıştır. Çalışma kapsamında yakalanan hareketler, yapay zekâ algoritmaları ile işlenmiş ve BDA teknolojisi kullanılarak animasyona aktarılmıştır. Geleneksel yöntemlere kıyasla maliyet ve zaman tasarrufu sağlayan bu sistem, animasyon kalitesini artırarak daha dinamik ve etkileyici sahnelerin oluşturulmasına katkı sağlamıştır.

2. ANİMASYON

2.1. Animasyonun Tanımı ve Tarihçesi

İnsanın temelde sosyal bir varlık olmasından kaynaklanan türünü devam ettirme içgüdüğü ve doğadaki tecrübelerini gelecek nesillere aktarma arzusu, ilk insan topluluklarının birbirleriyle iletişim kurarken iletişim araçları kullanmasını gerektirmiştir. Bu iletişim araçları arasında ilk olarak avladıkları hayvanların resimleri ve avlanma teknikleri hakkında mağara resimleri bulunmuştur. Bu resimler, şekiller ve sembollerle donatılmıştır. İnsanlar, kendinden sonraki nesillere mesajlar ve işaretler bırakarak birbirleriyle iletişim kurmuşlardır.

Bu işaret ve resimler, grafik sanatının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Daha sonrasında yazının icadıyla birlikte el yazması kitaplar, matbaanın icadı sonucunda seri üretimde grafik tasarımın rolü daha da önemli hale gelmiştir. Teknolojik gelişmeler, geçmişten bugüne grafik tasarımın etkinlik alanını genişletmiştir. Görsel imgelerin iletişimdeki bu gücü, geçmişten günümüze etkinliğini sürdürürken, sonraki yıllarda hareket konusundaki gelişmeler, statik imgelerin gücünü artırmıştır.

Mağara duvarlarındaki bu resimler ve işaretler, o tarihte yaşamış olan avcı toplayıcı insan topluluklarının yaşamlarındaki hareketli izleri mağara duvarlarına yansıtmaya çabalarıdır. Bu resimler bir animasyon oluşturmaya da, canlı objelerin hareketlerinin resimlere yansıtılmasıdır.

Animasyon yani canlandırma ve ilgili sözcükler, canlandırma, canlandırılmış ve canlandıran, Latince'de 'hayat vermek' anlamına gelen animare fiilinden türemiştir ve animasyon film bağlamında bu, büyük ölçüde cansız çizgiler ve biçimlerde hareket yansımalarının yapay olarak yaratılması anlamına gelmektedir (Wells, 1998, s. 10).

Animasyon, Türkçe'ye "canlandırma" olarak çevrilmiştir (Aslan, 2015, s. 5). Açıklaması ise; "devinimsiz nesneleri ya da tek tek resimleri gösterim sırasında devinim duygusu verebilecek şekilde düzenleme ve filme aktarma işi" olarak yapılmıştır (Özön, 2000, s. 133). Animasyonun kelime anlamı "Canlandırma", "hayata geri döndürme", "yaşatma" olarak belirtilmiştir (Çetiner, 2020, s. 11).

İspanya'daki Altamira mağarasının duvarlarında, insanların canlandırma, hayat verme ve hareketi aktarma çabalarına örnek teşkil eden resimler yer almaktadır (Resim 2.1.).



Resim 2.1. 1876 yılında İspanya'daki Altamira mağarası duvar resimlerinden görüntü.

Kaynak : <https://wannart.com/icerik/9105-35-000-yillik-magara-resimleri-ve-insanligin-ilk-animasyonlari>

Binlerce yıl öncesine ait mağara duvar resimleri dikkatli incelendiğinde, araştırmacılar hayvan hareketlerinin yansıtılmaya çalışıldığı sonucuna ulaşmıştır. Resmettikleri hayvanların farklı pozisyonlardaki hareketlerini çizerek hayvan hareketlerindeki devinimi yakalamaya çalıştıkları anlaşılmıştır.

İnsanoğlunun harekete olan tutkusunu anlatan bir diğer dikkat çeken örnek eser, toprak bir kadeh üzerinde canlandırılmış bir parçadır. Bu eser, Güneydoğu İran'ın Sistan-Belucistan eyaletindeki Burnt City'de 5000 yıl öncesine ait olarak bulunmuştur. Dünyanın ilk animasyonu olarak adlandırılabilen bu antik parçada sanatçı, bir ağaca atlayan ve yapraklarını yiyen bir keçiye canlandırmıştır. 8 cm çapında ve 10 cm yüksekliğinde olan bu kadehte görüntüler (Resim 2.2.), eşi görülmemiş bir keşif olan karmaşık bir şekilde hareketi göstermektedir (Bendazzi, 2016, s. 7).



Resim 2.2. Tahran, Burnt City toprak kadehi, İran Ulusal Müzesi.

Kaynak :

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Animation_vase_2.jpg

İnsanoğlunun hareketi yakalama ve yansıtmaya isteği ilkel resimlere dayansa da, çeşitli icatlar ve teknolojik gelişmeler hareketi yakalama yöntemlerini farklı bir noktaya taşımıştır. Temel olarak hareket baz alınarak yeni cihazlar geliştirilmiş, geliştirilen bu yeni cihazlarla birlikte yeni animasyon yöntemleri ortaya çıkmıştır.

2.2. Animasyonun İlk Yıllarında Kullanılan Teknikler

Animasyon ve sinemanın gerçekçilikle ilgili bir kaygısı vardır. Bu, sadece bir şeyi maddi anlamda gerçekçi kılmakla ilgili değil, özgünlük, inandırıcılık ve inançsızlığın askıya alınmasıyla ilgilidir. Herhangi bir anlatıdaki gerçekçilik, sadece fotogerçekçi temsil olasılığıyla değil, aynı zamanda yaratılan hayali dünyaların şartlarını ve koşullarını korumakla da ilgilidir. Chong'un sözlerinden de anlaşılacağı üzere, animasyon yaparken animatör, aslında gerçekte var olmayan zihninde canlandırmış olduğu bir sahneye ve o sahnede bulunan nesnelere ve karakterlere hayat vererek yeni bir gerçeklik yaratabilir (Chong, 2008, s. 22).

Bakma fikri, 1825'te Peter Mark Roget'in daha sonra 'Görmenin Kalıcılığı' teorisi olarak adlandırılacak şeyi yazdığı zaman tam olarak ele alındı. Bu teori, insanın hareketi neden algılayabildiğini, yani insan gözünün bir görüntü gördüğünde, onu takip eden bir sonraki görüntüyü taşıyarak görünür bir süreklilik yarattığını söyler. Bu, genel olarak hareketli görüntülerin izlenmesinde son derece önemlidir; bununla birlikte, kare kare elde edilecek animasyon türünün meşrulaştırılmasında özellikle önemlidir. 'Görüntünün kalıcılığı', deyim yerindeyse, McClaren'in animasyonun özü olan kareler arasında elde edilen hareketin tanınmasıdır (Wells, 1998, s. 11).

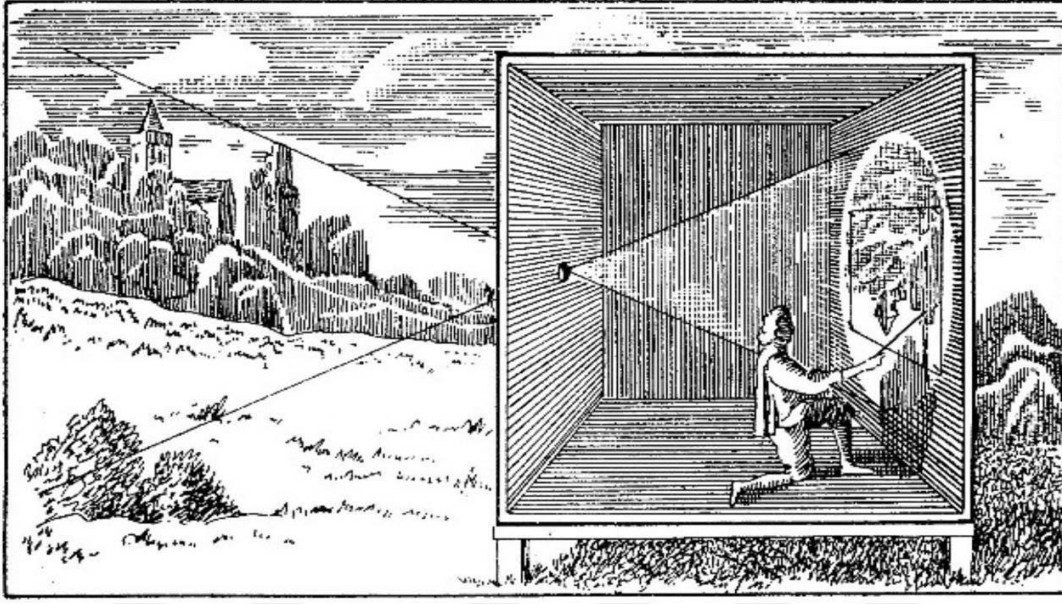
Buradan yola çıkarsak, oluşturulan bir animasyon, saniyede 15, 24, 25, 30, 50 veya 60 kare olarak yansıtılan bir dizi hareketsiz karenin (kullanılan teknolojiye bağlı olarak) beyinde hareketli görüntüler olarak yorumlandığı görmenin sürekliliğini ifade eder. Bu, animasyonun yalnızca teknolojik bir uygulama olmadığını, izleyici tarafından zihinde tamamlanması gereken bilişsel bir süreç olduğunu belirtmektedir (Hosea, 2012, s. 20).

Animasyonun kullanılan teknolojilerle beraber izleyici zihnindeki bilişsel etkilerinin de olduğu göz önüne alındığında, izleyici tepkileri animasyon dilinin evrimleşmesine, yaygınlaşmasına ve animasyon teknolojilerinin dönem dönem yeni teknikler kullanılarak analog kullanımdan dijital kullanıma geçmesine neden olmuştur. İlkel resim ve oyuncaklardan, geleneksel tarzda elle kare kare çizme yöntemlerine, günümüz teknolojilerinin piksellerine ve üç boyutlu animasyon yapmaya olanak sağlayan dijital yazılımlara kadar olan süreci incelemek, bu gelişimi daha kolay anlamayı sağlayacaktır.

2.2.1. Camera Obscura

Camera Obscura adlı cihaz, fotoğraf ve kameranın icadına zemin hazırlayan bir buluştur. Latince'de "Camera" kubbeli hazne anlamında, "Obscura" ise karanlık oda anlamında kullanılmaktaydı. Bu cihaz, çevresindeki nesneleri ekrana optikle yansıtmaktadır. Genellikle çizim ve eğlence amacıyla kullanılmıştır. Cihazın çalışma mantığı şu şekilde işlemektedir: Bir odanın ya da bir kutunun bir yüzüne açılmış bir delikten, dışarıdan gelen ışık geçerek içerideki yüzeye düşer. Işık, kaynağının renklerini ve perspektifini koruyarak 180 derece ters dönmüş bir görüntü oluşturur. Bu görüntü, bir kâğıt üzerine düşürülerek keskin ve gerçekçi çizimler elde etmek için kullanılabilir.

Bu cihazın çalışmasında kullanılan iğne deliği mantığının ortaya çıkışıyla ilgili ilk ifadeler M.Ö. 470-390'lı yıllarda Çinli düşünür Mozi'ye aittir. Mozi, ışığın doğrusal çizgiler halinde yayıldığını ve bu yüzden Camera Obscura'daki görüntünün 180 derece ters dönmüş olacağını doğru bir şekilde ileri sürmüştür. Yunan filozof Aristo (M.Ö. 384-322), iğne deliği kameranın optik ilkelerini anlamıştır. Parçalı güneş tutulmasının hilal şeklindeki görüntüsünün, yaprakların arasındaki boşluktan geçerek yere düştüğünü incelemiştir. Bu ilk ifadeler Camera Obscura'nın çalışma mantığına yaklaşmış olsa da, tam olarak karşılayan en önemli yaklaşım 11. yüzyılda Hasan Ibn el-Heysem (Alhazen) tarafından yapılmıştır. İlk analizi ve açık tanımı Alhazen tarafından gerçekleştirilmiş, iğne deliği kamera ile Camera Obscura icat edilmiştir (Resim 2.3.). Mozi, Theon ve Aristo, ekrana yansıyan görüntünün aslında deliğin ardındaki görüntü olduğundan bahsetmemiştir. Alhazen, bunu geniş bir alan içerisine yerleştirdiği birkaç ışık kaynağıyla yaptığı deneylerde göstermiştir. Bu deneylerin sonucunda dışarıdaki nesnelerin içerideki perdeye yansıtılmasını sağlayan ilk kişi olmuştur. Camera Obscura'nın ilk modelleri karanlık bir oda veya çadır kullanıldığı için oldukça büyük olmuştur. Johannes Kepler'in de kullandığı Camera Obscura bu tip bir modeldir. Robert Boyle ve Robert Hooke'un yaptığı gelişmeler sonucunda küçük boyutta, taşınabilir Camera Obscuralar da kullanılabilir hale gelmiştir. Bu kameralar, amatör ve profesyonel amaçlar için de kullanılabilmiştir. O dönemde yaşamış olan varlıklı insanlar, bu kameraları seyahatlerinde sıklıkla kullanmıştır. Profesyonel fotoğrafçılar Paul Sandby ve Joshua Reynolds'a ait Camera Obscuralar, Londra Bilim Müzesi'nde sergilenmek üzere bulunmaktadır (Kuş, 2019).



Resim 2.3. Karanlık bir odada baş aşağı bir görüntü gösteren camera obscura resmi.

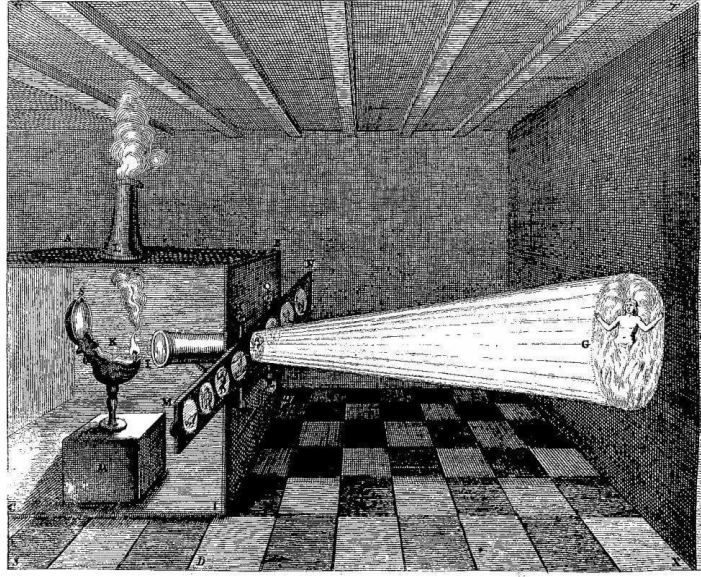
Kaynak : <https://www.webtekno.com/fotografin-kesfini-saglayan-karanlik-kutunun-hikayesi-h116289.html>

2.2.2. Sihirli Fener

Camera Obscura'nın icat edilmesi, sonrasında gelecek olan keşiflerin önünü açarak temel oluşturmuştur. Bunun üzerine hareketi yakalamak için geliştirilen bazı basit mekanizmalardan yeni cihazlar icat edilmiştir. Bunlardan biri olan 'stereopticon' yani sihirli fener, günümüzde kullanılan projeksiyon cihazlarıyla aynı alt yapıya sahiptir. Sihirli fenerin ana hatları yarı saydam bir yağlı boya, basit bir mercek ve bir mum veya kandilden oluşmaktadır. Karartılmış bir odada, görüntü bitişik düz bir yüzeye yansıtılarak görüntülenmektedir (Tan, 2016, s. 225).

Sihirli Fener'in bilinen ilk örneği, 1646 yılında Athanasius Kircher tarafından yapılandırılmıştır. Kircher, bu cihaz sayesinde hareketsiz görselleri hareketliymiş gibi göstermeyi başarmıştır. Kircher, hareketi yansıtabilmek için oluşturduğu figürleri ayrı ayrı aparatlara yerleştirmiştir. Bunları bir duvara yansıtabilmek için cam parçalarından yardım almıştır. Daha sonra bu camı ip yardımıyla hareket ettirmiş ve oluşan görsellerin duvara yansması sonucu, ağzını açıp kapayan bir adam figürü ortaya çıkmıştır (Resim 2.4.). Daha sonra bir fare belirmiş ve adamın ağzı açıkken farenin

adamın ağzına doğru hareket ettiği görülmüştür. Kircher'in icat ettiği bu cihaz, sinema ve animasyon tarihi için temel oluşturmaktadır (Williams, 2001, s. 13).



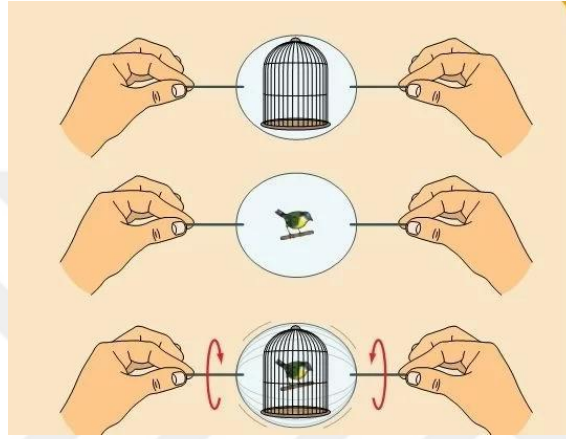
Resim 2.4. Sinema tarihinin başlangıcı sihirli fener

Kaynak : <https://umutium.com/wp-content/uploads/2020/10/buyulu-fener-nedir-750x536.jpg>

2.2.3. Thaumatrope

Thaumatrope'un popüler bir oyuncak olması 19. yüzyıl başlarına denk gelmektedir. Optik bir oyuncak olan thaumatrope, disk şeklindedir. Her iki tarafında farklı bir resim bulunan disk, iki ucundan iple bağlanmıştır. Disk hızlıca döndürüldüğünde, iki farklı resim süreklilik nedeniyle birleşerek tek bir resim oluşturur. Thaumatrope'un birçok farklı çeşidi olsa da en yaygın örneği, bir yüzünde bir kuş ve diğer yüzünde bir kafes bulunan veya bir yüzünde kurumuş bir ağaç ile diğer yüzünde yapraklar bulunan resimlerdir (Resim 2.5.). Görsel illüzyonlar yaratmak için kullanılan birçok klasik thaumatrope, yüzeylerine birer satır olarak yazılan bilmeceler veya kısa şiirler de içermektedir. Thaumatrope'nin tarihi, Paris'te John Ayrton (1785-1856) tarafından geliştirildiği 1825 yılına dayanmaktadır. Ancak aynı dönemde başka araştırmacıların da benzer oyuncakları geliştirdiği bilinmektedir. Örneğin, John Herschel, Charles Babbage ve H.W. Fitton gibi isimler de thaumatrope benzeri oyuncaklar tasarlamışlardır. Ancak thaumatrope'ın ilk kez ticari olarak piyasaya sürüldüğü yer Paris olarak bilinir (Küçükcan, Kesim, Cemiloğlu Altunay, & Altunay, 2011).

Thaumatrope, ağtabaka izlenimine dayanan bir tasarıma sahiptir. Ağtabaka izlenimi, bir nesnenin hızlıca döndürülmesi veya hareket ettirilmesi sonucunda gözlerin algılamasıyla, ayrı görünen nesnelerin birleşik bir görüntü olarak algılanması durumudur. Bu durum, insan görsel sisteminin geçici bir süreyle ardışık görüntüleri birleştirerek hareket ettiği izlenimini oluşturmasından kaynaklanmaktadır. İngiliz araştırmacı Peter Mark Roget (1779-1869), Londra'da Royal Society'ye "Ağ tabaka izleniminin uyandırdığı yanılsama" konulu bir bildiri sunmuştur (Teksoy, 2005, s. 19).



Resim 2.5. Thaumatrope kuş kafesi örneği

Kaynak : <https://umutium.com/wp-content/uploads/2020/10/THAUMATROPE-nedir-543x414.jpg>

2.2.4. Phenakistiscope

Phenakistiscope, bir dizi resmin bir disk üzerine yerleştirilmesiyle oluşturulan bir tür görüntü animasyonudur. Disk hızla döndürülürken, resimlerin hızlı bir şekilde değişmesiyle birlikte hareketli bir görüntü oluşmaktadır (Resim 2.6.).

Belçikalı fizikçi ve matematikçi Joseph Plateau, 1832 yılında fenakistiskop olarak adlandırdığı bir cihaz icat etmiştir. Bu cihaz, bir pivot ve bir karton diskten oluşmakta olup, kenarı boyunca hareket halindeki bir nesnenin ardışık görüntülerinin çizildiği bir mekanizmaya sahiptir (Bendazzi, 2016, s. 13).



Resim 2.6. Bir Phenakistiscope diski

Kaynak : <https://umutium.com/wp-content/uploads/2020/10/PHENAKISTISCOPE-nedir-750x536.jpg.webp>

2.2.5. Zoetrope

Zoetrope, hareketli görüntülerin oluşturulmasında kullanılan ve ilk mekanik yöntemlerden biri olan optik bir illüzyon aracıdır. Zoetrope ile canlandırılmış hareketi oluşturabilmek için bir dizi fotoğraf veya resim kullanılır. Zoetrope, 1833 yılında William George Horner tarafından icat edilmiştir. Tamburun çevresinde eşit aralıklarla yarıklar bulunmaktadır. Bir durumun ya da nesnenin hareket halinin çeşitli karelerini yansıtan elle çizilmiş şerit şeklinde resimler, zoetrope aygıtının alt iç yüzeyine yerleştirilir (Resim 2.7.). Her bir resim, tamburun yüzeyindeki bir yarığın karşısına gelecek şekilde yerleştirilir. Tambur çevrildiğinde yanılsama olarak hareket ortaya çıkar. Dönmenin hızına göre hareketin oluşması daha akıcı bir şekilde olur. İzleyen kişi, zoetrope aygıtının yarıklarından tamburun içine doğru bakar ve durağan resimlerden yaratılan hareketi görür (Öztütüncü, 2018, s. 13).



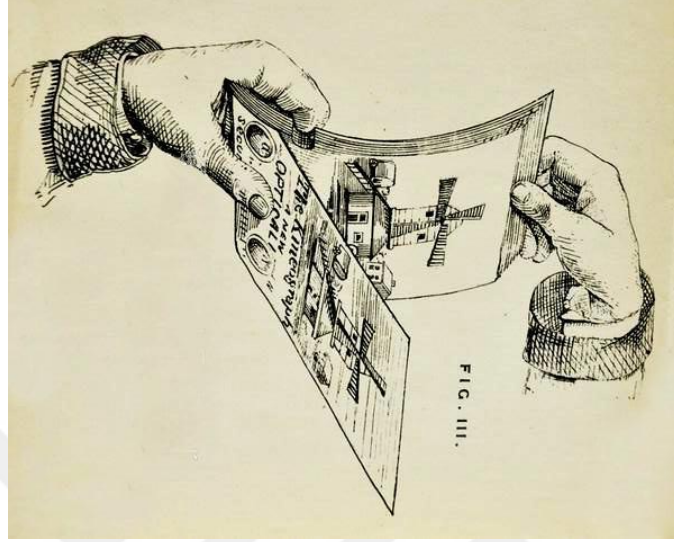
Resim 2.7. Bir Zoetrope örneği

Kaynak : <https://umutium.com/wp-content/uploads/2020/10/zoetrope-nedir-750x536.jpg.webp>

2.2.6. Flipbook ve Kineograph

Flipbook, bir kitap veya defter şeklinde düzenlenmiş küçük çizimlerin, hızlıca sayfaları çevirerek ardışık olarak gösterilmesiyle hareketli bir görüntü elde edilmesini sağlayan bir yapıdır (Resim 2.8.). Bu teknik, genellikle Fransız matematikçi ve mucit Pierre-Hubert Desvignes'e atfedilmektedir. Desvignes, 1860'ların sonlarında, ardışık resimlerin bir kitap veya defter şeklinde düzenlenmesi ve hızlıca çevrildiğinde gözde optik yanılsama yaratması fikrini geliştirmiştir. Sayfalar hızlıca çevrildiğinde, göz bu ardışık kareleri birleştirerek hareketli bir sahne algılamaktadır. Kineograf, bir silindir veya tambur üzerindeki ardışık olarak yerleştirilmiş karelerin döndürülmesiyle hareketli görüntüler oluşturur. Bu cihaz da optik yanılsama prensibine dayanmakta olup, flipbook'a benzer şekilde, erken dönemlerde hareketli görsellerin sergilenmesinde kullanılmıştır. John Barnes Linnett tarafından İngiltere'de 1868 yılında patentlenmiştir. Flipbook ve kineograf gibi erken dönem hareketli görüntü teknikleri, sinemanın gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Günümüzde, bu tür mekanik cihazlar tarihsel ve sanatsal değerleriyle korunmaktadır. Flipbook ve

kineograf, sanatçılar ve film yapımcıları tarafından nadiren kullanılsa da, küçük boyutları ve elle kontrol edilebilir yapılarıyla hâlâ ilgi çekmektedirler (Bendazzi, 2016, s. 15).



Resim 2.8. Bir flipbook örneği

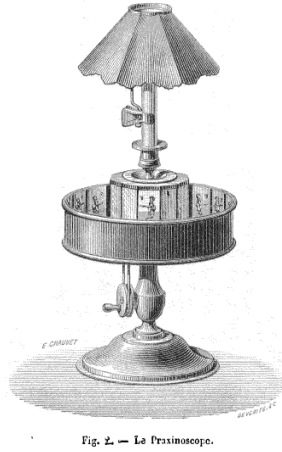
Kaynak :

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/1868_linett_kineograph_patent_fig._III.jpg

2.2.7. Praxinoscope ve Theatre Optique

Praxinoscope, resimlerin hareket ettirilmesini amaçlayan cihazlardan biri olup, ilk örnekleri 1877 yılında Fransız bilim adamı Émile Reynaud tarafından yapılmıştır. Tüp şeklinde tasarlanan bu cihazın içinde, bir dizi aynaya yerleştirilmiş resimler bulunmaktadır. Bu resimler birbirine benzer ancak hafif farklılıklar içerecek şekilde çizilmiştir ve hızlı bir şekilde gösterildiğinde, resimler arasındaki bu küçük farklılıklar göz ardı edilerek hareketli bir görüntü elde edilmektedir (Resim 2.9.). Praxinoscope, animasyon yapımında kullanılan ilk cihazlardan biri olarak, animasyon tekniklerinin gelişmesine önemli katkı sağlamıştır (Küçükcan, Kesim, Cemiloğlu Altunay, & Altunay, 2011).

Reynaud tarafından 1892 yılında optik tiyatro (theatre optique) kurulmuştur. Perde üzerindeki gösterilerde yüzlerce metrelik resimli kuşaklar kullanılmıştır. Bu yöntemle, para kazanan ilk kişi olarak anılmıştır. Daha sonra, bu resimli kuşaklar selüloit tabanlı fotoğraf şeritleriyle oluşturulmuş ve böylece sinema filmine doğru bir adım daha atılmıştır (Abisel, 2003, s. 18)."



Resim 2.9. Bir Praxinoscope örneği

Kaynak :

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Lanature1879_praxinoscope_reynaud.png

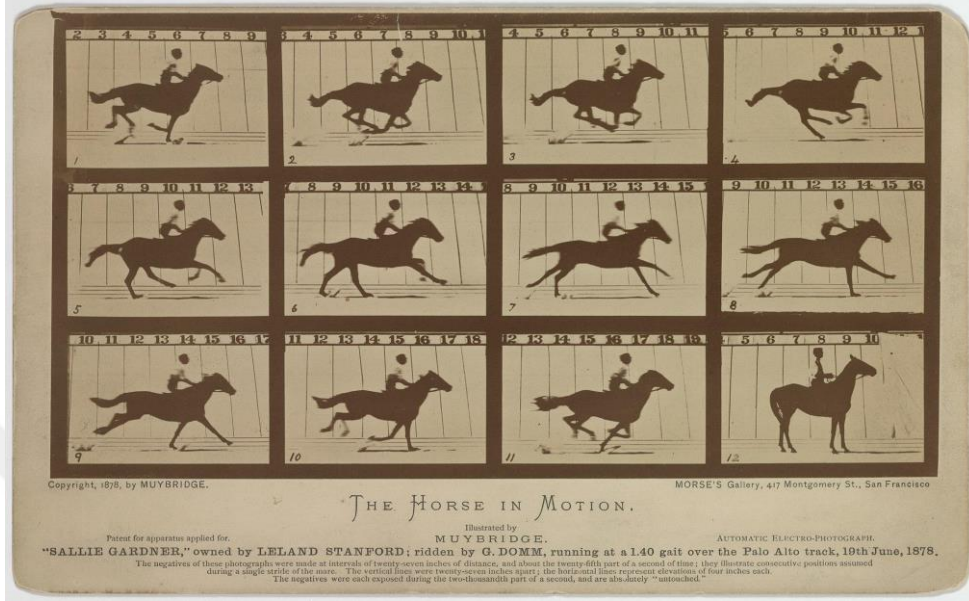
2.3. Modern Animasyon Teknikleri

2.3.1. Fotoğraf Makinesinin Keşfi

Fotoğraf makinesi, animasyon sanatının gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır. Camera Obscura'nın keşfinden sonra, 17. yüzyılda portatif cihazların icadıyla birlikte fotoğraf makineleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Fotoğraf makinesinin icadı, 1839 yılına dayandırılmaktadır. Bu tarihte, Fransız bilim adamı Louis Daguerre tarafından geliştirilen "Dagerreyotip" adlı bir fotoğraf yöntemi ortaya çıkarılmıştır. Bu yöntem, fotoğrafın negatiflerine dayanmış ve günümüzdeki fotoğraf makinelerinin çalışma şekline büyük benzerlik göstermiştir (Satkın, 2020).

Fotoğraf makinesinin icadıyla birlikte fotoğrafçılık alanı geliştirilmeye başlanmıştır. İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge (1830-1904) tarafından, hareket incelemeleri yapmak amacıyla birden fazla kamera kullanılmıştır. Muybridge tarafından yapılan hareket incelemesinde, ilk eylem fotoğrafı 1878 yılında İngiltere'deki bir yarış pistinde dört nala koşan bir atın ayaklarının yerden kesildiğini göstermek için çekilmiştir. Kurulan düzenekle bu fotoğraflarda sistem şu şekilde çalıştırılmıştır: Yarış pistine yana yana yerleştirilen yirmi dört fotoğraf makinesi ile dört nala koşan atın çok kısa aralıklarla yirmi dört poz fotoğrafı çekilerek, ayaklarının kısa bir süre boyunca tamamen yerden kesildiği kanıtlanmıştır (Resim 2.10.). Kameraların örtücülerine bağlanan ince teller pistte enlemesine gerilmiş ve koşan at bu tellere değdiğinde

fotoğraflar çekilmiştir (Abisel, 2003, s. 23).” Eadweard Muybridge’nin çekmiş olduğu bu fotoğraflar ve yaptığı bu çalışmalar fotoğrafçılığın gelişmesinde büyük rol sahibi olmuştur.



Resim 2.10. Muybridge’nin “The Horse in Motion” Fotoğrafi

Kaynak :

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0b/Eadweard_Muybridge-Sallie_Gardner_1878.jpg/1920px-Eadweard_Muybridge-Sallie_Gardner_1878.jpg

Modern anlamda fotoğraf makinesinin ilk örneği, 1888 yılında George Eastman tarafından piyasaya sürülen "Kodak" marka fotoğraf makinesi olarak tanıtılmıştır. Film kullanılan ilk fotoğraf makinesi olarak tarihe geçmiştir ve bu makinelerde 10 adet poz çekebilen jelatin film ruloları bulunmaktaydı. Ayrıca, daha önce çok sayıda ve büyük aletler taşıyan fotoğrafçılar, bu makineyle daha kolay hareket etme imkânına sahip olmuşlardır. Kodak fotoğraf makinesi, fotoğrafçılık alanının gelişmesine katkı sağlayarak büyük bir devrim yaratmıştır (Küçükcan, Kesim, Cemiloğlu Altunay, & Altunay, 2011).

2.3.2. Cinématographe Cihazının İcadı

Fransız mucitler Auguste ve Louis Lumière tarafından 1895 yılında "Cinématographe" adı verilen ve sinema tarihinin ilk kamerası olarak kabul edilen cihaz icat edilmiştir. Bu cihaz, daha önce geliştirilmiş olan "kinetograph"tan daha küçük ve taşınabilir özellikleriyle öne çıkarılmıştır. Ayrıca, Thomas Edison'un cihazının saniyede 48 kare

hızında görüntüleme kapasitesine kıyasla, Cinématographe'ın saniyede 16 karelik bir hız sunarak film tasarrufu sağladığı belirtilmiştir (Pruitt, 2023).

Cinématographe, sadece bir kamera olarak değil, aynı zamanda filmleri perdeye yansıtarak izleyiciye sunabilen bir projeksiyon cihazı olarak tasarlanmıştır. Bu özellik, Lumière Kardeşleri'nin sinema tarihinin ilk sinema sisteminin mucitleri olarak kabul edilmesine neden olmuştur. Bu buluşun tanıtılması amacıyla, tarihteki ilk ücretli sinema gösterimi düzenlenmiştir. 28 Aralık 1895 tarihinde Paris'te gerçekleştirilen bu gösterimler, sinema tarihinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Cinématographe, bu gösterimlerde filmlerin çekiminden, gösterimine ve çoğaltılmasına kadar her aşamada kullanılmıştır (Yağmur, 2024, s. 5).

Cinématographe, film şeritlerinin kaydedilmesi, geliştirilmesi ve izleyicilere yansıtılabilmesi özelliklerini bir arada bulundurmasıyla dönemin yenilikçi cihazları arasında sayılmıştır. Bu kombinasyon, sinema endüstrisinin gelişmesinde önemli bir adım olarak görülmüş ve sinema filmi çekme, izleme ve paylaşma süreçlerinin daha pratik hale gelmesini sağlamıştır. Ayrıca, Lumière Kardeşler tarafından çekimlerin renklendirilmesi amacıyla yeni bir icat yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, otokrom işlemi keşfedilmiştir. Otokrom işlemi, siyah-beyaz filmin üzerine bir boya tabakası uygulanarak gerçekleştirilen bir renklendirme yöntemi olarak tanımlanmış ve sinemanın ilk dönemlerinde yaygın olarak kullanılmıştır. Böylece, Lumière Kardeşler sinema teknolojisinin öncüleri olarak kabul edilmiştir (Lavédrin & Gandolfo, 2013, s. 110,111).

Sinema alanında yaşanan bu gelişmeler, sinema sektörünün büyümesine öncülük etmiştir. Yeni bir endüstrinin ortaya çıkmasıyla birlikte film gösterimleri daha yaygın hale gelmiştir. Fransız yönetmen Maries Georges Jean Méliès (1861-1938), sinema tarihinin önemli figürlerinden biridir. Sinema sektöründe ilk özel efektleri oluşturmasıyla bilinen Méliès, yaklaşık beş yüz sinema filmi çekmiştir. Dünyanın ilk sinemasını, satın aldığı Théâtre Robert-Houdin'de açmıştır. İlk bilim kurgu filmi olan “Ay Gezisi (A Trip to the Moon)” filmini 1902 yılında çekmiştir. Hayatı boyunca sinemaya kendini adanmış olan Méliès, sektörün gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur.

Lumière kardeşlerin gösterilerini izleyen sihirbaz Georges Méliès, sinemaya tutkulu bir hayran haline getirilmiş ve kendisi de bir sinemacı olma hedefi belirlemiştir.

Lumière kardeşlerden bir sinematograf satın alma girişimleri başarısızlıkla sonuçlansa da Méliès, pes etmemiş ve kendi sinematograf benzeri aygıtını alarak film yapımına başlamıştır. Tiyatro geçmişinden gelen Méliès, Lumière kardeşlerin aksine yalnızca "belgesel" filmlerle sınırlı kalmayarak, kurgu ve senaryoya sahip filmler de çekmeye yönelmiştir. Bu yenilikçi yaklaşım, yedi yıllık bir sürecin ardından 1902'de "Ay'a Yolculuk" adlı ilk kurgusal filminin yapımıyla meyve vermiştir. Méliès'in bu eseri, sinema tarihinde bir dönüm noktası olarak kabul edilmekte ve "öyküsel ve kurgusal sinema dönemi"ni başlatmaktadır (Temel, 2019).

Sinema endüstrisi, ilk yıllarında yalnızca siyah-beyaz filmlerle sınırlı kalmıştır. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, renkli filmler de ortaya çıkmıştır. İlk renkli film, 1908'de Edward Raymond Turner tarafından İngiltere'de icat edilmiştir. Ancak bu film, yalnızca kısa bir demo olarak kalmış ve hiçbir zaman sinemada gösterilmemiştir. Daha sonra, 1916'da Technicolor adlı bir şirket, sinemada renkli filmlere geçişin temellerini atmıştır. İlk olarak, iki renkli bir süreç kullanılmış ve sonrasında, üç renkli bir süreç geliştirilmiştir. Bu süreç, üç farklı kamera kullanarak üç ana renk olan kırmızı, yeşil ve maviyi ayrı ayrı kaydederek gerçekleştirilmiştir. Ardından, bu renklerin birleştirilmesiyle renkli filmler elde edilmiştir. Bununla birlikte, üç renkli sürecin kullanımı, ilk yıllarında oldukça pahalı olmuş ve sinema endüstrisi için finansal olarak zorlu bir seçenek olarak görülmüştür. Bu nedenle, bir süre daha siyah-beyaz filmler kullanılmaya devam edilmiştir. Ancak 1930'ların ortalarında, Technicolor'un sürecini geliştirmesi ve maliyetlerin düşmesiyle birlikte, renkli filmler yaygın hale gelmiştir. Bu sayede, sinema endüstrisi renkli filmlerle birlikte büyük bir dönüşüm yaşamış ve izleyicilere daha zengin ve canlı bir görsel deneyim sunma olanağı sağlanmıştır (Ashe, 2016).

Bu sistem, ilk olarak 1932 yapımı siyah-beyaz olarak oluşturulan "Flowers and Trees" adlı filmde uygulanmıştır ve sonuçları oldukça başarılı olmuştur. Yaklaşık sekiz dakika uzunluğunda olan bu film, ilk renkli animasyon filmi olma unvanını kazanmıştır. Ayrıca, zamanının önemli ödülllerinden olan "animasyonlu kısa filmler" dalında Akademi Ödülü de elde edilmiştir (Waltdisney, 2022).

2.3.3. Sinematik Animasyon

Sinema sektöründe yaşanan gelişmeler ve buluşlar, geliştirilecek olan yeni teknolojilere ışık tutmuştur. Animasyon sektörü de sinema alanındaki bu teknolojik

gelişmelerden faydalanarak ilerlemiştir. Sinema endüstrisi, animasyon sektörüne önemli maddi ve manevi katkılar sağlamış ve bu iki sektör arasında iç içe bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Animasyon sektörünün ortaya çıkışı, 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. Öncelikle, çizgi filmlerin ortaya çıkmasıyla animasyon teknolojisi gelişmeye başlamıştır. İlk animasyon filmleri genellikle kare kare çekilmiş ve manuel olarak boyanmıştır. Bu yöntem, zaman alıcı ve maliyetli bir süreç olmuştur. 20. yüzyılın başlarında çekim teknolojisinin geliştirilmesiyle animasyon filmleri üretimi hızlanmıştır. Böylece, animasyon filmleri daha hızlı ve daha ucuz bir şekilde üretilebilmiştir. Ayrıca, sesli ve renkli animasyon filmleri de ortaya çıkmıştır. 1930'larda Walt Disney, ilk tam uzun metrajlı animasyon filmi olan "Blanche-Neige et les Sept Nains" (Pamuk Prenses ve Yedi Cüceler) ile animasyon sektörünün öncüsü olarak kabul edilmiştir. Bu film büyük bir başarı elde etmiş ve animasyon filmleri popüler hale gelmiştir. Bu dönemden sonra animasyon sektörü hızla büyümüş ve günümüzde animasyon filmleri sinema, televizyon, video oyunları ve diğer alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Pfeiffer, 2024).

Animasyon film yapımı, fotoğraf ve sinema tarihi ile birlikte gelişmiş ve bilgisayarın icadıyla birlikte geniş çalışma alanlarına yayılmış, bu da farklı animasyon tekniklerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Günümüzde, kullanım amacına, hedef kitleye, verilmek istenen mesajın içeriğine ve sanatçının tercih ettiği sanat diline bağlı olarak birçok farklı animasyon türü mevcuttur. Basit yöntemlerden karmaşık yöntemlere kadar pek çok farklı yöntem kullanılarak animasyonlar oluşturulmaktadır. Bu animasyon türleri arasında en yaygın olarak kullanılanlar ise Cel Animasyon ve Stop-Motion Animasyondur.

2.3.3.1. Sel (Cel) animasyon

Geleneksel animasyon olarak en çok bilinen ve klasik olarak tabir edilebilecek olan çizim animasyonu, iki boyutlu çizgi filmlerin üretim aşamasında genellikle kullanılan sel animasyon tekniğiyle gerçekleştirilir. Bu yöntem, daha az sayıda tasarım ekipmanı gerektirmesiyle birlikte büyük bir beceri ve sabır gerektirir. Animasyon resimleri, boyalı veya baskılı mikroskobik plastik yapraklar, yani "cel" üzerine çizilir ve ardışık olarak sıralanır. Sonrasında bu çerçeveler film kamerasına kaydedilerek animasyon oluşturulur. Görsellerin saydam plastiklerin içerisine yerleştirilmesinden dolayı hücre

animasyonu olarak da adlandırılan teknik, saydam bir yapıya sahip olan selüloit tabakalar üzerine görsellerin çizilmesini ve boyanmasını içeren elle çizilmiş animasyon tekniğidir. Çizilen kareler tamamlandıktan sonra, önceden hazırlanmış bir arka planın önünde kareler hareketlendirilerek filme alınır. 1990 öncesi dönemde neredeyse tüm animasyonlar sel animasyonu kullanılarak oluşturulmuştur (Vaughn, 2023).

yapılacağı hesaplanmaktadır. Genellikle bir dakikalık bir çizgi filmin yaklaşık 24-30 kare/saniyede çekildiği varsayıldığında, bir çizgi film için ortalama 10,000-12,000 cel animasyon yapılması gerektiği söylenebilir. Ancak bu sayı, yapılacak filmle ve ekip ile ilgili faktörlere göre değişebilmektedir. Uzun metrajlı bir film için yaklaşık ortalama 200,000 adet çizim yapılması gerekmektedir. Bu çizim alanındaki iş yükünün tek bir sanatçı için aşırı fazla olmasından dolayı, birçok sanatçı aralarında iş bölümü yaparak iş yükünü paylaşır. Bu yöntemle zamandan ve maddi açıdan tasarruf sağlanır.

Bu teknik, 1990 öncesi dönemde hazırlanan filmlerde sıkça kullanılmıştır, ancak günümüzde teknolojinin getirdiği olanakların çoğalmasıyla birlikte kullanımı azalmıştır ve dijital animasyon tekniklerine yer verilmiştir. Ancak hala belirli animasyon stillerinin ve atmosferinin yakalanması için sel animasyon tekniği kullanılmakta ya da eski tarzda ve nostaljik bir hava yaratmak için tercih edilmektedir.



Resim 2.11. Sel animasyon tekniği

Kaynak : <https://history-of-animation.webflow.io/>

Rotoskop, animasyon yapımı sürecinde kullanılan geleneksel tekniklerden biridir. Bu teknik, gerçek hayatta kaydedilen bir video görüntüsünün çerçeve çerçeve işlenmesi ve çizim yapılarının bu görüntü üzerine görsel olarak eklenmesiyle oluşmaktadır. Rotoskop tekniğinin icadı, animasyon tarihinde önemli bir yere sahiptir. İlk kez 20. yüzyılın başlarında, 1915 yılında ünlü animatör Max Fleischer tarafından kullanılmıştır. Max Fleischer, kardeşi Dave Fleischer ile birlikte “Palyaço Koko” karakterini oluşturmuşlardır. Dave, palyaço kıyafeti giyerek beyaz perde önünde dans ederken, Max de bu görüntüleri kamerayla kaydetmiştir. Daha sonra bu görüntüler projeksiyon makinesi ile cam bir panele yansıtılmıştır. Max, cam panel üzerine yansıyan hareketi çizimleriyle birebir taklit etmiştir. Böylece Max Fleischer’in oluşturduğu Palyaço Koko karakterinin dans ederkenki hareketi, gerçekte dans eden bir figürün birebir aynısı gibi olmuştur. Yapısı itibarıyla Max’in icat ettiği bu cihaz, 1970’lerde kullanılan ışıklı masalara benzemektedir. Fleischer, 1917 yılında "Out of the Inkwell" adlı animasyon dizisi için rotoskop tekniğini kullanarak, karakterlerin hareketlerini gerçek hayatta olduğu gibi yansıtmıştır. Rotoskop tekniğinde, sonuç olarak gerçekçi hareketli görüntülerin oluşması hedeflenmektedir.

Rotoskop, canlı-aksiyon filmlerinde kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte, filminden alınan kareler tek tek bir çizim tahtasına yansıtılmaktadır. Rotoskopun temel amacı, canlı-aksiyon filmlerindeki karakterlerin görüntülerini değil, hareketlerini tam olarak benzetmektir. Bu sayede animasyon karakterlerin gerçekçi ve akıcı bir şekilde hareket etmeleri sağlanmaktadır. Bu tip çizgi filmlerde karakterlerin görünümüleri referans görsellerden farklıdır. Fakat canlı-aksiyon filmini model olarak alan bir canlandırma filminde hareket daha yumuşak ve gerçeğe yakın sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Bordwell, 2009, s. 376). Animasyon, farklı medya türlerinde, özellikle sinema ve televizyon alanında kullanılan bir tekniktir. Animasyon günümüzde hala popülerliğini korumaktadır.

2.3.3.2. Stop motion

Stop motion tekniği, animasyonun bir diğer yöntemidir. Bu teknikte, fiziksel nesneler veya kuklalar kameraya çekilirken adım adım hareket ettirilerek animasyon süreci oluşturulmaktadır. Her kare için bir fotoğraf çekilmekte ve nesne veya kukla biraz hareket ettirildikten sonra bir sonraki kare için tekrar fotoğraf çekilmektedir. Bu süreç tekrarlanarak nesnenin veya kuklanın hareket ettiği bir animasyon oluşturulmaktadır.

Stop motion tekniği sayesinde cansız objeler hayata geçirilmektedir ve seyirciye gerçeküstü bir dünya sunulmaktadır. Terim olarak, “Stop motion, kamera önünde objelerin çerçeveler halinde değiştirilmesini içeren çeşitli canlandırma tekniklerini tanımlayan bir terimdir.” (Furniss, 2013, s. 232). Stop motion tekniği, yapısı bakımından sel animasyon ile benzerlik göstermektedir, ancak ondan farklı olarak burada çizim yerine fiziksel objeler kullanılmaktadır.

Film veya video animasyonlarını oluşturmak için kullanılan bu teknik, özel kurgu sahneleri ve fiziksel nesnelerin kullanımıyla gerçekçi video görüntülerinin elde edilmesini sağlamaktadır. Bu teknik, kurgusal sahnelerin oluşturulmasında ve fiziksel objelerin hareket alanlarının belirlenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca perspektif kullanımı, ışıklandırma teknikleri ve gölgelerin oluşturulması gibi unsurlar da bu teknikle birlikte dikkate alınmaktadır. Stop motion tekniği, sel animasyon veya bilgisayarla yapılan animasyondan farklıdır ve gerçekçi sahnelerin oluşturulmasında özel bir yer tutmaktadır.

Özel olarak hazırlanan cansız üç boyutlu bir nesneyi canlıymış gibi gösteren bu teknikle yapılacak animasyon seçilen malzeme, kullanılacak objeler ve tercih edilen üslup bakımından kendi içinde farklılaşmakta ve Kil (Claymation), Kukla (Puppet), Kes-Çıkar (Cut out), İnsan (Pixilation) animasyonları gibi alt türlere ayrılmaktadır.



3. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANİMASYON

CGI teknolojisi 1962'de Ivan Sutherland'ın geliştirdiği Çizim Levhası (SketchPAD) sistemi ile ortaya çıkmıştır. Gerçek zaman etkileşimli ilk bilgisayar grafik sistemi olarak teknolojiye yer edinmiştir. Sistemde kullanıcı elindeki ışık kalemını kullanarak doğrudan ekrana çizim yapmak suretiyle vektörel görüntüler elde etmektedir. CGI (Bilgisayar Destekli Görüntü), İngilizce'de "computer-generated imagery" olarak adlandırılan bir terimdir ve Türkçe'ye "Bilgisayar Destekli Görüntü" olarak çevrilmiştir. Bu terim, bilgisayar grafikleri ve dijital efektlerin üretimi için kullanılan teknolojiyi ifade etmektedir. Film, televizyon, video oyunları, reklam ve diğer medya formatlarında sıklıkla kullanılan BDA, gerçek dünya görsellerini oluşturmak için bilgisayar programları ve 3B modelleme araçlarını kullanır. Ivan Sutherland, interaktif bilgisayar grafikleri ve ara yüz kullanımının öncüsü olarak tarihte yerini almış, hazırladığı doktora tezindeki çalışmalar ile bilgisayar grafikleri alanındaki gelişmelerin başlangıcını oluşturmuştur (Arı, 2015, s. 32).

3.1. İki Boyutlu Bilgisayar Destekli Animasyon

İki boyutlu bilgisayar animasyonu, iki boyutlu grafiklerden hareket eden görüntülerin oluşturulması için kullanılan bir animasyon türüdür. Bu tür animasyonlar, bir dizi çizgi, şekil ve renk kullanarak hareketli görüntüler meydana getirmektedir. Animasyon yapmak için bir hikâye oluşturulmakta, karakterler ve arka plan tasarlanmaktadır; ardından her kare çizilerek animasyon oluşturulmaktadır. Geçmişte, geleneksel olarak çizimler el ile yapılmakta ve daha sonra dijital ortama aktarılmaktaydı. Ancak günümüzde birçok animasyon yazılımı, doğrudan bilgisayarda çizim yapma olanağı sağlamaktadır. Bu sayede sanatçılar, çizimleri dijital araçlarla oluşturabilmekte ve animasyon sürecini daha hızlı ve kolay bir şekilde yönetebilmektedir. Bilgisayar destekli çizim teknikleri, animasyon yapımını daha esnek, verimli ve yaratıcı hale getirmiştir. Genellikle Adobe Animate, Toon Boom Harmony, Anime Studio ve After Effects gibi özel animasyon yazılımları kullanılarak animasyonlar oluşturulmaktadır. 2B animasyon (İki Boyutlu animasyon) oluşturmak için iki boyutlu bir alan gerekmektedir. Animatör, animasyonun oluşturulması için yatay (X) ve dikey (Y) eksenler arasında çizdiği nesneyi hareket ettirmektedir. Bu hareketler, bilgisayar tarafından oluşturulan bitmap grafikleri veya 2B vektör grafikleri kullanılarak animasyon haline getirilmektedir. Animasyon sürecinde, nesnelerin pozisyonları,

dönüşleri, büyüklükleri ve diğer özellikleri zaman içinde değiştirilerek hareket efektleri elde edilmektedir.

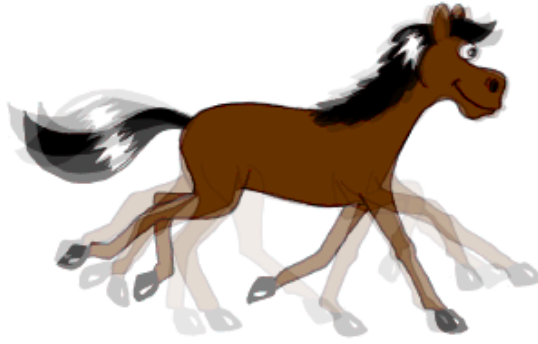
2B vektör tabanlı animasyon programlarında kullanılan görseller piksel yerine vektör tabanlı olarak incelendiğinden, oluşturulan görseller, vektör tabanlı olduğu için daha pürüzsüz ve daha net bir biçimde görüntülenmektedir. Anlatılmak istenen mesajı karşı tarafa daha net ve anlaşılır bir şekilde aktarabildiğinden genellikle pazarlama videoları, sunumlar, afiş, metin ve ders materyallerinde vektör tabanlı grafiklerle oluşturulan görseller kullanılmaktadır. Adobe Illustrator, Adobe Animate, Corel Draw, gibi programlar vektör tabanlı programlara örnek teşkil etmektedir.



Resim 3.1. Kemik Animasyon

Kaynak :

<https://docs.unity.cn/Packages/com.unity.2d.animation@7.0/manual/ex-psd-importer.html>



Resim 3.2. Soğan Zarı Animasyon

Kaynak :

https://en.wikipedia.org/wiki/Onion_skinning

Hareketli grafikler, animasyonlu grafikler olarak da bilinir ve birçok farklı amaçla kullanılabilir. Bu teknik, çoğunlukla bir görseli, nesneyi veya metni hareketlendirmek için kullanılmaktadır. Hareketli grafikler genellikle iletişim amaçları için tercih edilmekte; örneğin bir hikâye anlatmak, bir fikri iletme veya bir ürünü tanıtmak gibi işlevler üstlenmektedir. Bu grafiklerin kullanıldığı başlıca sektörler arasında reklamcılık, eğlence, animasyon filmleri, televizyon programları ve video oyunları gibi alanlar bulunmaktadır. Adobe After Effects, Adobe Flash ve Toon Boom Harmony gibi yazılımlar, bu teknikleri kullanarak hareketli grafikler oluşturmak için yaygın olarak tercih edilen programlardır. Bu programlar, animatörlere geniş bir araç

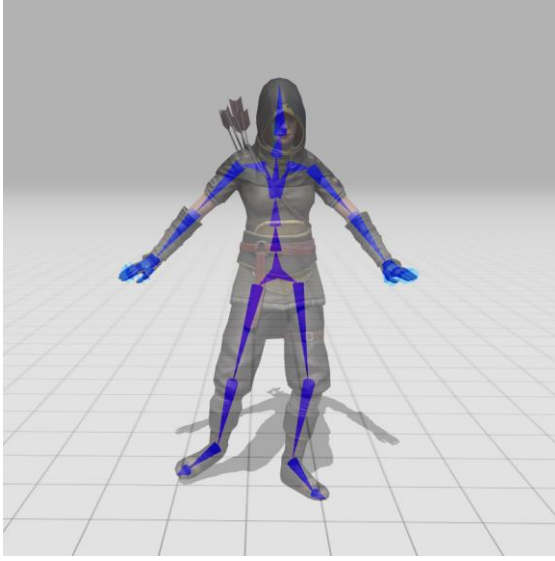
seti sunmakta ve çeşitli efektler, geçişler ile animasyonlar oluşturma olanağı sağlamaktadır.

Soğan zarı (Onion Skinning) tekniği (Resim 3.2.), geleneksel olarak hayalet yaratma olarak da bilinmektedir. Bu teknikte, ince soğan kağıtlarının birbirinin üstüne konulması ve bir önceki hareketi devam ettiren çizimlerin yapılmasıyla hedeflenen animasyon hareketi tamamlanmaktadır. Soğan zarı tekniği, animasyonun ilerleyişinin izlenmesi ve tutarlı bir hareket akışı sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Çizilen her kare üzerine eklenen transparan kağıtlar, önceki ve sonraki karelerin gölgelerini ve konumlarını göstermektedir. Böylece animatör, hareketin akıcılığını kontrol edebilmekte ve düzgün bir geçiş sağlayabilmektedir. Günümüzde, dijital animasyon yazılımları bu tekniği simüle ederek animatörlere kolaylık sağlamaktadır. “Bu teknik animatörlerin bitişik kareleri aynı anda görmelerine olanak tanıyan 2B bilgisayar grafiklerinden bir tekniktir (Adobe, 2024).” Bu teknik animasyon oluşturmak için kullanılan Toon Boom Harmony, Adobe Animate gibi animasyon programlarında kullanılmaktadır.

3.2. Üç Boyutlu Bilgisayar Destekli Animasyon

Üç Boyutlu Animasyon (3B), üç boyutlu dijital bir ortamda üç boyutlu bilgisayar grafikleri kullanılarak hareketli görüntülerin elde edilmesini sağlayan bir animasyon tekniğidir. Bu teknik, modelleme, ışıklandırma, kaplama, animasyon ve render aşamalarını içermektedir. İlk olarak, nesnelerin üç boyutlu modelleri oluşturulmakta ve ardından ışıklandırma aşamasında ışık kaynakları ile özellikleri belirlenmektedir. Kaplama aşamasında, nesnelerin yüzeyleri doku yöntemiyle detaylandırılmaktadır. Animasyon aşamasında, nesnelerin hareketleri ve özellikleri belirlenmekte, render çıktısıyla son görüntüler oluşturulmaktadır. Bu aşamalar bir araya gelerek etkileyici ve gerçekçi üç boyutlu animasyonların elde edilmesini sağlamaktadır (Beegel, 2021). Bir 3B animasyon oluşturulabilmesi için üç boyutlu bir dijital alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknikte, yatay (X) eksen, dikey (Y) eksen ve derinlik (Z) eksen olmak üzere üç eksen etrafında üç boyutlu nesneler hareket ettirilmektedir. Cinema 4D, Blender, ZBrush, Maya ve 3B Studio Max gibi programlar, bu animasyon tekniğinin kullanıldığı başlıca yazılımlardır. 3B modelleme, sinema, animasyon, video oyunları, mühendislik, tıp ve mimarlık gibi pek çok sektör tarafından tercih edilmektedir.

Morph target animasyon sistemi, karakterlerin yüz ifadeleri veya beden hareketlerinin değiştirilmesi amacıyla önceden hazırlanmış farklı meshlerin bir araya getirilmesiyle çalışmaktadır. Bu teknik, "kemik tabanlı iskelet animasyonuna kıyasla daha fazla kontrole sahip bir ağı değiştirmek için kullanılan 3B bilgisayar animasyon yöntemidir" (Blender, 2024). Animatör, animasyon yapmak için gerekli meshleri seçmekte ve ağırlıklarını ayarlamaktadır. Bu teknik, karakterin yüz ifadeleri veya beden hareketlerinde doğal ve detaylı animasyonların oluşturulması amacıyla kullanılmaktadır.



Resim 3.3. İskelet Animasyon

Kaynak : <https://vladh.net/game-engine-skeletal-animation>



Resim 3.4. Hareket Yakalama

Kaynak : <https://www.vfxvoice.com/what-mocap-suit-suits-you/>

İskelet animasyonu (Resim 3.3), bilgisayar grafikleri ve animasyon teknikleri kullanılarak bir karakterin hareketlerinin gerçekçi bir şekilde simüle edilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte, karakterin anatomisi referans alınarak bir iskelet sistemi oluşturulmakta ve böylece hareketin akıcı ve doğal görünmesi sağlanmaktadır. İskelet sistemi, karakterin kemiklerini ve eklem noktalarını temsil eden bir hiyerarşik yapıdır. Oluşturulan iskelet sistemiyle, karakterin yürüme, koşma, zıplama ve dans etme gibi tüm hareketleri oluşturulmaktadır. Özellikle çok sayıda karakterin veya nesnenin aynı anda hareket etmesi gereken sahnelerde oldukça kullanışlı bir yöntemdir.

Hareket Yakalama (Motion Capture) teknolojisi (Resim 3.4), gerçek dünya hareketlerinin dijital ortama aktarılması için kullanılan bir yöntemdir. Hareket eden kişinin hareketleri, özel sensörler veya kameralar tarafından yakalanmakta ve toplanan veriler bilgisayarda işlenmektedir. Bu sistem, hareketlerin gerçekçi bir şekilde dijital ortama aktarılmasını sağlamaktadır.

3.2.1. Hareket Yakalama (Motion-Capture) Teknolojileri

Hareket yakalama teknolojisi, bilgisayar oyunları, film ve animasyon, sanal gerçeklik gibi alanlarda karakter veya nesne animasyonlarının gerçekçi bir şekilde oluşturulması için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte, farklı sensörler ve kamera sistemleri kullanılarak hareket eden nesne veya kişinin hareketleri kaydedilmekte ve bilgisayar yazılımı tarafından işlenmektedir. Hareket yakalama sistemi, kişinin veya nesnenin konumunu, rotasyonunu ve hareketini 3B uzayda takip etmektedir. Bu veriler, bilgisayar yazılımı tarafından analiz edilmekte ve karakter veya nesnenin hareketini yansıtan animasyon verileri oluşturulmaktadır. Hareket yakalama sayesinde gerçek dünyadaki hareketler dijital ortama aktarılmaktadır. Bu sayede daha gerçekçi ve doğal animasyonlar elde edilmektedir. Optik sensörler, manyetik sensörler, işaretçiler, kamera izleme, iskelet tabanlı yakalama ve yüz yakalama gibi farklı yöntemler kullanılarak hareket yakalama gerçekleştirilmektedir. Optik sensörlerde, karakter üzerindeki sensörlerin konumları önceden belirlenmekte ve karakter hareket ettikçe sensörlerin konumları kaydedilmektedir. Manyetik sensörlerde de benzer şekilde sensörlerin konumları kaydedilmektedir. İşaretçi kullanılan yöntemde ise karakterin eklemleri üzerine işaretçiler yerleştirilmekte ve hareket ettikçe işaretçilerin konumları kaydedilmektedir.

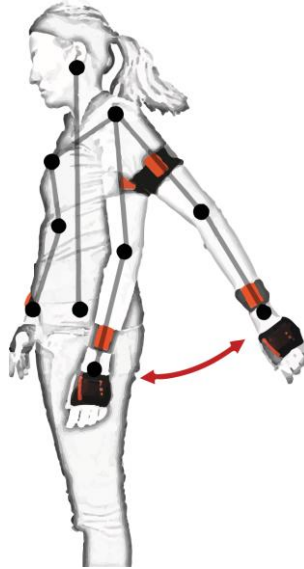
Kamera izleme yönteminde, bir karakterin hareketleri birden fazla kamera kullanılarak kaydedilmekte ve bilgisayar yazılımı tarafından işlenmektedir. Yüz yakalama yönteminde ise, karakterin yüz hareketleri özel sensörler aracılığıyla yakalanmaktadır.

Hareket yakalama teknikleri sayesinde karakterin hareketi gerçekçi ve doğal bir görünüme sahip olabilmektedir. Bu teknikler, bilgisayar oyunları, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, film ve animasyon gibi alanlarda kullanılarak, gerçek hayatta mümkün olmayan hareketlerin bile animasyon olarak oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

3.2.2. Hareket Temelli (IMU) sistemler

IMU tabanlı hareket yakalama teknolojisi, hareketin takibi ve izlenmesi için kullanılan bir yöntemdir ve insan hareketlerinin izlenmesi için özellikle oyun, spor, animasyon ve sağlık endüstrilerinde tercih edilmektedir. Sensörlerden oluşan IMU'lar, üç eksenli hız ölçerler, üç eksenli jiroskoplar ve bazen üç eksenli manyetometreler gibi bileşenlerden meydana gelmektedir. Bu sensörler, doğru kalibrasyon ve hassasiyet ile kesin sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır (Dower & Langdale, 2022, s. 13).

IMU tabanlı hareket yakalama teknolojisi, optik temelli hareket yakalama sistemlerine göre daha taşınabilir ve daha ekonomik bir seçenek sunmaktadır. Ancak, doğru kalibrasyon ve hassasiyet gibi faktörler, elde edilen sonuçların doğruluğu açısından büyük bir öneme sahiptir (Zecca, 2013). IMU tabanlı hareket yakalama teknolojisi (Resim 3.5.), 3B animasyon yapımı sırasında karakter hareketlerinin kaydedilmesi ve daha gerçekçi animasyonların oluşturulması amacıyla bu sensörler kullanılmaktadır. Sensörler, bir kişinin bedeninin belirli bir kısmına takılmakta ve o kişinin gerçek hayattaki hareketleri kaydedilmektedir. (Arlotti, 2022). Kaydedilen hareket verileri daha sonra animasyon yazılımlarına aktarılmakta ve karakterin hareketleri bu verilerle oluşturulmaktadır (Raghavendra, 2017).



Resim 3.5. IMU Tabanlı Hareket Yakalama Sistemi Ve Örnek Hareket

Kaynak : https://www.researchgate.net/figure/MU-sensors-orange-used-to-track-arm-movements-Sensors-placed-on-the-back-of-the-hands_fig1_337364964

Sonuç olarak, IMU tabanlı hareket yakalama teknolojisi, birçok farklı sektörde kullanılan bir yöntemdir ve animasyon endüstrisinde karakter hareketlerinin gerçekçi bir şekilde oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Doğru kalibrasyon ve hassasiyet gibi faktörler, elde edilen sonuçların doğruluğu için önem taşımaktadır. Bu teknoloji, animasyon stüdyolarının karakter animasyonlarını daha gerçekçi hale getirmelerine ve seyircilere daha iyi bir deneyim sunmalarına yardımcı olmaktadır.

3.2.3. Optik Temelli Sistemler

Optik temelli hareket yakalama sistemleri (Resim 3.6.), insanların gerçek zamanlı olarak yaptıkları hareketleri takip ederek dijital ortama aktarmak için kullanılan cihazlardır. Bu sistemler, kullanıcının hareketlerini bir veya daha fazla kamera aracılığıyla izlemekte ve hareketi algoritmalar kullanarak dijital bir formata dönüştürmektedir. Sensörler, belirli bir alanda hareket eden objeleri ve nesneleri yakalayarak, bir nesnenin konumunu ve hareketini belirlemek için matematiksel işlemler kullanarak hareketi algılamaktadır (Dower & Langdale, 2022, s. 11).



Resim 3.6. Çoklu Kameralar İle Hareket Yakalama İşleminin Yapılması

Kaynak : <https://capture.com/>

Optik temelli hareket yakalama sistemleri, hareketi takip etmek için birçok farklı teknoloji kullanabilmektedir. RGB kameralar, nesnelerin renklerini tanıyarak hareketi izlerken (Zanfir, Marinoiu, & Sminchisescu, 2018), kızılötesi kameralar nesnelerin yaydığı ışığı algılayarak hareketi takip etmektedir. Uzaklık sensörleri ise nesnelerin konumunu ve hareketini tespit etmek için lazer ışını kullanmaktadır. Bu sensörler,

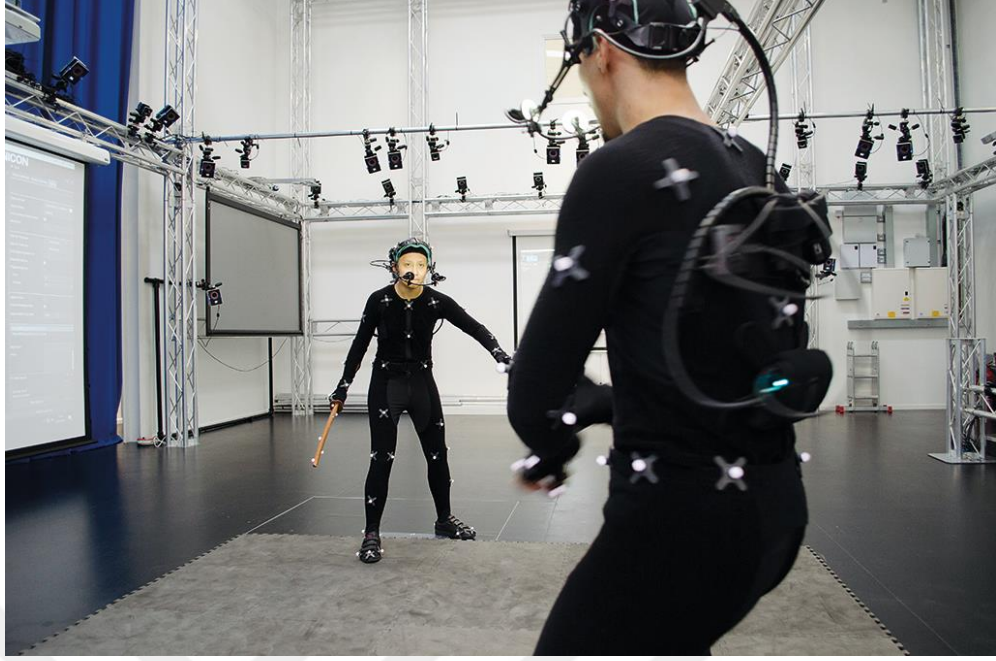
hassas ölçümler yapabilmekte ve hızlı hareketleri algılayabilmektedir. Bu teknolojiler, optik temelli hareket yakalama sistemlerinin kullanım alanlarını genişletmektedir.

3.2.4. İşaretçi (Marker) Sistemler

İşaretçi temelli hareket yakalama sistemleri (Resim 3.7.), optik temelli hareket yakalama sistemlerinin özelleşmiş bir alt dalıdır. İşaretçi kullanan sistemler, karakterin hareketini daha iyi takip edebilmek için gözetleyici kameralar ve diğer sensörlerin kolaylıkla izleyebileceği bir yapı kullanmaktadır. Bu sistemde, karakterin üzerindeki bükülemez bölgelere (ön kol, arka kol, baş, göğüs, bel vb.) işaretçiler yerleştirilmektedir. Bu işaretçiler, sensörler tarafından takip edilerek gerçek zamanlı olarak hareketler kaydedilmektedir. Bu teknoloji, özellikle animasyon, oyun, sinema ve tıp gibi alanlarda kullanılmaktadır. İşaretçi temelli hareket yakalama sisteminin tarihçesi, 1980'lerin sonlarına kadar uzanmaktadır; o dönemdeki sistemler yalnızca birkaç sensör ve veri toplama yazılımı içermekteydi. Ancak teknolojinin gelişmesiyle birlikte, günümüzdeki sistemler çok daha gelişmiş hale gelmiştir (Menache, 2010, s. 18).

İşaretçi temelli hareket yakalama sistemleri, insan vücudundaki işaretçilerin önceden yerleştirilmiş sensörler tarafından takip edilmesiyle çalışmaktadır. Sensörler, bu işaretçileri izleyerek veri toplamakta ve bilgisayara aktarmaktadır. Elde edilen veriler, bilgisayar yazılımları tarafından işlenmekte ve gerçek zamanlı hareket yakalama için kullanılmaktadır. Bu teknoloji, özellikle animasyon ve oyun endüstrilerinde gerçekçi hareketlerin taklit edilmesi ve kaydedilmesi açısından önemli bir araçtır (Chatzitofis, Zarpalas, Daras, & Kollias, 2021).

İşaretçi temelli hareket yakalama sistemleri, animasyon, oyun, sinema ve tıp gibi alanlarda yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Bu sistemler, gerçek hayattaki hareketlerin taklit edilmesi ve kaydedilmesi için önemli bir araçtır. Ayrıca, tıp ve biyomekanik alanında hareketlerin analizi amacıyla da kullanılmaktadır (Wade, Needham, McGuigan, & Bilzon, 2022).



Resim 3.7. İşaretçiler Kullanılarak Yapılan Hareket Yakalama İşlemi

Kaynak : <https://www.vfxvoice.com/what-mocap-suit-suits-you/>



4. YAPAY ZEKA SİSTEMLERİ İLE HAREKETİN YAKALANMASI

Bilgisayar sistemlerinde, geleneksel hesaplama ve yapay zeka hesaplamaları olmak üzere iki farklı işlem türü kullanılmaktadır.

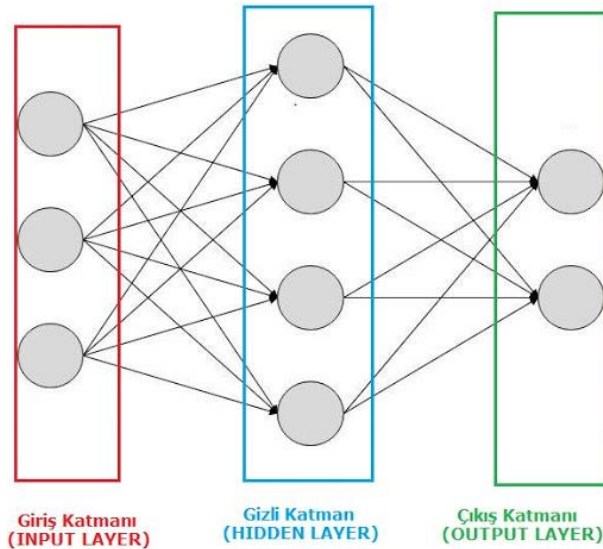
Programlarla çalışan geleneksel bilgisayarlar, belirli bir görevi gerçekleştirmek için tanımlı talimatları izlemektedir. Mantıksal ve aritmetik işlemler genellikle bu talimatlar arasında yer almaktadır. Bilgisayarlar, bu işlemleri ardışık bir sırada gerçekleştirerek sonuçlar üretmektedir. Örneğin, bir hesap makinesi programında kullanıcı tarafından girilen matematiksel işlemler adım adım hesaplanmakta ve ekranda gösterilmektedir. Geleneksel hesaplama, programın belirlediği sıraya ve kurallara sıkı sıkıya bağlı kalınarak gerçekleştirilmektedir. İşlemci, verileri alarak programın talimatlarına göre işlemekte ve sonuçları üretmektedir. Bu işlemler, belirli bir düzen ve kesinlik içinde yapılmaktadır. Örneğin, bir dosya işleme programında veriler belirli bir sırayla okunmakta ve işlenmektedir. Bir hesap tablosu programı da matematiksel hesaplamalar için geleneksel hesaplama yöntemlerini kullanmaktadır.

Yapay sinir ağları (YSA), biyolojik sinir sistemlerine benzer şekilde işleyen yapay modellere sahiptir. YSA'lar, verileri işlerken öğrenme yeteneğine sahip olup, bu süreç büyük veri kümeleri üzerinde tekrarlanarak gerçekleşmektedir. Ağ, veriler arasındaki karmaşık ilişkileri öğrenmekte ve bu sayede özel bir programlamaya ihtiyaç duymadan görevleri yerine getirebilmektedir. Örneğin, görüntü tanıma için kullanılan bir YSA, binlerce farklı nesne türünü öğrenerek görüntülerdeki nesneleri tanımlayabilmektedir. YSA'lar, işlem biçimi olarak daha esnek ve paralel bir yaklaşım benimsemekte, veriler katmanlar halinde ağın içinden geçerken her katman özgün işlemler gerçekleştirmektedir. Sonuçlar, katmanlar arasında iletilmektedir. Bu süreçte, ağırlık ve eşik değerleri otomatik olarak ayarlanarak veriler arasındaki karmaşık ilişkiler yakalanmaktadır. Bu nedenle, YSA'lar esnek ve öğrenmeye dayalı bir işlem biçimi sunmaktadır. YSA'ların kullanım alanları arasında görüntü tanıma, doğal dil işleme, otonom araçlar, öneri sistemleri ve duygu analizi gibi birçok yapay zeka uygulaması bulunmaktadır. Örneğin, yapay sinir ağları resimlerdeki nesneleri tanımlamak veya kullanıcılara ürün önerileri sunmak için kullanılabilir (Abiodun, Jantan, & Omolara, 2018).

4.1. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağı (YSA) (Resim 4.1.), bilgisayar biliminde kullanılan bir yapay zeka modelidir. Biyolojik sinir sistemlerinden esinlenerek geliştirilen yapay sinir ağı (YSA), veri işleme ve öğrenme yeteneği ile öne çıkmaktadır. YSA, katmanlar halinde düzenlenmiş yapay sinir hücrelerinden oluşmakta ve bu hücreler, giriş verilerini işlerken ağırlıklar ve aktivasyon fonksiyonları aracılığıyla bilgiyi işlemektedirler (Krogh, 2008).

YSA'nın ana bileşenleri arasında giriş katmanı, gizli katmanlar ve çıkış katmanı bulunmaktadır. Giriş katmanı, dış dünyadan alınan verileri kabul eder ve her bir veriyi ayrı bir noktada tutar. Gizli katmanlar, verileri daha karmaşık ilişkilere dönüştürmek için çalışmakta olup, bu katmanlardaki yapay sinir hücreleri giriş verilerini çeşitli hesaplamalarla işleyerek sonuçlar üretmektedir. Hesaplamalarda kullanılan ağırlık ve eşik değerleri, öğrenme sürecinde otomatik olarak ayarlanmakta ve ağı performansını artırmaktadır. Aktivasyon fonksiyonları, yapay sinir hücrelerinin nasıl tepki vereceğini belirlemekte ve farklı aktivasyon fonksiyonları farklı görevler için kullanılmaktadır. Çıkış katmanı ise YSA'nın çıktısını sağlamaktadır; örneğin, sınıflandırma yapılırken çıkış katmanı verinin hangi kategoriye ait olduğunu belirten sonuçlar sunmaktadır (Sarker, 2022).



Resim 4.1. Yapay Sinir Ağı Örneği

Kaynak : <https://www.veribilimiokulu.com/wp-content/uploads/2020/04/unnamed.jpg>

4.2. Yapay Zeka Görüntü İşleme

Bilgisayarların görsel bilgileri anlama yeteneğini geliştirmeyi amaçlayan bir alandır. Bu alanın temel amacı, dijital görüntülerin otomatik analizini gerçekleştirebilen ve bu analiz sonuçlarını çeşitli görevleri yerine getirmek için kullanabilen algoritmalar ve modeller geliştirmektir (Esposito & Malerba, 2010).

Yapay zeka görüntü işleme süreci birkaç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk adım, veri toplamaktır. Bu aşama, yapay zeka projeleri için büyük miktarda görüntü verisinin toplanmasını içermekte olup, görüntü verileri kameralar, sensörler veya benzer kaynaklar tarafından elde edilmektedir. Toplanan veriler, veri ön işleme aşamasında düzenlenmektedir. Bu aşamada, görseller temizlenmekte, yeniden boyutlandırılmakta, gürültü azaltılmakta ve verilerin analize uygun hale getirilmesi için renk düzeltme gibi işlemler uygulanmaktadır (Lakshmanan, Görner, & Gillard, 2021).

Özellik çıkarma aşaması, görüntüdeki önemli bilgilerin temsil edilmesini amaçlamaktadır. Bu bilgiler; renk dağılımı, kenarlar, şekil, tuz-biber gürültüsü (salt-pepper noise) gibi çeşitli özellikleri içerebilir. Alınan bu özellikler, öğrenme ve model eğitimi aşamalarında kullanılmaktadır. Bu aşamada, bir makine öğrenimi veya derin öğrenme modeline girdi olarak sağlanmakta ve model, bu verileri analiz ederek görsel kalıpları ve ilişkileri öğrenmektedir (Ayub Khan A, 2021).

Eğitilmiş yapay zeka modeli, çeşitli görüntü işleme görevlerini gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Bu görevler, nesne algılama, yüz algılama, metin tanıma, görüntü sınıflandırma ve nesne izleme gibi çeşitli süreçleri içermektedir. Sonuç üretme aşamasında yapay zeka modeli, sağlanan görüntüleri işleyerek sonuçlar üretmektedir. Örneğin, nesne algılama modelleri görüntülerdeki nesneleri tanımlayabilir ve etiketleyebilir. Geri bildirim ve iyileştirme süreci, yapay zeka görüş sisteminin performansını sürekli olarak iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu süreç, daha fazla veriyle eğitim yapılarak veya model parametreleri ayarlanarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu aşamalar, yapay zeka ile görüntü işlemenin temel çalışma prensiplerini oluşturmaktadır (Lakshmanan, Görner, & Gillard, 2021).

Yapay zeka, makine görüşü, otomasyon, sağlık, güvenlik, sürücüsüz arabalar, eğlence, tıbbi görüntüleme ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknoloji, bilgisayarların görsel bilgi işleme yeteneklerini önemli ölçüde artırarak birçok alana büyük katkı sağlamaktadır (Hassaballah & Awad, 2020).



Resim 4.2. Otonom Sürüşler İçin Yayıların Görüntü İşleme İle Tespiti

Kaynak : <https://opencv.org/blog/multiple-object-tracking-in-realtime/>

Yapay zeka hareket yakalamada görüntü işlemenin rolü, hareketli nesnelerin takibi ve hareket analizi süreci açısından önemlidir. Bu süreçler arasında veri toplama, görüntü ön işleme, hareket algılama, hareket izleme ve sonuç oluşturma yer almaktadır. Görüntü işleme, her aşamada önemli bir rol oynamaktadır. Temiz işlenmiş görüntüler, daha doğru hareket algılama ve izleme olanağı sağlamaktadır. Yapay zeka, işlenen bu verileri analiz ederek hareketi öğrenir ve karmaşık hareket modellerini tanıma yeteneğini geliştirir. Sonuç olarak, bu teknolojiler hareket yakalama sistemlerine güç sağlamak için birlikte çalışmakta ve güvenlik, otomasyon, oyun (Şekil 4.3.) ve diğer birçok uygulama alanında kullanılmaktadır.



Resim 4.3. Kinect ile Oyuncunun Pozlarının Yakalanması Ve Oyunda (Just Dance 4) Kullanılması

Kaynak : <https://www.youtube.com/watch?v=CBUUsg3Au3o>

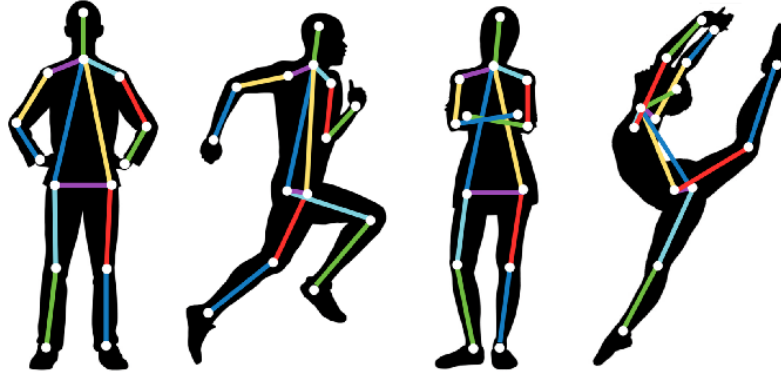
4.3. Yapay Zeka ile Hareket Yakalama

Yapay zeka hareket yakalama genellikle bilgisayar görüşü ve derin öğrenme tekniklerinin birleştirilmesiyle elde edilir (Wang, Tan, & Zhen, 2021).

Hareket yakalama süreci, veri toplama, ön işleme, özellik çıkarma, öğrenme ve modelleme ile hareket algılama aşamalarını içermektedir. Öncelikle, hareketler kamera ve sensör gibi donanım araçları kullanılarak kaydedilir. Ardından, veriler gürültü azaltma ve düzeltme gibi ön işleme adımlarından geçirilir (Vafadar, Skalli, & Bonnet-Lebrun, 2022). Bu aşamada, hareket için önemli özellikler belirlenir ve çıkarılır; örneğin, insanların ve nesnelerin hareketini tanımlamak için renk, şekil, hız ve yönelim gibi özellikler dikkate alınabilir (Kanko, Laende, & Strutzenberger, 2021). Bu özellikler, öğrenme ve modelleme sürecinde kullanılır. Derin öğrenme veya makine öğrenmesi algoritmaları, bu özelliklere dayalı modeller oluşturur. Model, hareket algılama yeteneklerini geliştirmek için eğitim verileri ile eğitilir. Sonuç olarak, model gerçek zamanlı verilerdeki hareketleri tespit eder ve ilgili sonuçları sağlar. Örneğin, bir güvenlik kamerası hareket algıladığında uyarı verebilir veya sürücüsüz bir araba, çevresindeki nesneleri algılayarak sürüş kararları alabilir (Cronin, 2021).

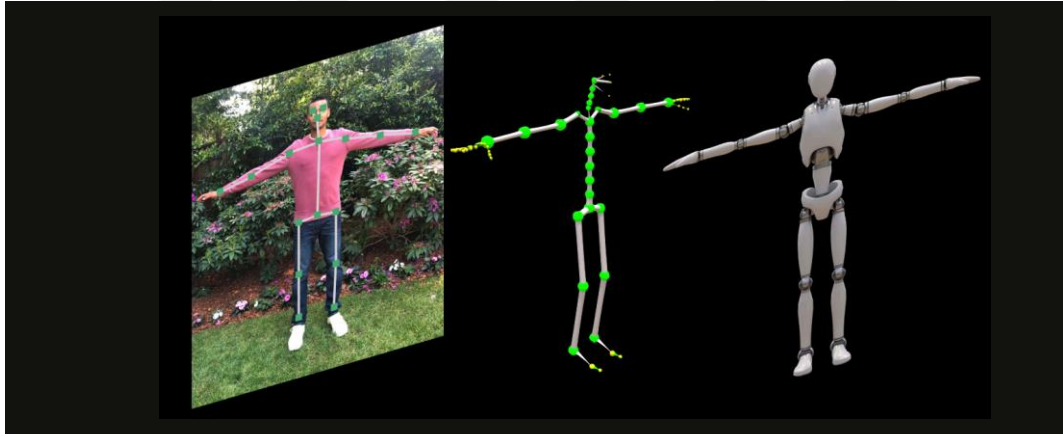
Hareket yakalama, oyun geliştirme, güvenlik, sağlık hizmetleri, otomasyon ve birçok diğer alanda büyük bir öneme sahiptir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, daha hassas ve karmaşık hareket yakalama sistemleri geliştirilmiş ve bu sistemler çeşitli uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler, hareket yakalama teknolojisinin etkinliğini ve kullanım alanlarını genişletmiştir (Kozan, 2022).

Yapay zeka, çeşitli teknikleri kullanarak insan hareketini algılayabilir ve duruşunu tahmin edebilir. Duruş tahmini, bir kişinin veya nesnenin vücut konumunu ve hareketini belirleme işlemidir. Yaygın olarak kullanılan insan duruş tahmin teknikleri arasında 2B (Resim 4.4.) ve 3B (Resim 4.5.) poz tahmini yer alır. Bu teknikler birden fazla kameradan veya tek bir kameradan gelen görüntüleri işleyebilir. Bu sayede, duruş ve hareket analizi daha hassas ve etkili bir şekilde gerçekleştirilebilir (Toshev & Szegedy, 2014).



Resim 4.4. 2D Karakter Silueti Üzerinde Eklem Noktalarını Tanımlayarak Duruş Tahmini Yapılması

Kaynak : <https://editor.analyticsvidhya.com/uploads/65603fig.png>

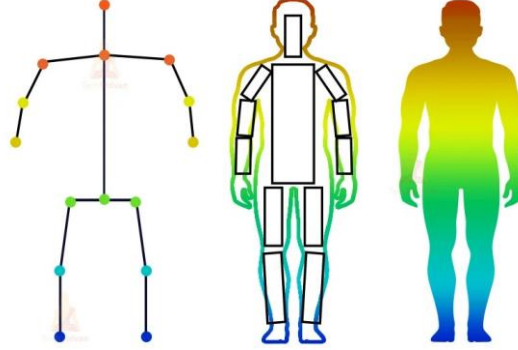


Resim 4.5. 3D Karakter Üzerinde Eklem Noktalarını Tanımlayarak Duruş Tahmini Yapılması

Kaynak : <https://p3-juejin.byteimg.com/tos-cn-i-k3u1fbpfcp/23c9ae3889544b97921136531f1d4d74~tplv-k3u1fbpfcp-zoom-in-crop-mark:1512:0:0:0.awebp>

İnsan duruş tahmini, insan vücut eklemlerini (bilek, omuz, diz, göz, kulak, ayak bileği, kollar vb.) tanımlayarak bu noktaların görseller üzerindeki konumlarını tahmin eden bir koordinat yakalama yöntemidir. Bu noktalar, bir kişinin duruşunu tanımlamak için kullanılır ve sabit görüntüler veya videolar üzerinde çalışabilir. Eğitilmiş bir duruş tahmini modeline bir görüntü veya video girdi olarak verildiğinde, model, tespit edilen vücut uzunlunun ve eklemlerin koordinatlarını çıktı olarak verir ve tahminlerin

hassasiyetini gösteren bir güven puanı sunar. Duruş tahmininde iskelet, kontur ve hacimsel (Resim 4.6.) olmak üzere farklı metodlar bulunmaktadır (Resim 4.6.):



Resim 4.6. Sırası ile iskelet, kontur ve hacimsel duruş tahmini modelleri

Kaynak : <https://i2.wp.com/techvidvan.com/tutorials/wp-content/uploads/sites/2/2021/09/types-of-pose-estimation-model.webp?ssl=1>

İskelet tabanlı model: Bu model, bir kişinin vücut parçalarının (baş, omuzlar, dirsekler, eller, kalçalar, dizler, ayaklar vb.) konumunu tahmin etmeye ve bu parçaların birbirleriyle ilişkisini belirlemeye odaklanır (Cao, Hidalgo, & Simon, 2016). Bu model, hareket yakalama, sağlık izleme, oyun geliştirme gibi alanlarda ve gerçek zamanlı poz analizi, bilgisayarlı görme, makine öğrenimi teknikleri kullanılarak izleme süreçlerinde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Kontur tabanlı model: İnsan vücudunun pozunu tahmin etmek için vücut hatlarını kullanmayı hedefler. Amaç, insan vücudunun hatlarını ve ana bileşenlerini tanımlamak ve bu hatlar arasındaki ilişkileri analiz etmektir. Özellikle video oyunları, hareket yakalama sistemleri ve insan davranış analizi gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Vücut hatlarının daha belirgin olduğu durumlarda, bu yöntem diğer yöntemlere göre daha avantajlı olacaktır.

Hacim bazlı model: Bu model, vücut parçalarının üç boyutlu hacim bilgisine dayanarak insan vücudunun pozunu tahmin etmeyi amaçlar. Vücut parçalarının üç boyutlu ortamda nasıl dağıldığını ve düzenlendiğini analiz ederek kişinin duruşunu belirler. Genellikle, vücut parçalarının hacmini ve yoğunluğunu hesaplamak için 2B veya 3B görüntüler kullanılarak eğitilir ve bu verilere dayanarak poz tahmini gerçekleştirilir.

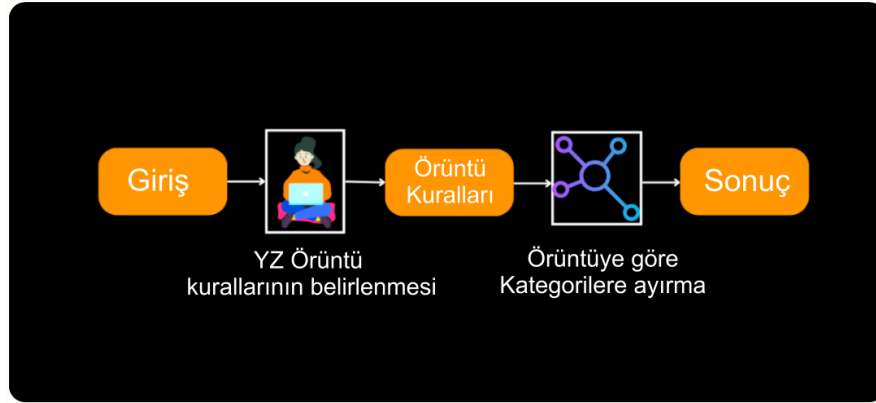
Yapay zeka algoritmaları sürekli olarak gelişiyor ve daha iyi sonuçlar elde etmek için farklı teknikler geliştiriliyor. Hareket yakalama teknolojisi, her birinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunan iki ana yapay zeka tekniğinden yararlanır: Klasik Makine Öğrenmesi ile İnsan Duruş Tahmini ve Derin Öğrenme Teknikleri ile İnsan Duruş Tahmini.

4.3.1. Klasik Makine Öğrenimi ile İnsan Duruş Tahmini

İnsan pozunu tahmin etmeye yönelik geleneksel yöntemler, klasik makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir (Resim 4.7.). Bu süreç, insan vücudunun duruşunu değerlendirmek için belirli adımları içerir. İlk olarak, insan vücudundaki kilit bölgeler ve eklemler gibi önemli noktalar belirlenir ve bu noktaların verileriyle bir yapay zeka modeli oluşturulur. Bu noktalar, bir görsel veya videoda kişinin duruşunu ifade eden referans noktaları olarak işlev görmektedir (Dubey & Dixit, 2023).

Bu yapay zeka modeli, bir görüntü veya video alındığında tanınan vücut parçalarının ve eklemlerin koordinatlarını tahmin eder. Ayrıca, bu tahminlerin ne kadar doğru olduğunu gösteren bir güven puanı sağlar. Böylece, yapay zeka modelleri kişinin duruşunu etkili bir şekilde tahmin edebilir (Rodrigues, 2019).

Yapay zeka modeli oluştururken, modeli eğitirken kullanılacak kuralların ve fonksiyonların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Klasik makine öğreniminde bu kurallar ve özellikler geliştirici tarafından tanımlanırken, derin öğrenme tekniklerinde bunların yapay zeka hesaplamaları tarafından kendiliğinden keşfedilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, klasik makine öğrenmesi derin öğrenme yöntemlerine göre daha az hesaplama gücü gerektirmektedir. Ancak klasik yöntemler genellikle düşük doğruluk oranlarına sahiptir ve belirli hareketleri yakalama konusunda uzmanlaşmış derin öğrenme yöntemleri kadar genellenebilirlik sunamazlar (Gamra & Akhloufi, 2021).



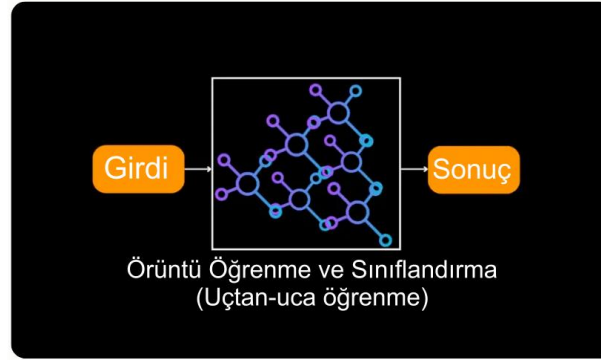
Resim 4.7. Geleneksel Makine Öğrenmesi İş Akışı

Kaynak : <https://a.storyblok.com/f/139616/1200x800/3f9dca8f68/classical-machine-learning-workflow.webp>

Geleneksel makine öğrenimi iş akışları, örneğin Gregory Rogez ve ekibi tarafından yapılan bir çalışmada, insan poz tahmini için rastgele orman algoritması kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, klasik makine öğreniminin derin öğrenme yöntemlerine kıyasla daha hızlı sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Klasik yöntemler, belirli senaryolar için etkili çözümler sunarken, işlem süresini de kısaltarak pratik avantajlar sağlar (Leroy, Weinzaepfel, & Brégier, 2020).

4.3.2. Derin Öğrenme Yöntemi ile İnsan Duruş Tahmini

Derin öğrenme yöntemleri yapay sinir ağlarına dayanmaktadır ve insan beyninin davranışını taklit etmeyi amaçlamaktadır. Derin öğrenme teknikleri bir girdi görüntüsü alabilir, görüntüdeki farklı nesnelere ağırlıklar atayabilir ve bunları birbirinden ayırt edebilir. Bu yapay zeka modeli, klasik öğrenmede geliştiricinin belirttiği veri ön işleme veya özellik seçimi gibi işlemlere ihtiyaç duymadan bir veri kümesindeki bilgileri sınıflandırıp fotoğraflardaki pozları tahmin etme yeteneğine sahiptir. (Resim 4.8.).



Resim 4.8. Derin Makine Öğrenmesi İş Akışı

Kaynak : <https://a.storyblok.com/f/139616/1200x800/4e41003ec1/deep-learning-workflow-for-human-pose-estimation.webp>

İnsan pozunu tahmin etmek için derin öğrenme iş akışı, bilgisayara girilen videolar ve fotoğraflardan anlam çıkarma gibi bilgisayarla görme görevlerinde, geleneksel makine öğrenimi yöntemlerine kıyasla genellikle daha iyi bir performans sergilenmesini sağlar. Derin öğrenme teknolojisi, görüntüler arasındaki ilişkilerin ve kalıpların çıkarılmasını mümkün kılarak, bir kişinin duruşunun yüksek hassasiyet ve doğrulukla tahmin edilmesini sağlar.

Örneğin Facebook'taki araştırmacılar tarafından 2017 yılında piyasaya sürülen Mask-RCNN (He, Gkioxari, Dollár, & Girshick, 2017) adlı son teknoloji modeli, sınıflandırma gibi farklı bilgisayarlı görme görevlerini gerçekleştirebilmektedir. Bu yapay zeka modeli, görüntüdeki nesnelerin konumunu ve boyutunu gösteren çerçeveleri ve eklemeleri tespit etmek de dahil olmak üzere çeşitli görevleri gerçekleştirebilmektedir.

Mask-RCNN, insan duruşunu tahmin etmek için yukarıdan aşağıya bir yaklaşım izlemektedir. Önce kişiyi ardından insan vücudundaki önemli noktaları tespit etmektedir. Mask-RCNN algoritmasının geliştiricileri, bu yapay zeka modelini, 330.000'den fazla görüntü ve bunların etiketlerini içeren Microsoft Coco adlı popüler bir görüntü veri kümesi üzerinde eğitmişlerdir (Lin, Maire, & Belongie, 2014). Bu yapay zeka modeli daha basit, daha hızlı ve önemli noktaları tespit etme konusunda Microsoft Coco veri kümesinde eğitilen diğer yapay zeka modellerinden daha iyi performans göstermiştir.

Derin öğrenme genellikle geleneksel makine öğrenmesinden daha iyi sonuçlar üretmektedir, ancak derin öğrenme iş akışlarının uygulanması daha zordur. Derin

öğrenme çok büyük veri setleri gerektirmektedir (eğitim için kullanılan görüntüler ve görüntülerdeki hareketler hakkında bilgi). Buna ek olarak, hareket tanıma için gereken sinir ağları büyüktür, bu nedenle bu ağı oluşturmak (eğitmek) için gereken süre daha uzundur ve bu ağı çalıştırmak için daha iyi donanıma ihtiyaç duymaktadır (Janiesch, Zschech, & Heinrich, 2021).

4.4. Yapay Zeka İle Hareket Yakalamanın Zorlukları

Yapay zeka destekli hareket yakalama teknolojisiyle karşılaşan kullanıcılar bir dizi zorlukla karşılaşabilir. Bu zorluklar, teknik beceri ve eğitim ihtiyacından başlayarak daha ayrıntılı olarak açıklanabilir. Bazı kullanıcılar bu tür teknolojileri kullanmak için teknik becerilere ihtiyaç duyabilir. Özellikle yaşlı ve daha az deneyimli kullanıcıların bu teknolojileri nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri ve pratik yapmaları gerekebilir. Bu tür teknolojiler hakkında eğitim verilmesi önerilebilir.

Bir diğer önemli konu da hareket tanımanın doğruluğudur. Hareket yakalama sistemleri farklı doğruluk seviyelerine sahiptir. Kullanıcıların, sistemin istedikleri hareketi doğru tanıyıp tanımadığını sık sık kontrol etmeleri gerekebilir. Yanlış veya eksik tanıma, kullanıcı deneyimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir.

Kullanıcıların bu tür teknolojiler tarafından toplanan kişisel verilerin gizliliği ve güvenliği konusunda endişeleri olabilir. Verilerin yanlış kullanımı veya yetkisiz erişim ciddi sorunlara yol açabilir. Bunun dışında yazılım sorunları da kullanımda zorluklara yol açabilmektedir. Hareket yakalama yazılımının kararlılığı ve kullanım kolaylığı çok önemlidir. Yazılım hataları ve karmaşık kullanıcı arayüzleri nedeniyle kullanıcılar bu teknolojileri kullanırken çeşitli zorluklarla karşılaşabilirler. Yazılım geliştiricilerin sürekli güncellemeler sağlaması ve kullanıcı dostu arayüzler tasarlaması önemlidir. Bu zorlukların üstesinden gelinmesi, yapay zeka tabanlı hareket yakalama sistemlerinin daha yaygın bir şekilde kullanılmasına yardımcı olacaktır.

4.5. Yapay Zeka İle Hareket Yakalama Sisteminin Oyun Sektöründe Kullanımı

Hareket yakalama sistemleri uzun süredir kullanılmaktadır. Son yıllarda yapay zeka teknolojisinin hızla gelişmesi birçok farklı alanı etkilemiştir. Hareket yakalama konusunda da birçok firma ve uygulama bu teknolojiyi ürünlerine dahil ederek ürünlerinin kalitesini artırmış ve erişilebilir fiyatlandırma politikaları ile daha fazla kullanıcının bu alana yönelmesini sağlamışlardır.

Genellikle bu ürünlerin kullanım şekilleri ortak teknoloji nedeniyle birbirine benzer. Bu sistemler bir veya birden fazla kamera kullanabilir. Maliyet ve erişilebilirlik açısından tek kameralı çözümler çoklu kameralara göre daha çok tercih edilmektedir. Tek kameralı bir sistemde sabit bir kamera, vücudunu yakalamak istediği kişiyi video karelerine kaydeder. Çekilen video sunucu tarafından işlenerek üç boyutlu animasyon bilgisine dönüştürülür. Bu animasyon verisi FBX veya BVH formatında kullanıcıya sunulur ve daha sonra ilgili oyun motorunda (Unity/Unreal) veya modelleme/animasyon programında (Maya/Blender) kolayca kullanılabilir (Rokoko).

Oyun geliştiricileri, çeşitli insan hareketlerini yakalamak için yapay zeka tabanlı hareket yakalama teknolojilerini kullanabilir. Bu hareketler ince jestlerden dinamik eylemlere kadar çeşitlilik gösterebilir. Bu özellik, karakter etkileşimlerinin ve tepkilerinin hikayenin merkezinde yer aldığı rol yapma ve macera oyunlarında özellikle önemlidir. Gerçek dünya sporlarını veya yarışlarını simüle eden oyunlarda, atletlerin hareketleri ve yarışçıların manevraları yakalanarak oyun karakterlerinin gerçek dünyada olduğu gibi hareket etmeleri sağlanabilir. Dans ve ritim oyunlarında, koreograflar dans rutinlerini tanıtabilir ve bunları doğrudan oyuna entegre ederek her adımı, dönüşü ve hareketi müzikle senkronize edebilir. Savaş veya stratejik hareketler içeren oyunlarda, dövüş sanatçılarının veya askeri personelin hareketleri yakalanabilir ve oyunda kullanılabilir.

Oyun geliştiricileri bu teknolojiyi oyun içi sinematikler oluşturmak için kullanabilir. Oyuncuların performanslarını yakalayarak, sürükleyici ve oyunun hikayesine sadık sinematikler oluşturabilirler.

Sanal ve artırılmış gerçeklik oyunları daha popüler hale geldikçe, gerçekçi hareket yakalama ihtiyacı da artacaktır. Bu teknoloji, VR ve AR ortamlarına entegre edilebilen hareket yakalama için kullanılabilir ve oyuncunun avatarının sanal alanda doğal bir şekilde hareket etmesini sağlar.

Bu teknolojiyi kullanarak ürün geliştiren birçok firma bulunmaktadır. Plask Motion, plask firmasının yapay zeka destekli hareket yakalama uygulamasıdır. DeepMotion ise benzer özelliklere sahip başka bir uygulamadır. Move.ai önceki uygulamalar gibi videoları işleyerek çalışır. Move.ai, cep telefonları üzerinden direkt olarak video kaydı alabilmekte ve animasyona dönüştürüp cep telefonu üzerinden gösterebilmektedir. Rokoko ise benzer özelliklere sahip olmasının yanında, ücretsiz kullanım imkanı olan

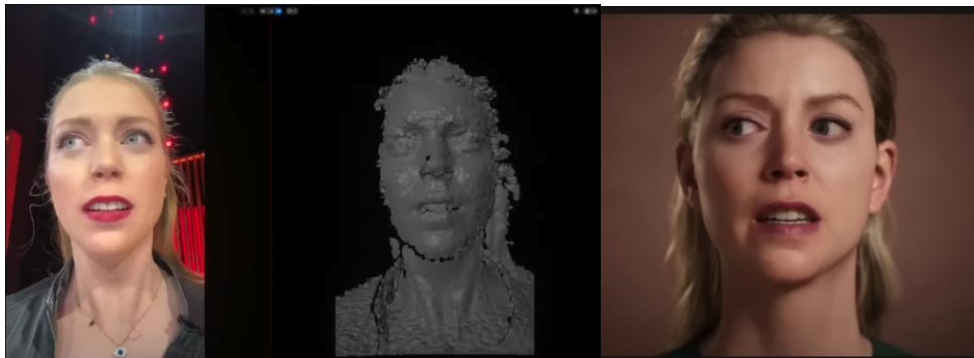
bir uygulamadır (Resim 4.9). Buraya kadar bahsi geçen uygulamalar, kaydedilen video görüntülerini kendi sunucularında işler ve sonuçlarını kullanıcı bilgisayarına göndermektedir. Çoğunluğu için kullanım ücreti mevcuttur. Genel olarak bakıldığında, tek kameralı sistemlerin yanında, birden fazla kamera kullanarak daha detaylı ve daha kaliteli animasyonlar üretmek mümkündür. Aktörü farklı açılardan gösteren kamera açılarıyla, kör noktalar kapatılır ve daha tutarlı bir animasyon oluşturulabilir.



Resim 4.9. Çift Kameralı, İşaretçi Kullanılmadan Gerçekleştirilen Hareket Yakalama Örneği (Rokoko)

Kaynak : <https://docs.rokoko.com/rkk-vision-documentation/get-started/quick-start-guide>

Yapay zeka teknolojisi, yüz animasyonlarının yakalanması için de kullanılmaktadır. Hellblade 2 oyunu için, Unreal Engine tarafından geliştirilen yeni yüz yakalama teknolojisi ile animasyon ve ara sahne videoları hazırlanmıştır (Resim 4.10.).



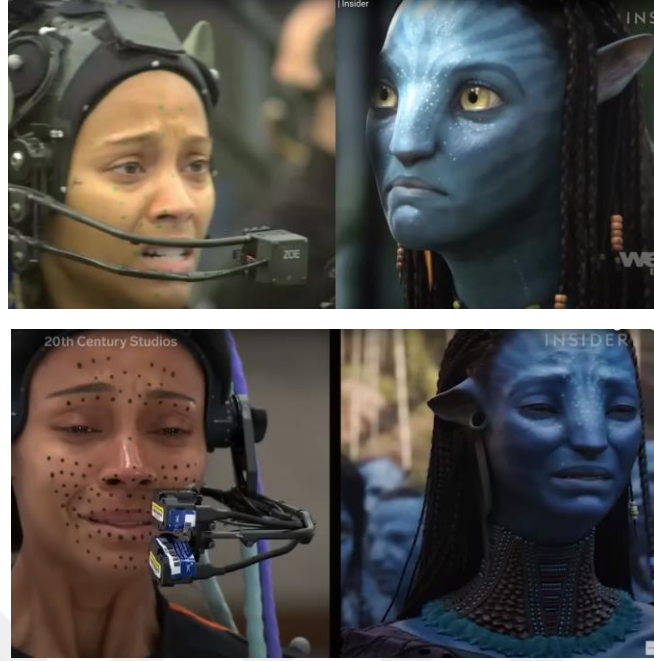
Resim 4.10. Unreal Engine İçin Tanıtılan Yüz Animasyonu Yakalama Örneği.

Kaynak : <https://www.youtube.com/watch?v=pnaKyc3mQVk>

4.6. Yapay Zeka İle Hareket Yakalama Sisteminin Animasyon Sektöründe Kullanımı

İşaretçi tabanlı hareket yakalama sistemleri animasyon film endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin hareketi yüksek hassasiyetle yakalayabilmesi endüstri tarafından tercih edilmesinin temel nedenidir. Bu hareket yakalama sistemleri genellikle daha detaylı tahminler yapabilmek için yapay zeka hesaplamalarını kullanıyor ancak bir işaretçinin olmadığı durumlarda detaylı hareketleri tespit etmek için genellikle yapay zeka algoritmaları yetersiz kalmaktadır.

Yapay zekaya dayalı olarak insan pozunu tahmin eden uygulamalar, animasyon filmlerde hala düşük kaliteli sonuçlar vermektedir. Yüzleri ve mimik hareketlerini yakalama sürecini incelediğimizde yapay zeka tabanlı çözümler bu alanda daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüz hareket yakalama sistemlerinde yüzdeki belirli noktalar boyanmaktadır ve bu boyalı referans noktaları üzerinden hareket takip edilmektedir. Yüz hareketleri daha önce tek kamerayla çekilmektedir ancak daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için artık iki kameralı sistemler kullanılmaya başlanmıştır. İki kameradan gelen farklı bilgiler, yapay zeka yardımıyla bir araya getirilerek doğru sonuçlar elde edilmektedir. Avatar 2 – Suyun yolu filminde yüz hareketleri için Weta'nın geliştirdiği bir sistem kullanılmıştır. 2009 yılında vizyona giren ilk Avatar filmi ile karşılaştırıldığında fiziksel olarak daha gerçekçi ve doğal yüz animasyonları oluşturulmuştur (Resim 4.11.).



Resim 4.11. Avatar Filmlerine Ait Yüz Animasyonu Yakalama Örneği. Üstte Avatar (2009), Altta Avatar – Suyun Yolu (2022) Filmleri Gösterilmektedir.



5. OYUN GRAFİKLERİ TASARIMI

Oyun oynamak, insanlık tarihinin en eski ve önemli etkinliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. İnsanlar, yüzyıllardır toplumsal etkileşimleri geliştirmek, eğlenmek, öğrenmek, strateji geliştirmek, rekabet etmek ve stres atmak için oyunları kullanmaktadırlar. İlk oyunlar, doğal materyallerden yapılmış basit araçlarla oynanıyordu. Bu oyunlar genellikle strateji, şans ve beceriye dayalıydı. Örneğin, Mancala, tarihi milattan önce 6. yüzyıla kadar uzanan köklü bir oyundur. Eski Mısır, Mezopotamya ve Anadolu gibi bölgelerde oynandığı bilinmektedir. Bu oyun türünde, oyuncular taşları stratejik bir şekilde hareket ettirerek en fazla taşı toplamaya çalışmaktadırlar. Hamlelerini planlarken taktiksel düşünme becerilerini kullanırlar. Bu oyunun amacı, rakiplerden daha fazla taşı ele geçirmektir.

Antik çağlarda, oyunlar savaş eğitimi ve askeri taktiklerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaktaydı. Yunan ve Roma dönemlerinde atletik yarışmalar, gladyatör dövüşleri ve diğer yarışmalar da bir çeşit oyun olarak kabul edilmekteydi. Antik Mısır'da çeşitli oyunlar oynanıyordu; örneğin, Senet adı verilen oyun, pul ve zar kullanılarak oynanan bir masa oyunuydu. Bu oyun, tıpkı modern masa oyunları gibi bir tahta üzerinde oynanırdı. Çin'de geliştirilen satranç, go ve mahjong gibi oyunlar, strateji, zekâ ve sabır gerektirdiğinden Çin kültüründe çok değerli kabul edilmektedirler (Frushtick, 2022).

Endüstri devrimi ile birlikte oyunlar daha geniş kitlelere ulaşmaya başladı. İlk masa oyunları 18. yüzyılda ortaya çıkarken, 19. yüzyılda yüzlerce farklı oyun piyasaya sürüldü. Monopoly, Scrabble ve Cluedo gibi oyunlar günümüzde de popülerliğini korumaktadır. İlk bilgisayar oyunları ise 1950'lerde ortaya çıkmış ve 1970'lerde popülerlik kazanmıştır. Spacewar adlı ilk bilgisayar oyunu, 1962'de MIT öğrencileri tarafından geliştirilmiş olup, iki uzay gemisi arasındaki savaşı simüle edilmektedir.



Resim 5.1. Tennis of Two (1956)

Kaynak :

https://en.wikipedia.org/wiki/Tennis_for_Two

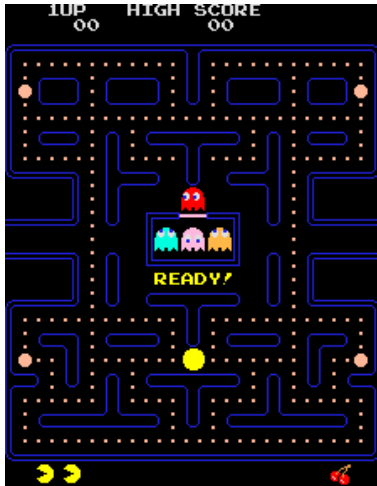


Resim 5.2. Spacewar (1962)

Kaynak :

<https://en.wikipedia.org/wiki/Spacewar!>

1980'lerde bilgisayar oyunları daha gelişmiş hale geldi ve birçok yeni tür ortaya çıktı. Pac-Man, Space Invaders ve Donkey Kong gibi video oyunları, o dönemin popüler oyunlarından bazılarıdır. Oyunlar, daha sonra diğer cihazlar için de uyarlanarak oyun konsollarının gelişimini sağladı. Günümüzde oyunlar, milyonlarca insanın hayatında önemli bir yer tutmakta ve internet sayesinde çok oyunculu oyun oynama imkânı da sunmaktadır (Frushtick, 2022).



Resim 5.3. Pacman

Kaynak :

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pac-Man>



Resim 5.4. Space Invaders

Kaynak :

https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Invaders

Video oyunları, basit elektronik oyunlardan modern video oyunlarına kadar uzanan uzun bir tarihe sahiptir. İlk video oyunları, 1950'ler ve 1960'larda bilim insanları tarafından bilgisayarlar üzerinde yapılan basit deneyler olarak ortaya çıkmıştır. Ancak, ilk popüler video oyunu olan Pong, Atari tarafından 1972'de piyasaya sürülmüştür. Pong, iki oyuncunun birbirlerine karşı bir masa tenisi maçı yapmasını sağlayan bir arcade oyunu olarak bilinir ve video oyunlarının halk tarafından keşfedilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

1970'lerin sonlarına doğru, TV oyun konsollarının piyasaya sürülmesi başlanmıştır. Atari 2600, ilk TV oyun konsolu olarak 1977'de tanıtılmış ve halk arasında büyük bir ilgiyle karşılanmıştır. 1980'lerde, Nintendo Entertainment System (NES) gibi birçok popüler TV oyun konsolu piyasaya sürülmüştür. Ayrıca, Pac-Man ve Space Invaders gibi klasik arcade oyunları da geniş kitleler tarafından büyük bir popülerlik kazanmıştır.

1990'ların başlarında, Sony PlayStation ve Sega Genesis gibi yeni TV oyun konsollarının piyasaya sürülmüştür. Bu dönemde, 3B grafikler ve çok oyunculu oyunlar gibi yenilikler ortaya çıkmıştır. 2000'lerde, online oyunlar ve mobil oyunlar büyük bir popülerlik kazanmıştır. Günümüzde, modern video oyunları dünya çapında birçok insan tarafından oynanmaktadır ve dünya çapında milyarlarca dolarlık bir endüstri haline gelmiştir (Fish, 2021).



Resim 5.5. The Legend of Zelda – OoT

Kaynak :

<https://www.giantbomb.com/the-legend-of-zelda-ocarina-of-time/3030-12572/forums/ocarina-of-time-with-high-resolution-textures-540062/>



Resim 5.6. World of Warcraft (2004)

Kaynak :

<https://www.polygon.com/2019/8/26/20813226/world-of-warcraft-mmorpg-classic-vanilla-servers-social-raiding>

5.1. Karakter Tasarımı

Teknolojik ilerlemeyle birlikte video oyunlarındaki dijital karakter tasarımları da gelişen bir alan haline gelmiştir. İlk video oyunlarında basit grafiklere sahip olan Mario ve Pacman gibi karakterler yer almıştır. Bu karakterlerin günümüzde hala popüler olması, o dönem için başarılı bir karakter tasarımı örneği olduğunu göstermektedir.

1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında oyun salonlarında veya eğlence merkezlerinde bulunan, genellikle jetonlarla veya jeton benzeri bir ödeme sistemiyle çalışan video oyunlarının (arcade) popüler hale gelmesiyle, karakter tasarımları daha da geliştirilmiştir. Basit karakterlere sahip klasik arcade oyunları, Pac-Man ve Space Invaders gibi popüler oyunlar haline gelmiştir.

1980'lerin ortalarında, Nintendo Entertainment System (NES) gibi evde kullanıma yönelik video oyun konsollarının ortaya çıkmasıyla birlikte Mario ve Donkey Kong gibi karakterlerin tasarımlarının daha da geliştirilmesi sağlanmıştır. Grafiklerin daha detaylı hale gelmesiyle karakterlerin daha canlı ve gerçekçi görünmesi mümkün olmuştur.

1990'ların başında, evde kullanıma yönelik video oyun konsollarında 16-bit grafiklerin kullanılmaya başlanmasıyla karakter tasarımı için daha fazla seçenek sunulmuştur. Sonic the Hedgehog ve Street Fighter gibi oyunlar, karakter tasarımında büyük bir ilerleme sağlamış ve karakterlerin daha detaylı, renkli ve canlı hale gelmesi sağlanmıştır.

2000'lerde, 3B grafiklerin kullanılmasıyla birlikte karakter tasarımının daha da geliştirilmesi sağlanmıştır. 3B grafikler, karakterlerin yüz ifadelerinde ve hareketlerinde gerçekçi bir görünüm sunmuştur. Ayrıca, karakter özelleştirme seçeneklerinin geliştirilmesiyle birlikte oyuncuların oyun karakterlerini kendi tarzlarına uygun hale getirmeleri mümkün olmuştur (Fish, 2021).

5.1.1. Karakter Tasarım Süreci

Karakter tasarımı yapmak, bir tasarımcı için heyecan verici bir süreçtir. Bu süreçte dikkat edilmesi gereken bazı faktörler vardır. İlk olarak karakterin amacı

belirlenmelidir. Bu, karakterin hikâyede oynayacağı rolü ve işlevini belirlemek anlamına gelir. Karakterin kimliği, kişilik özellikleri ve tarzı da karakterin amacına uygun olmalıdır.

Karakterin özelliklerini belirlemek de önemlidir. Karakterin özellikleri, fiziksel özelliklerden kişilik özelliklerine kadar değişebilir. Karakterin özellikleri, hikâyenin tonuna, hedef kitleye ve karakterin amacına uygun olmalıdır.

Karakter tasarımında karakterin ikonik bir görünüme sahip olması da önemlidir. Bu, karakterin silüeti, kostümü ve fiziksel özelliklerinin kullanılarak, kolayca tanınabilir ve ayırt edilebilir olması anlamına gelir. Renk seçimi de karakter tasarımında önemlidir. Renkler, karakterin kişiliği ve tonunu yansıtabilir ve karakterin amacına uygun olmalıdır. Karakter tasarımında ayrıca yüz ifadesi ve vücut dili de önemlidir. Bu özellikler, karakterin amacına ve hikâyenin tonuna uygun olmalıdır. Karakter tasarımı ileriye dönük olarak planlanmalıdır, böylece karakter yeni özellikler eklenmeye uygun olur ve gelecekte geliştirilecek oyunlarda da kullanılabilir hale gelir. Bu, karakterin esnekliğini ve potansiyelini artırırken, oyunun evrimine ve genişlemesine olanak tanır.

5.1.2. Karakter Tasarımındaki Geliştirmeler

Günümüzde, karakter tasarımı video oyunlarının birçok türünde kritik bir rol oynamaktadır. Sanat, tasarım ve teknolojik ilerlemelerle birlikte karakter tasarımı da sürekli olarak gelişmektedir. Karakter tasarımları, oyunlardaki hikâye anlatımı, oynanabilirlik ve oyuncu deneyimi gibi faktörleri etkileyen önemli bir unsurdur.



Resim 5.7. Mario karakterinin yıllar içerisindeki gelişimi

Kaynak : <https://yumyumtatt.files.wordpress.com/2011/02/super-mario-timeline1.jpg>

Video oyunlarının karakter tasarımı, oyunların gelişimi ile birlikte önemli bir yere sahip olmuştur. Bunun en büyük sebebi, grafik teknolojilerindeki gelişmelerdir. Video oyunlarının ilk zamanlarında basit piksel grafikleri kullanılırken, bugün 3B grafiklerin kullanımı yaygın hale getirilmiştir. Bu sayede karakter tasarımları daha gerçekçi, detaylı ve canlı bir görünüme sahip olmuştur. Artan özelleştirme seçenekleri, oyuncuların karakterlerini kendi tarzlarına uygun hale getirmelerini sağlamıştır. Bu da video oyunlarının popülerliğinin artmasına katkıda bulunmuştur.

Daha detaylı animasyonlar, karakterlerin daha gerçekçi görünmesini sağlamaktadır. Gelişmiş animasyon teknikleri sayesinde, karakterlerin hareketleri ve yüz ifadeleri daha detaylı hale gelmiştir. Ayrıca hikâye odaklı karakter tasarımları da oyuncuların karakterlere daha bağlı hissetmelerini sağlamaktadır. Bazı video oyunları, gerçek dünya referansları kullanarak karakter tasarımlarını daha ilginç hale getirmektedir. Örneğin, Assassin's Creed serisi tarihi figürlerden (Resim 5.8.) ilham alarak karakterleri gerçek tarihsel kıyafetlerle giydirmektedir. Bu sayede video oyunlarının hikâye anlatımı daha etkili hale gelmektedir.



Resim 5.8. Assassin's Creed 2 oyununda bulunan Leonardo Da Vinci karakteri

Kaynak : https://assassinscreed.fandom.com/wiki/Leonardo_da_Vinci?file=ACB_Leonardo_render.png

5.1.3. Teknolojik Gelişmeler

Video oyunlarında karakter tasarımı, teknolojiadaki ilerlemelerle birlikte önemli bir evrim geçirmiştir. Grafik teknolojilerindeki ilerlemeler, artan özelleştirme seçenekleri, daha detaylı animasyonlar, hikâye odaklı karakter tasarımları, çeşitli sanatsal stilize yaklaşımlar ve gerçek dünya referansları, karakter tasarımının başlıca gelişme alanlarıdır. Bu ilerlemeler sayesinde video oyunları daha gerçekçi, daha ilgi çekici ve daha etkileyici bir deneyim sunmaktadır. Resident Evil oyunundaki Jin karakterinin (Resim 5.9.) evrimi, grafik teknolojisinin son 25 yılda nasıl ilerlediğinin önemli bir göstergesidir.



Resim 5.9. Jin karakterinin gelişen render ve ışık teknolojileri ile yıllar içindeki gelişimi

Kaynak : <https://i.redd.it/0ukhlee1a1ea1.jpg>

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte video oyunları, karakter tasarımı açısından büyük bir evrim geçirmiştir. Grafik motorları, karakterlerin daha gerçekçi ve detaylı hale gelmesine olanak sağlamıştır. Grafik motorlarındaki bu gelişmeler, özellikle karakterin cilt dokusu, kıyafetteki kırışıklık ve saçın hareketi gibi detayların gerçeğe yakın bir şekilde yaratılmasına olanak sunmuştur. Modelleme araçları, karakter tasarımını daha hızlı ve kolay hale getirerek, karakterlerin 3B modellemesini yapmaya imkan vermiştir. Bu araçlar sayesinde karakter tasarımcıları, önceden hazırlanmış modelleri kullanarak karakterlerin detaylarını, hareketlerini ve kıyafetlerini kolayca düzenleyebilmişlerdir (Chopine, 2011).

Animasyon teknikleri de karakterlerin hareketlerini daha gerçekçi hale getirmektedir. Gelişmiş animasyon teknikleri, karakterlerin yüz ifadelerini, jestlerini ve hareketlerini doğal bir şekilde yaratmaya imkân vermiştir. Fizik motorları ise karakterlerin hareketlerinin daha gerçekçi hale gelmesine katkıda bulunmaktadır. Bu sayede karakterlerin atlamaları, koşmaları ve diğer hareketleri daha gerçekçi bir fizik deneyimi sunmaktadır. Yüz animasyon teknikleri ise karakterlerin yüz ifadelerini daha gerçekçi hale getirerek, göz hareketleri, dudak hareketleri ve yüz ifadelerini doğal bir şekilde yaratma olanağı vermektedir.

Işıklandırma tekniklerinde yaşanan teknolojik gelişmeler karakter tasarımını daha gerçekçi hale getirmeye yardımcı olmaktadır. Bu teknikler, karakterlerin vücutlarının ve yüzlerinin daha gerçekçi bir şekilde aydınlatılmasını sağlamaktadır. Tüm bu teknik gelişmeler sayesinde karakter tasarımı daha gerçekçi, detaylı ve canlı hale gelmektedir. Ayrıca karakterlerin daha doğal hareket etmesini ve daha gerçekçi bir fizik deneyimi sunmasını mümkün kılmaktadır. Bu durum oyun deneyimini daha da zenginleştirerek oyuncuların karakterlerle daha çok bağ kurmalarına olanak tanımaktadır.

5.1.4. Oyun Karakterlerinin Hareketi

Oyunlara yönelik tasarlanan karakterlerin özellikleri, kullanıcının karakterlere bağlanmasını sağlamak ve karakterlerin hareketlerini gerçekçi hale getirmek adına oldukça önemlidir. Karakterlerin yürüme, koşma, zıplama, tırmanma, yüzme gibi hareketleri için animasyonlar oluşturulur ve bu sayede oyuncular, karakterlerin hareketlerini daha gerçekçi bir şekilde deneyimleyebilirler. Ayrıca dövüş animasyonları da oyuncuların heyecanını arttırmak için sıkça kullanılır. Bu animasyonlar, karakterlerin dövüş becerilerini gerçekçi bir şekilde göstererek oyuncuların oyun içinde daha fazla keyif almalarını sağlar. Yüz ifadeleri de karakterlerin gerçekçiliğine katkıda bulunur. Karakterlerin farklı duyguları ve ifadeleri için animasyonlar oluşturulur ve bu sayede oyuncular, karakterlerin duygusal durumlarını takip ederek, karakterlerle duygusal bir bağ kurabilirler.

Karakterlerin özelleştirilmesi, animasyonun çeşitlendirilmesi açısından önemli bir unsur olarak kabul edilmektedir. Oyuncular, karakterlerinin saç, giysi, aksesuarlar ve diğer özelliklerini değiştirebilmeleri sayesinde animasyonların da buna uygun olarak

değişeceğini görebilirler. Örneğin, saçın tipi ve uzunluğuna bağlı olarak, saçın animasyonu da değiştirilmektedir. Bu şekilde, oyuncular karakterlerini kendi tarzlarına göre özelleştirerek, karakterlerine daha güçlü bir bağ kurabilmektedirler. Bu animasyon özellikleri, karakterlerin daha gerçekçi bir şekilde hareket etmesini, çevreleriyle etkileşime geçmesini ve oyuncuların duygusal bir bağ kurmalarını kolaylaştırarak, oyun deneyimini daha etkileyici hale getirmektedir.

Oyuncuların karakterlerle bağ kurmalarını sağlamak için karakter animasyonları, çeşitli tekniklerle gerçekleştirilir. Gerçekçi bir etki elde etmek amacıyla kullanılan teknikler arasında keyframe animasyon, hareket yakalama, ragdoll animasyon, ters kinematik (inverse kinematics) ve hedef şekil (morph target) animasyonu yer almaktadır. Bu teknikler, karakterlerin doğal ve akıcı hareket etmelerini sağlayarak oyuncuların oyun deneyimini zenginleştirir.

Keyframe animasyon tekniği, karakterin her kare için belirli anahtar pozisyonlarını, rotasyonları, ölçekleri ve diğer özelliklerini oluşturarak ve değiştirerek yapılır. Motion capture tekniği ise özel kameralar ve sensörlerle gerçek dünya hareketlerini izleyerek bunları dijital ortama aktarır, bu da gerçekçi animasyonlar elde edilmesini sağlar (Williams, 2002). Ragdoll animasyon tekniğinde ise karakterin iskelet yapısı fiziksel olarak simüle edilir ve harekette doğallık sağlanır. Inverse kinematics tekniği ise karakterlerin hareketini gerçekçi hale getirmek için kullanılır. Bu teknikte, bir parçanın hareketi diğer parçaların hareketine bağlı olduğundan, karakterin hareketi daha doğal ve akıcı bir şekilde gerçekleştirilir. Örneğin, bir karakterin elini hareket ettirdiğinizde, kolunun ve omzunun da buna uyumlu bir şekilde hareket etmesini sağlar. Bu sayede karakterin hareketleri daha gerçekçi ve doğal bir görünüm kazanır. Son olarak, morph target animasyon tekniği, karakterin yüz ifadeleri ve vücut deformasyonlarını kontrol etmek için kullanılır. Bu teknik sayesinde karakter animasyonları daha gerçekçi, doğal ve etkileyici hale gelir. Ancak, tekniklerin kullanımı animasyon yapımı sırasında harcanacak zaman ve kaynak miktarına bağlı olarak değişebilir.

5.2. Sahne Tasarımı

Video oyunları, teknolojinin ilerlemesi ve video oyunlarının gelişmesiyle birlikte sahne ve oyun seviyesi tasarımlarında büyük bir değişim geçirdi. İlk video oyunları, genellikle tek bir ekranda oynanıyordu ve oyun sahneleri ve bölümleri oldukça basit

ve sınırlıydı. Örneğin, Pac-Man (1980) ve Donkey Kong (1981) gibi oyunlar, sınırlı sayıda hareketli parçalar ve bloklar kullanıyordu.

1980'lerin başlarından 1990'lara kadar olan 8-bit dönemi, oyun sahne ve bölüm tasarımı önemli bir ilerleme dönemi olarak kabul edilir. Bu dönemde, oyunlar daha karmaşık hale geldi ve daha fazla özellik ve detay eklendi. Örneğin, Super Mario Bros. (1985) ve The Legend of Zelda (1986) gibi oyunlar, bu dönemdeki önemli örneklerdir. Bu dönemde oyunlar, sabit kadrı aşan, daha fazla hareketli nesne ve çevre öğeleri ile oyunculara daha büyük bir dünya sunarak oyun deneyimini zenginleştirdi.

1990'ların ortasından sonlarına kadar olan 16-bit dönemi, oyun sahne ve bölüm tasarımı daha büyük bir değişim getirdi. Bu dönemde, oyunlar daha gerçekçi grafiklere sahip oldu ve daha büyük ve daha ayrıntılı dünyalar sunuldu. Örnek olarak, Sonic the Hedgehog (1991) ve Super Metroid (1994) gibi oyunlar gösterilebilir. Bu dönemde, oyunların sahne ve bölüm tasarımları, zengin çevresel detaylar, genişleyen oyun dünyaları ve gelişmiş grafiklerle oyunculara daha derinlemesine bir deneyim sunuyordu.

1990'ların sonlarından günümüze kadar olan 3B dönemi, oyun sahne ve bölüm tasarımı tam bir değişim getirmiştir. 3B grafiklerin popüler hale gelmesiyle, oyun sahne ve bölüm tasarımı tamamen değişmiştir. Oyunlar, tamamen üç boyutlu dünyalarda oynanmaya başlanmış ve oyun sahneleri ile bölümleri daha gerçekçi ve detaylı hale gelmiştir. Super Mario 64 (1996) ve The Legend of Zelda: Ocarina of Time (1998) gibi oyunlar, bu dönemdeki önemli örneklerdir. Bu dönemde oyunlar, daha fazla çevre öğesi ve detayla oyunculara daha büyük ve daha gerçekçi bir dünya sunmuştur (Solariski, 2012). 1993'te piyasaya sürülen The Legend of Zelda – 1993'te piyasaya sürülen The Legend of Zelda – Link's Awakening (Resim 5.10.) oyununun 2019'da güncel teknolojilere uygun olarak yeniden yapılması, sahne tasarımlarının zaman içinde nasıl geliştiğine dair güzel bir örnek sunmaktadır.



Resim 5.10. 1993 ve 2019 yıllarında çıkış yapan, aynı oyuna ait sahne tasarımları

Kaynak :

<https://i.pinimg.com/originals/49/39/76/4939767bb69e21bf36c5998ed4e4721b.jpg>

Günümüzde, oyun sahne ve bölüm tasarımı daha önceki dönemlere kıyasla daha gelişmiş hale getirilmiştir. Grafik motorları ve diğer teknolojik gelişmeler, oyunların daha büyük ve daha karmaşık dünyalar sunmasını sağlamıştır. Ayrıca, oyunlar artık çok oyunculu modlarda oynanabilmekte ve oyun deneyimi daha da zenginleştirilmektedir. Minecraft (2011) ve Red Dead Redemption 2 (2018) gibi oyunlar, günümüzdeki gelişmiş oyun sahne ve bölüm tasarımının iyi bir örneği olarak gösterilebilmektedir.

5.2.1. Sahne Tasarımı Süreci

Oyun sahne tasarımı, oyunun atmosferini yansıtan ve oynanışı destekleyen önemli bir faktör olarak ele alınmaktadır. Sahne tasarımı yapılırken, öncelikle oyunun hikayesi, atmosferi ve amacı hakkında fikir sahibi olunması gerekmektedir. Bu aşamadan sonra, konsept tasarımı olarak adlandırılan süreçte sahnenin taslağı çizilmekte ve temel

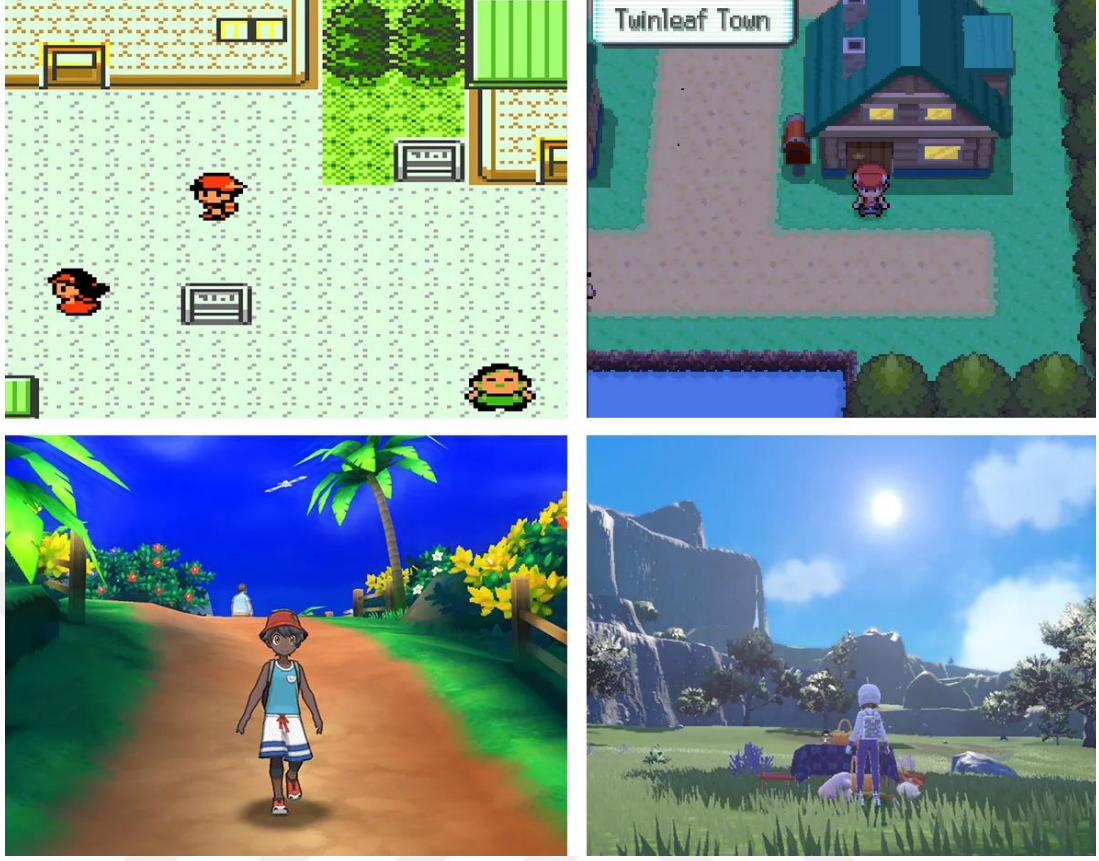
özellikleri, arka plan, dekorasyon ve objeler gibi detaylar belirlenmektedir. Ardından sahne, gölge, renk, ton ve ışık gibi özelliklerle detaylandırılmaktadır. Son adımda, sahne dijital bir çizim programı kullanılarak çizilmekte ve renklendirilmektedir. Oyun motorunda test edildikten sonra, performansı ve etkisi değerlendirilmekte ve test edilmektedir.

Sahne tasarımı yapılırken dikkate alınması gereken faktörler bulunmaktadır. Sahne tasarımının, oyunun atmosferini yansıtmayı ve oyuncuların oyun dünyasına daha iyi adapte olmalarına yardımcı olması gerekmektedir. Ayrıca, sahne tasarımının bir oyunun oynanışını desteklemesi ve oyunculara ilerlemeleri için yönlendirici işaretler sunması açısından da önemli olduğu belirtilmelidir. Tasarım sade ve anlaşılır olmalı; fazla detay ve süslemeler, oyuncuların dikkatini dağıtma riski taşımaktadır. Teknik sınırlamalar da göz önünde bulundurulmalı; oyun motorunun ve cihazların kapasitesine uygun bir tasarım oluşturulmalıdır. Ayrıca, sahne tasarımının diğer oyunlardan farklı ve özgün olması, oyunculara unutamayacakları bir deneyim sunması açısından önemlidir.

Sahne tasarımında perspektif, renk, ışıklandırma, yönlendirme, uyumlu objeler, boyut ve ölçek gibi unsurlara odaklanmak da büyük bir önem taşımaktadır. Perspektif, sahnenin derinliği ve boyutunu doğru bir şekilde yansıtmak için hayati öneme sahiptir. Renk ve ışıklandırma, sahnenin atmosferini ve etkisini belirlemede kritik bir faktördür. Oyun içindeki yönlendirme grafikleri, oyuncuların ilerlemesini sağlamak amacıyla özenle planlanmalıdır. Objeler arasındaki uyum ve boyutların doğru bir şekilde ayarlanması da gereklidir. Tüm bu unsurlar, sahne tasarımının başarısına katkıda bulunmakta ve oyunun atmosferini ile oynanışını desteklemektedir.

5.2.2. 2B ve 3B Sahne Özellikleri

2B sahne tasarımları, düz bir yüzey üzerinde hareket eden karakterleri destekleyen ve genellikle daha az detaylı olan sahnelerdir. 3B sahne tasarımları ise üç boyutlu bir uzayda hareket eden karakterler ve nesneleri destekleyen, daha fazla ayrıntı içeren ve gerçekçi bir ortam sunan sahnelerdir. Ayrıca 2B sahne tasarımları, yalnızca yatay ve dikey eksenlerde sınırlı olan hareketlerle sınırlıdır. Ancak 3B sahne tasarımları, x,y,z koordinat sistemi içinde edebilen karakterler ve nesnelerle birlikte daha dinamik ve etkileşimli bir oyun dünyası sunmaktadır.



Resim 5.11. Pokemon oyununa ait oyunların sahnelerinin, yıllar içindeki değişimi
Kaynak : <https://www.npr.org/2023/02/27/1159385761/best-pokemon-day-memories-games>

2B sahne tasarımları genellikle sabit bir perspektif kullanırken, 3B sahne tasarımları birinci veya üçüncü kişi perspektiflerini destekleyebilir. Bu durum, oyunculara daha gerçekçi bir deneyim sunmaktadır. Ayrıca, 2B tasarımların daha az zaman ve kaynak gerektirdiği belirtilirken, 3B tasarımların daha fazla zaman, kaynak ve teknik beceri talep ettiği ifade edilmektedir. 3B tasarımların geliştirilme süreci daha uzun olsa da, sonuç olarak daha etkileyici ve gerçekçi bir oyun dünyası ortaya çıkabilmektedir.

5.2.3. Sahne Tasarımında Kullanılan Materyaller

Oyun sahne tasarımında kullanılan materyaller, oyun motoru ve geliştirme ortamına göre değişebilir. Bununla birlikte, genel olarak, 3B modelleme yazılımları, texture ve material kaynakları, önceden hazırlanmış sahne parçaları, ses ve müzik kaynakları, içerik hazırlama yazılımları ve kodlama araçları sahne tasarımında kullanılır. 3B modelleme yazılımları, sahne tasarımında kullanılacak nesne ve karakterlerin

modellemesi için kullanılır. Blender, Maya ve 3B Studio Max gibi yazılımlar en yaygın kullanılan yazılımlardandır.

Texture ve malzeme kaynakları, sahne tasarımında kullanılacak nesnelerin doku ve malzemelerinin hazırlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu kaynaklar, önceden hazırlanmış dokular ve malzemeler, farklı özelliklere sahip ışık kaynakları ve gölgelendirme efektleri gibi unsurları içermektedir. Ayrıca, önceden hazırlanmış sahne parçaları da sahne tasarımında kullanılabilir. Bu parçalar, sahne tasarımcılarına oyun dünyasının farklı bölgelerini hızlı ve kolay bir şekilde oluşturma imkânı sunmaktadır.

Ses ve müzik kaynakları, oyun motoru ve geliştirme ortamı tarafından sağlanabilir veya önceden hazırlanmış kaynaklardan kullanılabilir. İçerik hazırlama yazılımları, sahne tasarımında kullanılacak özel içeriklerin oluşturulmasında önemli bir rol oynar. Bu yazılımlar, animasyonlu karakterler, interaktif nesneler ve özel efektlerin hazırlanmasını sağlar. Sahne tasarımında, nesnelerin ve karakterlerin hareketleri ile etkileşimleri gibi farklı özelliklerin programlanması da gerekebilir. Bu amaçla, kodlama araçları, oyun motoru ve geliştirme ortamı tarafından sunulmaktadır.

Sahne tasarımında kullanılan fiziksel objelerin, oyunlara gerçekçilik ve dokunsallık katmak için sıklıkla tercih edildiği bilinmektedir. Özellikle yarış oyunlarında gerçek dünya yollarının fotoğrafları veya sanal müzelerde tarihi eserlerin gerçekçi modellerinin kullanılması, oyuncuların oyun dünyasında gerçekliği daha iyi hissetmelerine olanak tanır.

Ancak, fiziksel objelerin kullanımı sahne tasarımı için bazı zorluklar da ortaya çıkarabilir. Fiziksel nesnelerin doğru şekilde modellenmesi ve fotoğraflanması için ekstra kaynaklar ve zaman gerekebilir. Ayrıca, fiziksel nesnelerin oyun motoru tarafından işlenmesi ve doğru şekilde görüntülenmesi için özel teknolojilerin kullanılması gerekebilir.

Gelişen teknolojilerle birlikte, daha fazla oyun motoru fiziksel objelerin kullanımını desteklemekte ve bu süreci kolaylaştırmaktadır. Örneğin, bazı oyun motorları, gerçek zamanlı fizik simülasyonu için özel fizik motorları sunarak, nesnelerin ve karakterlerin doğru şekilde hareket etmesini ve fiziksel olarak gerçekçi bir şekilde etkileşimde

bulunmasını mümkün hale getirmektedir. Bu sayede, sahne tasarımcıları fiziksel objeleri daha rahat ve hızlı bir şekilde kullanabilmektedir.





6. UYGULAMA

6.1. Oyun Açılış Animasyonu

Geliştirilen oyun açılış animasyonu, yapay zekânın (YZ) kapasitesi doğrultusunda uygun bir seçimle tasarlanmıştır. YZ'nin doğal hareket yakalama yetenekleri, insan karakterlerinin günlük hareketlerini içeren çiftlik temasıyla başarıyla sergilenmiştir. Çiftlik teması, günümüz oyunları için popüler bir temadır ve YZ'nin hareketleri etkili bir şekilde yakalayabilmesi için uygun bir zemin sunmuş, düşük donanım gereksinimleri sayesinde sade ama dikkat çekici animasyonlar oluşturulmuştur.

Çiftlik ortamı seçilerek, doğal hareketler içeren bir ortam sağlanmış ve geniş alanlar, hem karakterlerin hareket çeşitliliğini artırmış hem de izleyicilere tanıdık ve samimi bir atmosfer sunulmuştur. Bu sayede oyun dünyasının sıcak ve etkileyici bir şekilde tanıtılması amaçlanmıştır. Hem günlük rutinler hem de sıradışı olayların yer aldığı sahnelerle izleyicilerin ilgisi sürekli canlı tutulmuş, oyunun sunduğu potansiyel hikâye unsurları dikkat çekmiştir.

Low poly grafik tarzı, izleyicilerin ilgisini çekmek ve animasyonların estetik açıdan daha hoş görünmesini sağlamak için tercih edilmiştir. Minimalist ancak vurucu bir görsellik ile YZ'nin ürettiği hareketler pürüzsüz ve net bir şekilde sunulmuştur. Grafiklerin sadeliği, animasyonlara odaklanmayı kolaylaştırarak geniş bir kitleye hitap etmesi planlanmıştır.

Beş dakikalık bir süreye yayılan açılış videosu, günlük ve sıra dışı hareketlerin dinamik bir şekilde sergilendiği sahnelerle kurgulanmıştır. Bu süre, izleyicilerin oyunun temel yapısını ve karakterleri hızlıca tanımasını sağlarken, merak uyandırıcı sahneler ilgiyi sürekli kılmıştır. Hareketlerin çeşitliliği ve dinamizmi, oyunun zenginliği hakkında ipuçları vermiştir.

Çevresel animasyonlar, çiftlik atmosferine derinlik kazandırmıştır. Rüzgarın etkisiyle hareket eden ağaçlar, hayvan davranışları ve ışık efektleri gibi detaylar oyunun dünyasını daha gerçekçi bir biçimde izleyicilere sunmuştur. YZ temelli karakter animasyonları ile çevresel animasyonlar birbirlerini tamamlamışlardır.

6.2. Animasyon Film Hikayesi (Storyboard)

Aren, yatağında gözlerini açarak dikkatlice tavana bakmaya başladı. Evin tavanı oldukça garip görünüyordu, kendi odasındaki tavana benzemiyordu. Şaşkınlıkla

etrafına bakmaya başladı ve gördükleri karşısında afalladı. Burası onun odası değildi, daha da garibi tanıdığı bir odaya da benzemiyordu. Yavaşça yatağından kalktı ve odanın içinde gezinmeye başladı. Aynada kendisine baktı, üzerindeki kıyafetler de kendisine ait değildi. Odanın penceresinden dışarı baktı ve huzur dolu bir doğa manzarası ile karşılaştı. İçinde ne olduğunu merak ederek dolabın kapağını açtı, içinde hiç aşına olmadığı eşyalar vardı.

Merdivenlerden aşağı inerek evin diğer odalarını ulaştı. Odanın içinde dağınık halde duran çiftlik aletlerini incelemeye başladı. Daha sonra gözü masanın üzerinde duran bir kitaba ilişti. Bu eski kitabın kapağını yavaşça açtı ve sayfalarını incelemeye başladı. Sayfaların neredeyse tamamı boştu, sadece ilk sayfasında yazılar vardı şunlar yazıyordu.

“Aren daha önce hiç bulunmadığı bir odada uyandı. Şaşkın gözlerle etrafa baktı. Kafasını pencereden dışarıya uzattı. Merdivenlerden indiğinde, büyülü kitapla karşılaştı ve okumaya başladı...”

Okuduklarını şaşırان Aren, “Ama, nasıl?” der ve ansızın gelen yıldırımın sesinden irkilir. Aniden ortaya siyah şapkalı, yüzü ışıktan dolayı belli olmayan bir adam belirir ve hemen Aren’in elindeki kitabı almaya çalışır. İkisi de kitabı çekiştirmeye başlar, son anda siyah şapkalı adam hızlıca kitabı çeker, Aren ve bir parça kâğıt yırtılarak yere düşer. Aren’in gözleri yavaşça kararmaya başlar. Kitabı alan adam doğruca kapıya koşar ve dışarı çıktıktan sonra hemen kitaba “Çiftlik evinin kapıları ve pencereleri kitlenir” yazar ve hemen ardından tüm kapılar ve pencereler kitlenir.

Aren bir süre sonra ayağa kalkar ve şaşkınlıkta etrafa bakar. Olanlara bir anlam veremez. Hemen kapıya doğru yürür ama bir türlü kapıyı açamaz. Hemen üst kata koşar ve pencereleri kontrol eder ama onlarda kitlidir. Dışarı çıkamayacağını anlayan Aren aşağı kata iner. Düşünceli bir şekilde kanepeye oturur ve olanları derinlemesine gözden geçirir.

Oturduğu yerden etrafı süzmeye başlar, bir süre sonra gözü kitaptan düşen parçaya ilişir. Hemen ayağa kalkar, kâğıdı yerden alır, “Acaba olabilir mi?” diye söylenir. Hızlıca etrafına bakarak bir kalem arar. Kalemi bulunca anında kitaba “Tüm kapıların ve pencerelerin kilidi açılır” diye yazar. O anda tüm kilitler birden açılır.

Aren hemen dışarıya çıkar. Daha önce gördüğü huzur dolu manzara, kasvetli bir hale bürünmüştür. Biraz uzaktaki kasabayı görüp ve hızla oraya gider. Üzgün bir kasaba sakini ile konuşarak neler olduğunu anlamaya çalışır.

Kasaba sakini kadın, aniden düşen yıldırımdan ve sonrasında gelen fırtınalı yağıştan bahseder. Fırtınalı yağış, evlerine ve bahçelerine zarar vermiştir. Kadın, kasabada dolaşan daha önce görmediği bir adamdan bahseder. Bir anda gözden kaybolduğunu söyler. Umutsuz bir şekilde başlarına gelenleri nasıl düzelteceğini düşünmektedir.

Kasaba sakini kadın, başlarına gelenleri düzeltmek için Aren den yardım ister. Aren hem neler olduğunu anlamak hem de kendi hatası olduğunu düşündüğü bu felaketi tersine çevirmek için talebi kabul eder. Uyandığı çiftlik evine geri döner. İpucu bulmak için etrafı araştırmaya başlar...

Sahne# : 1	Sıra# : 1	Süre : 5sn
		
Aren gözlerini aralar		

Sahne# : 1	Sıra# : 2	Süre : 5sn
		
Bilmediği bir yerde uyanır		

Sahne# : 1	Sıra# : 3	Süre : 10sn
		
Odanın içinde dolaşır		

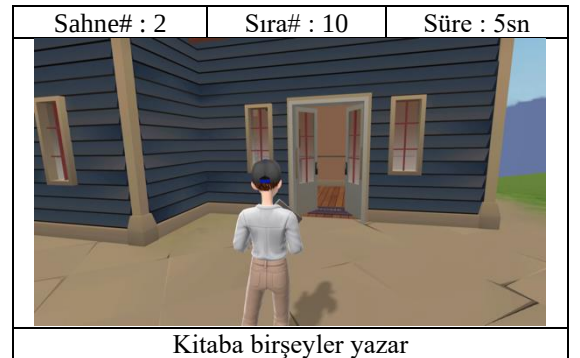
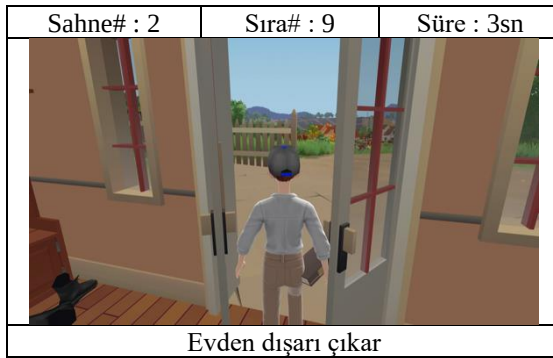
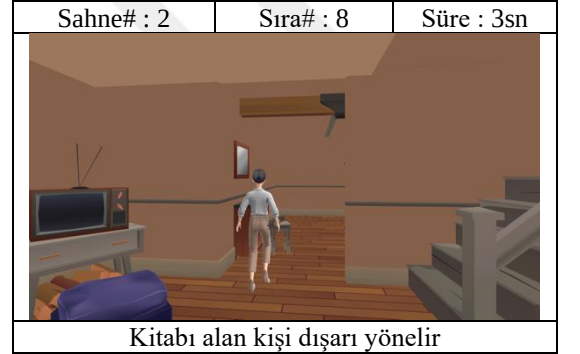
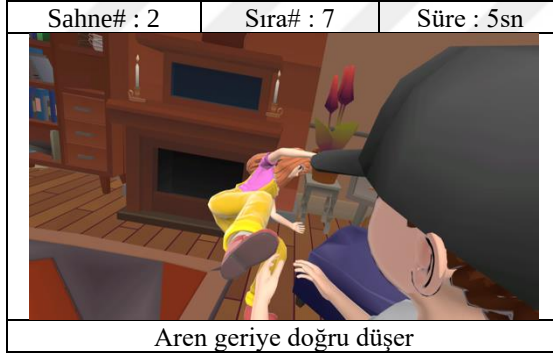
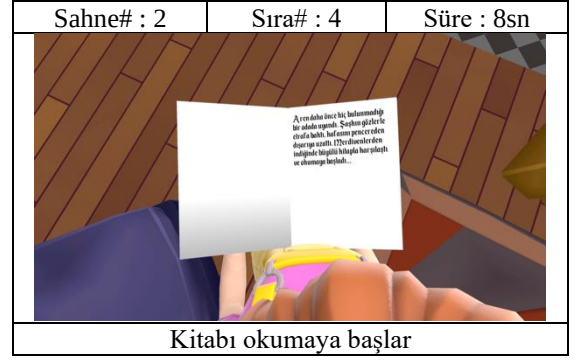
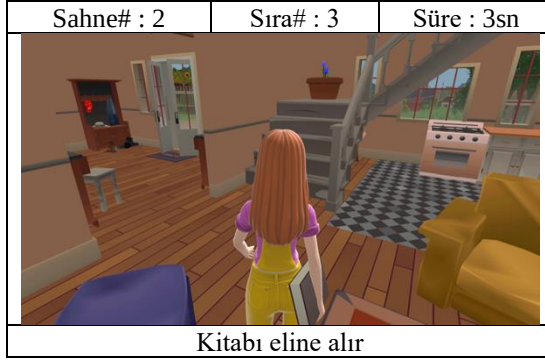
Sahne# : 1	Sıra# : 4	Süre : 5sn
		
Dışarıya bakar, yeşil ağaçları görür		

Sahne# : 1	Sıra# : 5	Süre : 5sn
		
Merdivenlerden aşağı iner		

Sahne# : 1	Sıra# : 6	Süre : 5sn
		
Alt katı, etrafına bakarak inceler		

Sahne# : 2	Sıra# : 1	Süre : 5sn
		
Karşıdaki kitap dikkatini çeker		

Sahne# : 2	Sıra# : 2	Süre : 3sn
		
Kitaba doğru ilerler		



Sahne# : 2	Sıra# : 11	Süre : 5sn
		
Evin tüm kapı ve pencereleri kilitlenir.		

Sahne# : 3	Sıra# : 1	Süre : 5sn
		
Aren gözlerini açar		

Sahne# : 3	Sıra# : 2	Süre : 5sn
		
Yavaşça kalkar, neler olduğunu anlamaya çalışır		

Sahne# : 3	Sıra# : 3	Süre : 5sn
		
Kapıyı kontrol eder, kilitli olduğunu görür		

Sahne# : 3	Sıra# : 4	Süre : 5sn
		
Kontrol için üst kata çıkar		

Sahne# : 3	Sıra# : 5	Süre : 5sn
		
Üst katta pençelerin de kapalı olduğunu görür		

Sahne# : 3	Sıra# : 6	Süre : 5sn
		
Tekrar alt kata iner		

Sahne# : 3	Sıra# : 7	Süre : 5sn
		
Koltuğa oturarak düşünmeye başlar		

Sahne# : 4	Sıra# : 1	Süre : 5sn
		
Yere düşmüş küçük bir kağıt dikkatini çeker		

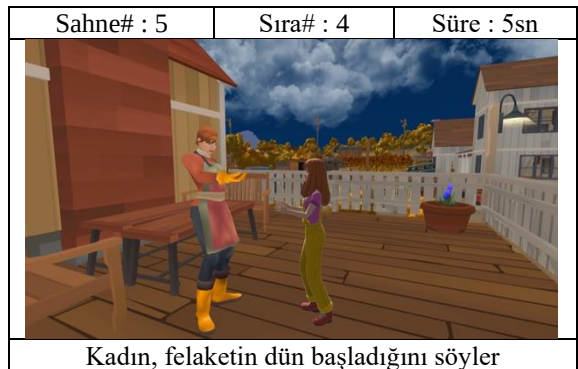
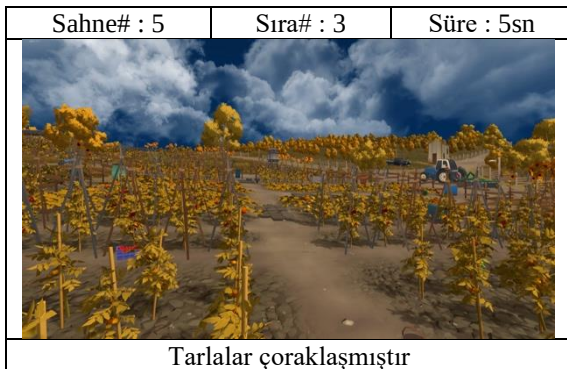
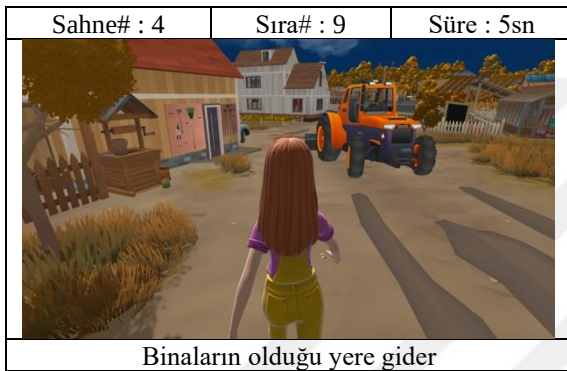
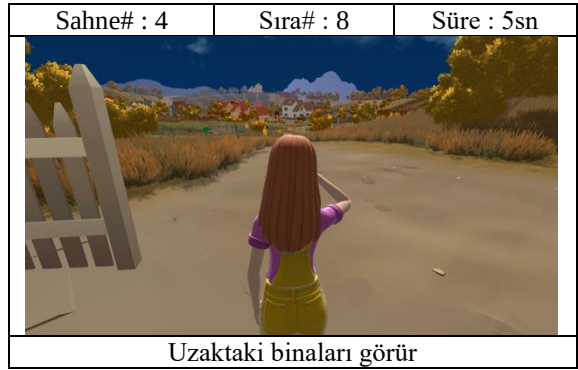
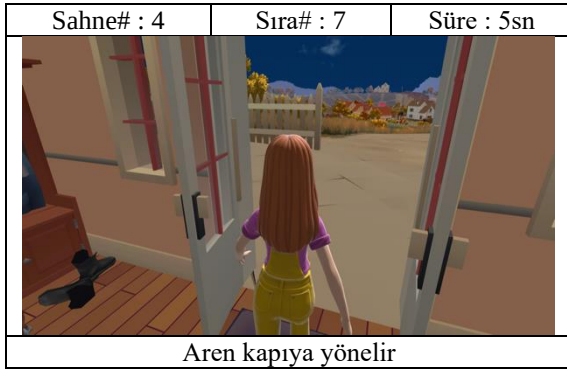
Sahne# : 4	Sıra# : 2	Süre : 5sn
		
Kağıdı yerden alır		

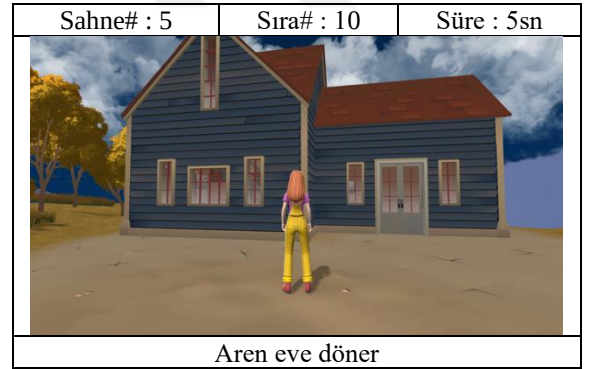
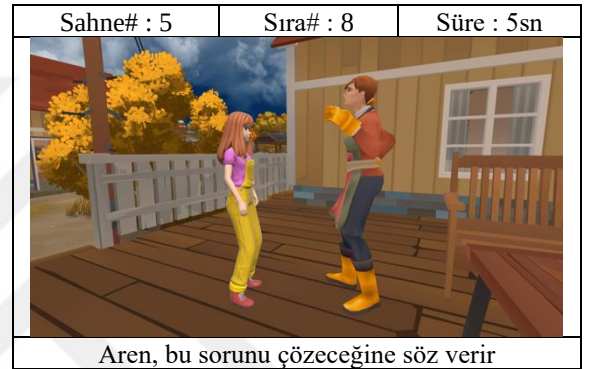
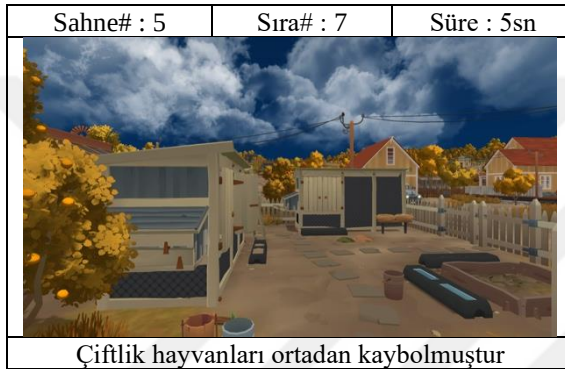
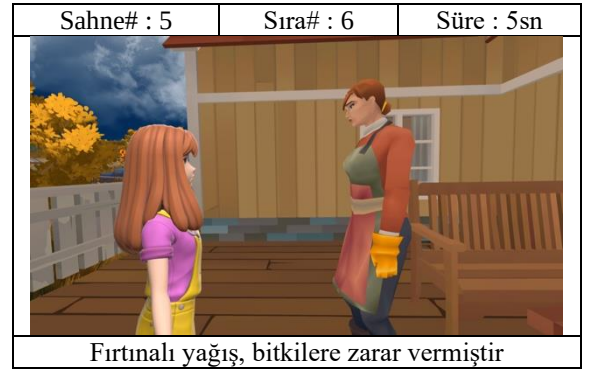
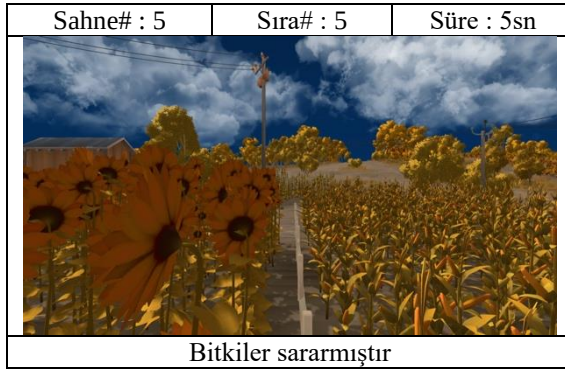
Sahne# : 4	Sıra# : 3	Süre : 5sn
		
Kağıdı incelemeye başlar		

Sahne# : 4	Sıra# : 4	Süre : 5sn
		
Yan taraftaki kaleme uzanır		

Sahne# : 4	Sıra# : 5	Süre : 5sn
		
Kağıda birşeyler yazar		

Sahne# : 4	Sıra# : 6	Süre : 5sn
		
Kapı ve pencereler tekrardan açılır		





Resim 5.12. Oyun videosuna ait sahneleri gösteren StoryBoard çalışması

6.3. Kullanılan Programlar

6.3.1. Model Tasarımı (Blender)

Blender, ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir 3B grafik ve animasyon yazılımıdır. 3B modelleme, animasyon, efektler ve video post prodüksiyonu yapmak için kullanılabilir. Başta oyun geliştiricileri, animasyon yapımcıları, reklam ajansları, film yapımcıları ve mimarlar olmak üzere birçok sektörde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Blender, Windows, MacOS ve Linux gibi birçok işletim sistemi tarafından desteklenmektedir.

Blender kullanıcılara çeşitli modelleme araçları sunarak nesnelerin oluşturulmasını, değiştirilmesini ve düzenlenmesini sağlar. Bu araçlar arasında en temel ve yaygın kullanılanı "mesh modelleme"dir. Mesh modelleme, bir yüzeyi, noktalardan oluşan bir ağ şeklinde tanımlayan bir tekniktir. Blender'ın mesh modelleme araçları, kullanıcılara nesneleri baştan oluşturmayı, şekillerini değiştirmeyi ve düzenlemeyi sağlar. Bu araçlar arasında nokta, çizgi ve yüzeylerin manipülasyonu için çeşitli seçenekler bulunur. Nokta, çizgi ve yüzeylerin eklenmesi, silinmesi, hareket ettirilmesi, ölçeklendirilmesi, döndürülmesi ve düzenlenmesi gibi işlemler yapılabilir. Bunun yanı sıra Blender, alternatif modelleme teknikleri sunar. Bunlar arasında NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines), metaballs ve spline araçları bulunur. NURBS pürüzsüz ve hassas yüzeylerin oluşturulması için kullanılırken, metaballs organik ve değiştirilebilir şekillerin modellemesinde tercih edilir. Spline araçları ise eğrilerin ve düz çizgilerin oluşturulması ve manipülasyonu için kullanılır.

Blender'ın animasyon özellikleri oldukça gelişmiştir. Blender, karakter animasyonu yapmak için bir armatür sistemi içermektedir. Armatür sistemi, kemiklerin, eklemlerin ve kasların hareketini kontrol etmek için kullanılır. Blender, animasyonlara farklı efektler, ışıklandırma ve renk ayarları eklemek için birden fazla araç sunar.

Blender, malzeme editörü ve bir düzenleyici arayüzü gibi kullanışlı özellikler sunar. Malzeme editörü, nesnelerinizin renk, doku ve malzeme ayarlarını değiştirmenize olanak tanır. Düzenleyici arayüzü, animasyonlarınızın son düzenlemesini ve post prodüksiyonunu yapmak için kullanılır. Blender'ın sağlamış olduğu tasarım ve geliştirme araçlarının yetkinliği sebebiyle örnek uygulamada, üç boyutlu model

tasarımı, texture kaplama, karaktere iskelet yerleştirme işlemleri için kullanılacaktır. Blender'in ücretsiz olarak kullanılabilmesi bu programın tercih edilmesindeki en önemli sebeplerden biridir.

6.3.2. Karakter Animasyonu (Rokoko Video)

Rokoko Video hareket yakalama konusunda kullanıcılarına kolaylık sağlayan yapay zeka tabanlı bir araçtır. Animatörler ve yaratıcılar bu aracı kullanarak gerçek dünya hareketlerini hızlı bir şekilde animasyona dönüştürebilirler. Başlangıç seviyesindeki kullanıcılar için bile kullanımı oldukça basittir.

Rokoko Video kullanıcılara iki farklı yöntem sunar: Birincisi kaydedilmiş bir videoyu yükleyerek hareketleri yakalamaktır. Kullanıcılar kendi hareketlerini içeren bir videoyu araca aktarabilir ve ardından yapay zeka algoritması, bu videodan hareketleri tanımlar ve animasyona dönüştürür. İkinci yöntem ise web kamerasını kullanmaktır. Kullanıcılar canlı olarak kendilerini kaydedebilir ve gerçek zamanlı olarak hareketlerini animasyona aktarabilirler.

Rokoko Video üzerinde kaydedilen görüntüler, hareket bilgisine dönüştürülür. Bu hareket bilgilerine Rokoko Studio üzerinden erişilir ve bu uygulama üzerinden işlem yapılır. Bu yazılım, kullanıcılara hareket verilerini düzenleme ve temizleme seçenekleri sunar. Örneğin, ayak kilidi ve sapma düzenleyici gibi filtreler kullanarak hareket verilerini hassas bir şekilde düzenleyebilirler. Bu sayede, daha doğal ve hatasız animasyonlar elde etmek mümkün olur.

Elde edilen hareket verileri, popüler 3B yazılımlarında kullanılmak üzere fbx veya bvh formatında dışa aktarılabilir. Bu sayede, Blender, Cinema 4D, Maya, Unity, Unreal Engine gibi yaygın kullanılan programlarda animasyonlar oluşturulabilir.

Rokoko Video'nun kullanımı kolay ve hızlıdır, bu nedenle animasyon fikirlerini hızla gerçekleştirmek isteyenler için ideal bir seçenektir. Özellikle hareket yakalamaya yeni başlayanlar için kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Ancak Rokoko Video, sensör tabanlı hareket yakalama sistemlerinin sağladığı veri kalitesi ve detay düzeyine ulaşamayabilir. Bu nedenle, profesyonel animasyon stüdyoları veya daha karmaşık projeler için daha gelişmiş sistemlere ihtiyaç duyulabilir.

“Rokoko Video” hareket yakalama sürecini basitleştirerek animasyon yapmak isteyen her seviyedeki kullanıcılar için kullanıcı dostu bir çözüm sunar. Ücretsiz olması ve herhangi özel bir ekipman gerektirmediğinden dolayı, örnek çalışmada kullanılması tercih edilmiştir.

6.3.3. Animasyon Oluşturma (Unity)

Unity, oyun geliştirme ve interaktif içerik oluşturmak için kullanılan bir oyun motoru ve entegre geliştirme ortamıdır. Unity Technologies şirketi tarafından geliştirilen Unity, hem bağımsız geliştiriciler hem de büyük oyun stüdyoları tarafından yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Unity, farklı platformlarda çalışabilen oyunlar ve uygulamalar oluşturmak için birçok özelliğe sahiptir. Unity ile Windows, Mac, Linux, iOS, Android gibi yaygın işletim sistemlerinde ve ayrıca konsol platformlarında (PlayStation, Xbox, Nintendo Switch) çalışabilen projeler geliştirebilir.

Unity'nin kullanıcı dostu bir arayüzü vardır ve kullanıcılar, görsel ve metin bazlı programlama dilleri (C#) gibi farklı programlama yöntemlerini kullanarak projelerini oluşturabilirler. Unity, hazır bileşenler ve önceden oluşturulmuş kod parçacıkları (script) gibi kaynakları içerir, bu da geliştirme sürecini hızlandırır ve kolaylaştırır.

Unity, 2B ve 3B grafiklerin oluşturulması ve yönetilmesi için kapsamlı bir grafik motoruna sahiptir. Materyaller, aydınlatma, fizik simülasyonu, animasyon, ses efektleri ve özel efektler gibi birçok grafik ve ses özelliği sunar. Ayrıca, oyun nesnelerinin davranışlarını kontrol etmek için kodlama yapabilir, oyun mantığı ve yapay zeka oluşturabilir.

Unity, oyunlar dışında simülasyonlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, eğitim programları ve diğer interaktif deneyimlerin oluşturulmasında da kullanılır. Esnek yapısı ve geniş platform desteği, farklı projelerin hızlı bir şekilde geliştirilmesini sağlar.

Örnek uygulamada geliştirilecek olan animasyon, bir oyunun giriş sahnesi olacağı için, örnek uygulamanın geliştirmesi amacıyla Unity uygulaması seçilmiştir. Örnek uygulamada, unity nin kendi özellikleri kullanılarak, herhangi bir kodlama işlemi

yapılmadan, oyun içi animasyon oluşturulacaktır. Uygulama için Unity de bulunan Timeline ve Cinemachine bileşenleri kullanılacaktır.

Timeline, Unity oyun ve interaktif içerik geliştirme platformunda bulunan bir zaman çizelgesi aracıdır. Bu araç, geliştiricilere oyun dünyasının zaman tabanlı olaylarını yönetme ve senaryoları oluşturma imkanı sağlar. Görsel bir arayüz üzerinden animasyonları, efektleri, sesleri ve diğer oyun nesnelerini zamanlama ve sıralama kontrolleriyle düzenlemek mümkündür. Keyframe kullanarak süreler, geçişler ve animasyonların etkileşimleri belirlenebilir ve farklı olayların zamana göre nasıl etkileşime gireceği görsel olarak gözlemlenebilir. Unity, Timeline oyun deneyimini zenginleştirerek senaryoları, animasyonları ve oyun içindeki aksiyonları daha iyi kontrol etmeyi sağlar.

Cinemachine, Unity oyun motorunda bulunan bir kamera yönetim sistemi ve aracıdır. Bu araç oyun geliştiricilerine dinamik ve etkileyici kamera hareketleri oluşturma ve kontrol etme imkanı sağlar. Cinemachine, oyuncuların oyun dünyasında daha iyi bir deneyim yaşamasını sağlamak için kamera takibi, odaklama, kesme, geçişler ve diğer kamera efektleri gibi birçok özelliği içerir. Yapay zeka destekli algoritmaları kullanarak, oyunda karakterin hareketine, çevrenin durumuna veya diğer olaylara tepki veren akıllı kamera hareketleri oluşturmak mümkündür. Cinemachine, oyun tasarımında sinematik kalitede kamera çalışmaları oluşturmaya yardımcı olur, oyun atmosferini ve görsel deneyimi artırır.

6.4. Uygulamannın Geliştirilmesi

6.4.1. Karakter Tasarımı

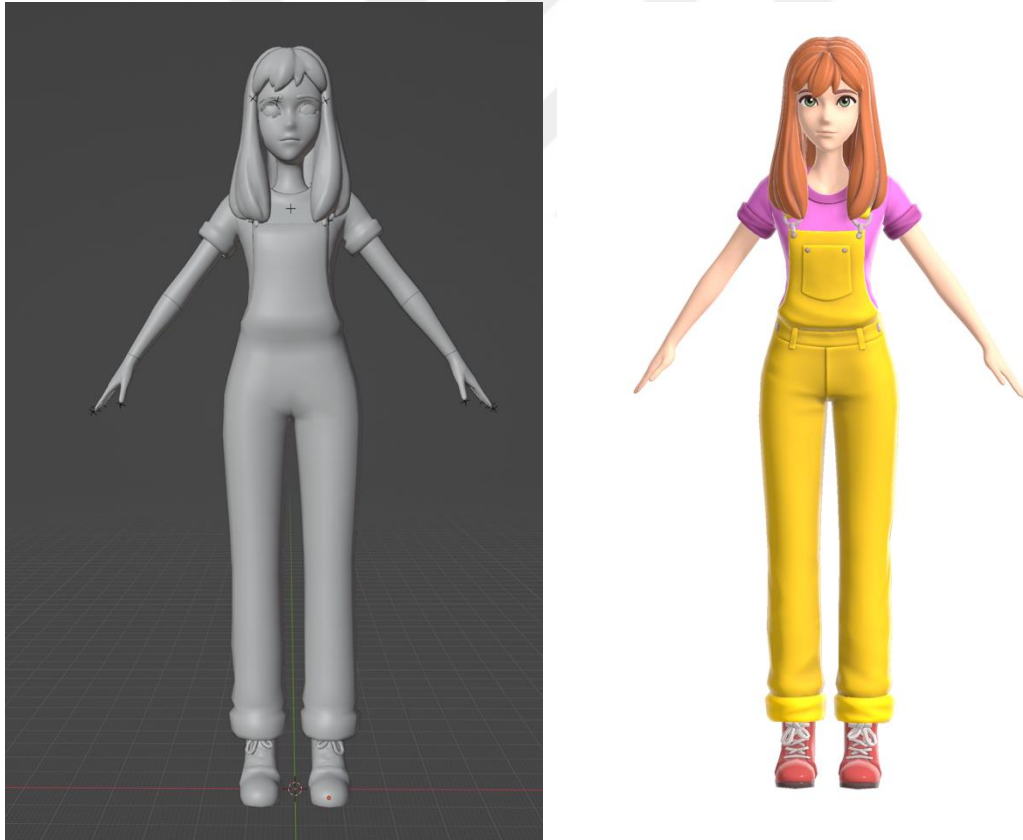
Karakter tasarımı, çiftlik oyunlarına uygun bir estetik ve işlevsellik sunacak şekilde oluşturulmuştur. Low-poly stilize bir kadın karakter üzerinde durulmuş ve karakterin çiftlik ortamına uygunluğu göz önünde bulundurulmuştur.

Karakterin genel tasarımında, low-poly tekniği kullanılmıştır. Bu teknik, az sayıda poligonla çalışarak karakterin basit ve stilize bir görünüme sahip olmasını sağlar. Çiftlik yaşamına uygun olarak, karakterin üzerinde tulum bulunmaktadır. Tulum,

Çiftçilik ve tarım işleri ile ilişkilendirilen pratik bir kıyafet olarak seçilmiştir, bu da karakterin işlevsel bir görünüme sahip olmasını sağlamaktadır (Resim 6.1.).

Karakterin kıyafetleri dikkat çekici renklerle tasarlanmıştır. Tulumun detayları minimal tutulmuş ve renk paleti çiftlik atmosferine uygun olarak seçilmiştir. Ayrıca, doku atlası kullanılarak karakterin doku detayları optimize edilmiş ve performansı artırılmıştır.

Genel olarak, tasarlanan karakter çiftlik oyunlarının atmosferine ve konseptine uygun bir estetik sunmaktadır. Tulum gibi karakterin işlevselliğini vurgulayan detaylar, oyuncuların karakterle kolayca bağ kurmasını sağlar. Tasarımın amacı, hem görsel sadelik sağlamak hem de karakterin çiftlik yaşamının dinamizmi ile uyumlu olmasını sağlamaktır.



Resim 6.1. Başkahramanın modellenmiş ve kaplama yapılmış tasarımları

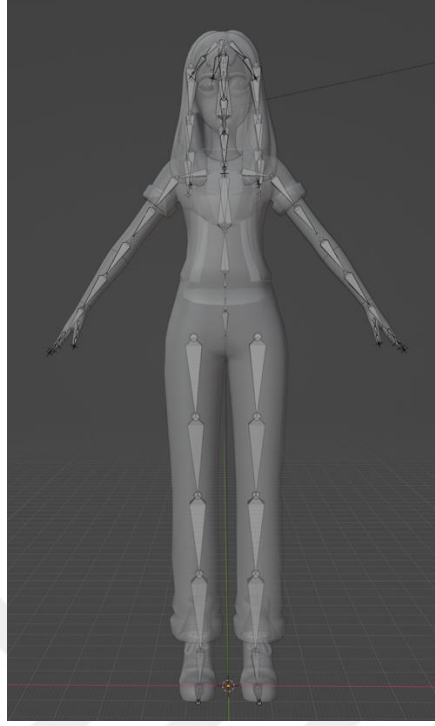
6.4.2. Karakter İskelet Giydirme

Rigging, Blender’da bir karakter modelinin animasyon için hazırlanması işlemidir. Bu işlemde, karakterin hareket edebilmesi için bir iskelet yapısı (skeleton structure) oluşturulmaktadır. Bu iskelet, modelin çeşitli parçalarını kontrol eden kemiklerden (bones) oluşmaktadır. Rigging işlemi sayesinde, karakterin doğal ve gerçekçi hareket etmesi sağlanmaktadır.

Blender’da rigging yapılırken, öncelikle modelinize bir armature (iskelet) eklenir. Armature, kemiklerden oluşan bir yapı olarak oluşturulmaktadır. Modele bir kemik eklenerek başlanır ve bu kemikler modelin vücuduna uygun şekilde yerleştirilmektedir. Kemikler konumlandırıldıktan sonra, bu kemikler modelle ilişkilendirilmektedir (parenting). Bu işlem ile, karakter modelinin kemiklerin hareketine tepki vermesi sağlanır.

Kemikler modele bağlanmak için, model ve armature seçilip, “Parenting” (ebeveyn atama) işlemi ile “Automatic Weights” (otomatik ağırlıklar) seçeneği kullanılmaktadır. Bu sayede, modelin kemiklere otomatik olarak atanması sağlanmaktadır. Gerekli görülürse, kemiklerin model üzerindeki etkisi incelenip düzeltilmek için “Weight Paint” (ağırlık boyama) modu kullanılmaktadır.

Bu adımlar takip edilerek, Blender’da karakterin rigging yapılarak animasyon için hazırlanması sağlanmıştır (Resim 6.2.). Rigging sayesinde, karaktere hayat verilmesi sağlanmakta ve animasyon sürecinin temel adımlarından biri gerçekleştirilmiş olmaktadır.



Resim 6.2. Kemik iskelet yerleştirilmiş karakter

6.4.3. BlendShape / Morph Animasyonu

Yüz animasyonları ve duyguların ifade edilmesi için Blender’da morph/blendshape (şekil değiştirme) kullanılmıştır. Morph/blendshape, modelin yüz ifadelerini ve diğer deformasyonlarını kontrol etmeye yarayan bir tekniktir. Bu yöntemle, modelin belirli noktalarının hareket ettirilmesi sağlanarak çeşitli yüz ifadeleri oluşturulmaktadır.

Blender’da morph/blendshape kullanımı için öncelikle modelin çeşitli şekil değişiklikleri (shape keys) oluşturulmaktadır. Shape keys, modelin farklı pozisyonlarını ve deformasyonlarını kaydeden ve bu pozisyonlar arasında geçiş yapmayı mümkün kılan araçlardır. Yüz ifadeleri için, karakterin yüzünün farklı duyguları ifade eden versiyonları (örneğin, gülme, kaş çatma, şaşırma) oluşturulmaktadır.

Bu işlemde, modelin baz (temel) hali korunmakta ve her bir yeni ifade için ayrı bir shape key eklenmektedir. Shape key eklemek için Blender’ın “Object Data Properties”

(nesne verisi özellikleri) paneline gidilir ve “Shape Keys” (şekil anahtarları) sekmesi seçilir. Burada, temel hali ifade eden “Basis” anahtarı oluşturulduktan sonra, yeni bir shape key eklenir ve bu anahtar üzerinde istenen deformasyonlar yapılmaktadır.

Her bir shape key için, modelin belirli bölgeleri seçilerek hareket ettirilir ve yüz ifadeleri oluşturulur. Bu deformasyonlar kaydedildikten sonra, shape keys kullanılarak bu ifadeler arasında geçiş yapılabilir. Blender’da shape keys arası geçişler, yüz animasyonlarının düzgün ve akıcı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Morph/blendshape sayesinde, karakterin duygularını ve yüz ifadelerini doğal ve gerçekçi bir şekilde ifade etmesi sağlanmaktadır. Bu teknik, özellikle konuşma animasyonları ve duygu ifadeleri için oldukça etkilidir. Sonuç olarak, Blender’da morph/blendshape kullanılarak karakterin yüz animasyonları ve duygusal ifadeleri oluşturulmuş ve animasyon sürecinde bu ifadeler etkin bir şekilde kullanılmıştır (Resim 6.3.).



Resim 6.3. Üzüntü, gülümseme ve kızgınlık gibi ifadeler, blendshape aracılığı ile yapılabilmektedir.

6.4.4. Çevre ve Eşya Tasarımı

Çevre ve eşya tasarımları için Blender’da low-poly (düşük çokgenli) estetik tercih edilmiştir. Low-poly, nispeten az sayıda poligon kullanılarak oluşturulan modelleri ifade eder ve genellikle minimalist ve stilize bir görünüm sağlar (Resim 6.4.). Bu estetik, hem görsel sadelik hem de performans avantajları sunmaktadır.

Low-poly modeller, az sayıda poligon kullanılarak oluşturulduğundan, render süresi önemli ölçüde kısalmaktadır. Bu, özellikle büyük sahnelerin ve kompleks çevrelerin render edilmesi gerektiğinde büyük bir avantaj sağlar (Resim 6.5.). Az sayıda poligon kullanılması, bilgisayarın daha az işlem gücü harcayarak sahneyi oluşturmaya olanak tanır. Bu durum, animasyon sürecinde de daha hızlı geri bildirim alınmasını sağlar ve projelerin daha kısa sürede tamamlanmasına katkıda bulunur.

Bu estetiği desteklemek için, birkaç atlas texture (doku atlası) kullanılmıştır. Doku atlası, birden fazla dokunun tek bir görüntüde birleştirilmesiyle oluşturulan bir tekniktir. Bu yöntem, doku yönetimini kolaylaştırır ve bellek kullanımını optimize eder. Birden fazla küçük dokunun yerine tek bir büyük doku kullanmak, render süresini hızlandırır ve performansı artırır.

Atlas texture kullanımı, özellikle oyun motorları ve gerçek zamanlı uygulamalarda yaygındır, çünkü bu yöntemle GPU daha az sayıda doku çağrısı yapar ve bu da performansı iyileştirir. Blender’da da bu teknik kullanılarak, çevre ve eşya tasarımlarının daha verimli bir şekilde render edilmesi sağlanmıştır.

Low-poly estetik ve atlas texture kullanımı, sahnelerin hızlı ve etkili bir şekilde oluşturulmasına imkan tanımış ve render sürelerini optimize etmiştir. Bu sayede, projelerde hem görsel olarak çekici hem de teknik olarak verimli tasarımlar elde edilmiştir.



Resim 6.4. Ev eşyalarının modellenmesi ve kaplanması



Resim 6.5. Dış çevreye ait tasarım örnekleri

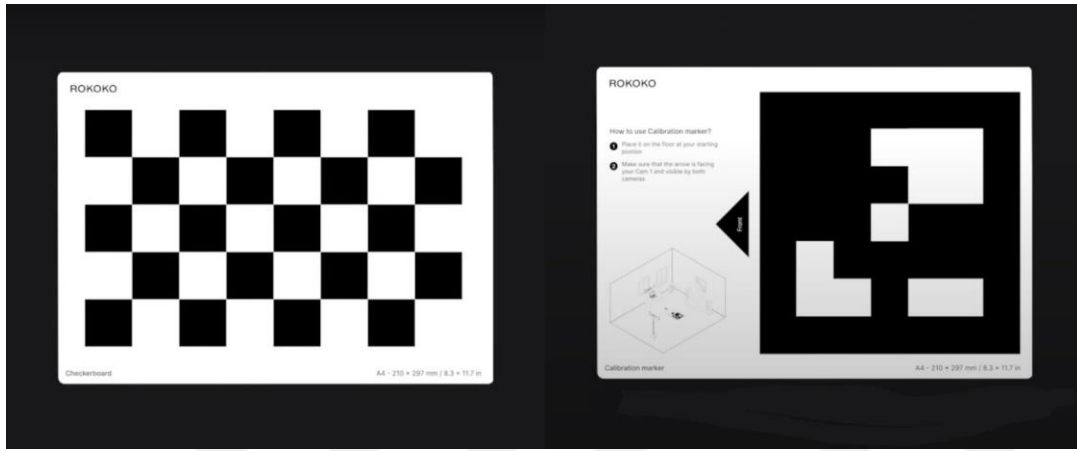
6.4.5. Karakter Animasyonlarının Oluşturulması

Rokoko Vision, karakter animasyonlarının oluşturulmasında kullanılan bir uygulamadır. Hareket yakalamaya başlamadan önce doğru bir kurulumun yapılması gerekmektedir, bu süreç animasyon kalitesi için kritik öneme sahiptir. Kurulum adımları adım adım uygulama websitesinde detaylı olarak açıklanmıştır ve kullanıcıların her adımı net bir şekilde takip etmelerine olanak tanır.

İlk olarak, uygun bir boş alan seçilmelidir. Bu alan, karakterin rahatça hareket edebileceği ve 2 metre çapında hareketlerin kolayca yakalanabileceği bir alan olmalıdır. Ardından, 2 kameranın doğru şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Bu adım, karakterin hareketlerini doğru bir şekilde yakalayabilmek için oldukça önemlidir. Genellikle bir dizüstü bilgisayar kamerası ve bir telefon kamerası tercih edilir.

Bilgisayar ve kamera doğru konumlara yerleştirildikten sonra, bu kameraların birbirlerine göre senkronize edilmesi gerekmektedir. Bu işlem, kameraların birbirlerine göre doğru konumlandırılması ve hareketlerin zamanlamasının doğru

şekilde ayarlanması anlamına gelir. Senkronizasyon genellikle 2 işaretçili karton kullanılarak gerçekleştirilir (Resim 6.6.). İlk olarak, kameraların bağımsız olarak ayarlanması yapılır, genellikle bir referans noktası olarak bir santraç tahtası benzeri bir görsel kullanılır. Sonrasında, 2. işaretçi ile kameralar birbirlerine göre senkronize edilir ve analiz için hazır hale getirilir. 2. işaretçi, karakterin başlangıç pozisyonu ve rotasyonunun doğru bir şekilde izlenmesini sağlar, böylece animasyon süreci başlatılabilir ve karakterin akıcı hareketleri başarıyla yakalanabilir.



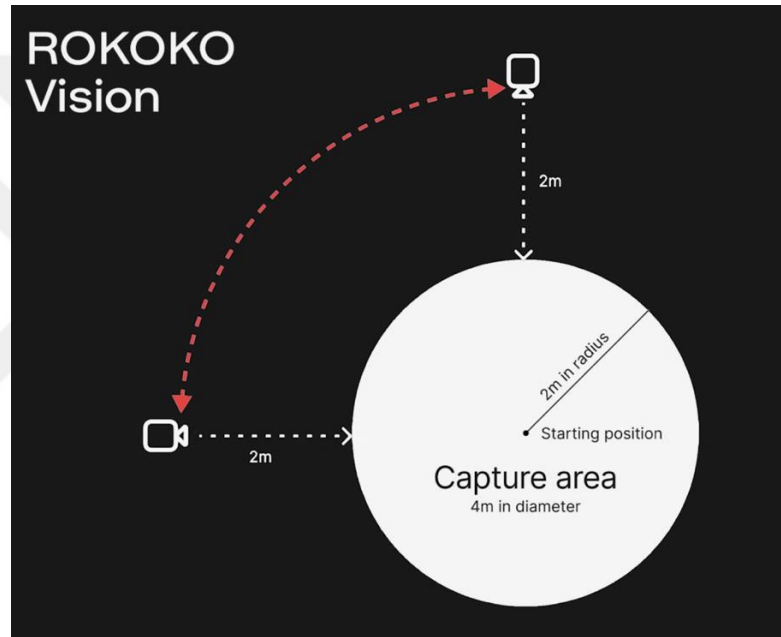
Resim 6.6. Rokoko Vision'ın ayarlarını yapmak için kullanılan işaret görselleri

Kameralar hazır olduğunda, kayıt yapılacak alana geçilir (Resim 6.7.) ve kayıt işlemi otomatik olarak başlatılır. Beş dakika boyunca ardışık hareketler kesintisiz bir şekilde kaydedilir. Her kayıt sonrasında, çekilen görüntüler sunucuya aktarılır ve yapay zeka analizi süreci başlatılır. Bu analizler, insan hareketlerini tanımlamak için yapılır. Proje yönetimini daha etkin hale getirmek ve takibi kolaylaştırmak amacıyla, gerekli animasyonlar aralık verilerek arka arkaya yapılarak kısa animasyon parçalarından oluşturuldu.

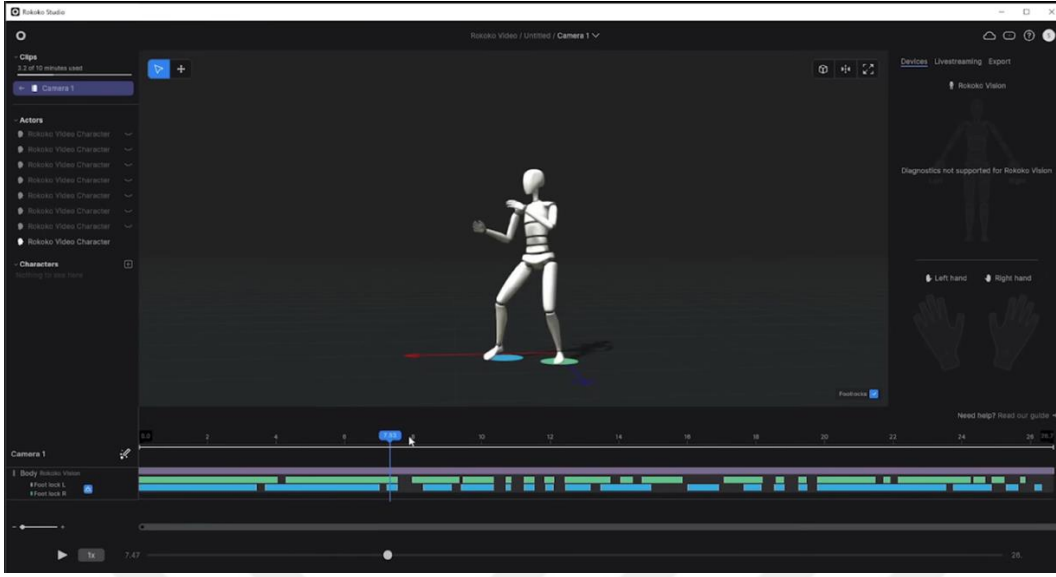
Kameralardan alınan görüntüler Rokoko sunucularına gönderilir ve burada karmaşık analizler yapılır. Yapay zeka algoritmaları kullanılarak, görüntülerdeki insanların pozisyonları, hareketleri ve diğer özellikleri tanımlanır. Bu analizlerin sonucunda, üç boyutlu animasyonlar oluşturulur. İhtiyaç halinde, oluşturulan animasyonların belirli bölümleri Rokoko Studio yazılımı içinde düzenlenebilir veya iyileştirilebilir. Özellikle

ayak hareketleri için "yerde" veya "havada" gibi seçenekler belirlenerek, yakalanan animasyonun doğruluğu artırılır (Resim 6.8.).

Son olarak, oluşturulan animasyon dosyası Unity oyun motoruna aktarılır. Burada, animasyonlar parçalara ayrılır ve farklı oyun nesnelere veya karakterlere uygulanabilir. Zaman çizelgesi üzerinde, her bir animasyonun doğru zamanda başlatılması için bir kurgu oluşturulur.



Resim 6.7. Animasyon için hareket alanını gösteren doküman



Resim 6.8. Rokoko Studio ile yakalanan hareketin detay ayarlamaları yapılabilir

6.4.6. Diğer Animasyonların Oluşturulması

6.4.6.1. KeyFrame animasyon

Proje kapsamında, katı objelerin (kapılar, pencereler, kitaplar vb.) hareketleri için keyframe animasyonu kullanılmaktadır. Keyframe animasyonu, bir nesnenin konum ve rotasyon gibi özelliklerinin belirli anlarda (keyframe'lerde) manuel olarak belirlendiği ve ara değerlerin otomatik olarak hesaplandığı bir teknik olarak kullanılmaktadır.

Örneğin, bir kapının açılması için öncelikle kapının başlangıç konumu ve kapalı rotasyonu belirlenir. Ardından, kapının açık konumuna gelmesi için yeni bir keyframe oluşturulur. Bu keyframe'ler arasında geçiş yaparak, kapının istenen hareketini oluşturulur. Bu yöntem, katı objelerin hareketlerini zamanlamak ve yönetmek için kullanılır.

Keyframe animasyonları, 3B modelleme ve animasyon yazılımlarında yaygın olarak kullanılmaktadır çünkü karmaşık hareketlerin ve senaryoların yönetilmesini sağlar. Animasyon sürecini yönetmek ve nesnelerin koordineli olarak hareket etmesini sağlamak için etkili bir araçtır.

6.4.6.2. Sa animasyonu

Sa animasyonları için saçlara bir rig eklendi (Resim 6.2.) ve bu rig üzerinden hesaplamalar yapılmaktadır. Unity'de kullanılan eklentiler sayesinde, salar karakterin hareketlerine bağlı olarak dinamik bir şekilde hareket eder. Rig, sa tellerinin fiziksel etkilere ve çevresel faktörlere tepki vermesini sağlar.

Prosedural sa animasyonu, saçların doğal ve gerçekçi bir şekilde hareket etmesini sağlar. Rig üzerinden yapılan hesaplamalar, saçların karakterin her hareketine uyum sağlamasını mümkün kılar. Bu yöntem, saçların diğer animasyonlarla entegrasyonunu kolaylaştırır ve karakterin canlılığını artırır.

Unity'deki eklentiler, sa animasyonlarının detaylı olarak yönetilmesini ve özelleştirilmesini sağlar. Bu sayede, saçların hareketleri doğal ve akıcı hale getirilebilir, karakterin genel görünümüne uygun bir estetik sunulabilir. Bu teknikler, sa animasyonlarının daha gerçekçi ve etkileyici olmasını sağlar, böylece karakterlerin daha inandırıcı bir görünüm kazanmasına yardımcı olur.

6.4.6.3. Parçacık animasyonu

Parçacık animasyonu, Unity gibi oyun motorlarında kullanılan ve genellikle efektlerin oluşturulması için kullanılan güçlü bir tekniktir. Parçacık animasyonu, genellikle ateş, duman, su damlaları, patlama ve benzeri efektleri oluşturmak için kullanılır. Bu efektler, genellikle birbiriyle etkileşim halinde olan çok sayıda küçük parçacığın bir araya gelmesiyle oluşturulur ve hareket ederler.

Parçacık animasyonu oluşturmak için Unity gibi oyun motorlarında genellikle bir parçacık sistemi kullanılır. Bu sistem, parçacıkların oluşturulması, davranışlarının belirlenmesi, görsel efektlerin ayarlanması ve hareketlerinin kontrol edilmesi için bir arayüz sağlar.

Uygulama içinde kullanılan yıldırım/şimşek efektleri, duman vs. gibi efektleri animasyonu için unity parçacık sistemi kullanılmıştır.

6.4.6.4. Prosedürel animasyon

Çimen ve ağaçların rüzgarla hareket etmesi için Unity'de hazır bulunan eklentiler kullanılmıştır. Bu eklentiler, bitkilerin rüzgar etkisiyle doğal bir şekilde sallanmasını sağlar. Rüzgarın yönü, şiddeti ve değişim hızı gibi parametreler ayarlanarak, farklı hava koşullarının etkileri simüle edilebilir. Bu sayede, sahnedeki bitkiler hafif bir meltemden güçlü bir fırtınaya kadar geniş bir yelpazede gerçekçi hareketler sergileyebilir. Bitkilerin yapraklarının ve dallarının birbirinden bağımsız olarak hareket etmesi, sahnenin görsel zenginliğini ve dinamizmini artırır.

Bitkilerin bu dinamik hareketleri, çevrenin daha canlı ve etkileyici görünmesini sağlar. Unity'nin bu eklentileri, kullanıcı dostu arayüzleri ve geniş özelleştirme seçenekleri ile bitki animasyonlarının kolayca yönetilmesine olanak tanır. Bu sayede, çimen ve ağaçlar rüzgarın etkisi altında doğal ve gerçekçi bir hareket sergiler, sahnenin atmosferini zenginleştirir. Bu teknikler, ortamın daha dinamik ve çekici bir hale gelmesine yardımcı olur.

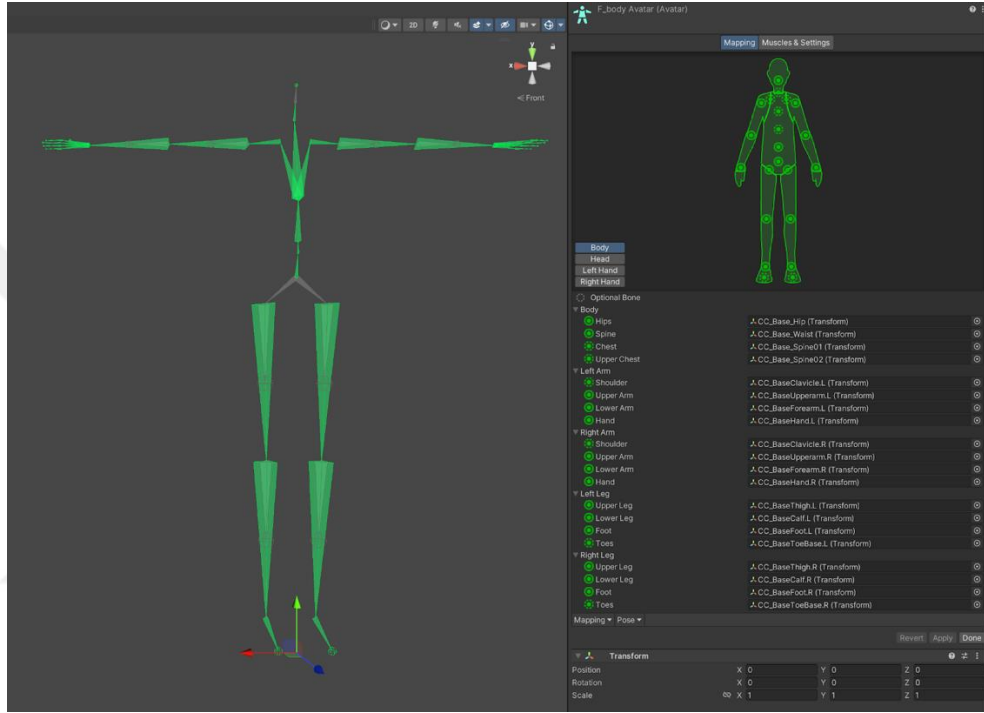
6.5. Uygulamanın Oluşturulması

Unity üzerinde animasyon oluşturma sürecinde çeşitli bileşenlerin bir araya getirilmesi ve adım adım işlenmesi gerekmektedir. Bu süreci detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır.

İlk olarak, Blender gibi 3B modelleme yazılımlarında oluşturduğumuz modeller Unity'ye aktarılmalıdır. Bu işlem için modeller .fbx veya .obj formatında dışa aktarılır. Unity'de projeyi açtıktan sonra, bu dosyalar "Assets" (Varlıklar) klasörüne sürüklenip bırakılır. Modellerin doğru bir şekilde içe aktarıldığını doğrulamak için, Scene view (Sahne görünümü) veya Hierarchy panelinde modelin görünmesi kontrol edilir. Modellerin materyalleri ve dokuları da doğru şekilde atanmış olmalıdır. Modellerin doğru görüldüğünü ve dokularının düzgün çalıştığını kontrol etmek önemlidir.

Modeller Unity'ye aktarıldıktan sonra, karakterlerin ayarları yapılır. Bu adımda, karakterlerin rig (iskelet) ayarları, fiziksel özellikleri ve diğer animasyon parametreleri düzenlenir (Resim 6.9.). Unity'de karakter modeline sağ tıklayarak "Rig" (İskelet) sekmesine geçilir ve rig tipi "Humanoid" (İnsansı) olarak seçilir. Ardından,

"Configure" (Yapılandır) seçeneği ile karakterin kemik yapısı kontrol edilip gerekirse düzeltilir. Ayrıca, karakterin fiziksel özellikleri ve collider (çarpışma) ayarları da bu aşamada yapılır. Karakterin doğru bir şekilde yapılandırılması, animasyonların sorunsuz çalışmasını sağlar.



Resim 6.9. Unity'ye aktarılan modellerin rig noktaları yeniden düzenlenmelidir

Animasyonların Unity'de çalışır hale getirilmesi için, özellikle Humanoid (İnsansı) animasyon ayarları yapılmalıdır. Animasyon klipleri, modelle birlikte veya ayrı dosyalar olarak Unity'ye aktarılır. Bu klipler, modelin Animator Controllers (Animatör Denetleyicisi) adlı araca eklenir. Animator Controllers, animasyon geçişlerini ve koşullarını kontrol eder. Her animasyon klipi için geçişler ve blend tree'ler (karışım ağaçları) oluşturulur, böylece karakterin farklı hareketleri arasındaki geçişler düzgün olur. Animasyonların sorunsuz geçiş yapması ve doğal görünmesi için bu aşama çok önemlidir.

Proje kapsamında 5 ayrı sahne tasarlanır. Her sahne, farklı bir ortam veya senaryo içerecek şekilde planlanır. Örneğin, bir sahne çiftlik ortamını, bir diğeri iç mekan bir

evi temsil edebilir. Her sahnenin tasarımı, hikayenin gerektirdiği atmosferi yansıtacak şekilde detaylandırılır. Bu aşamada, sahnelerin temel yerleşimi ve genel düzeni tasarlanır. Sahne tasarımının dikkatli yapılması, izleyicinin hikayeye daha kolay dahil olmasını sağlar.

Sahnelerin oluşturulması sırasında, her sahne için gerekli olan objeler sahneye yerleştirilir. Çimenler, ağaçlar, binalar ve diğer çevresel objeler uygun yerlere yerleştirilir. Objeler sahneye yerleştirildikten sonra, pozisyonları, rotasyonları ve ölçekleri ayarlanır. Ayrıca, sahnede kullanılacak dinamik objeler için gerekli bileşenler eklenir ve konfigüre edilir. Sahnedeki objelerin doğru yerleştirilmesi ve ayarlanması, sahnenin daha gerçekçi ve etkileyici olmasını sağlar.

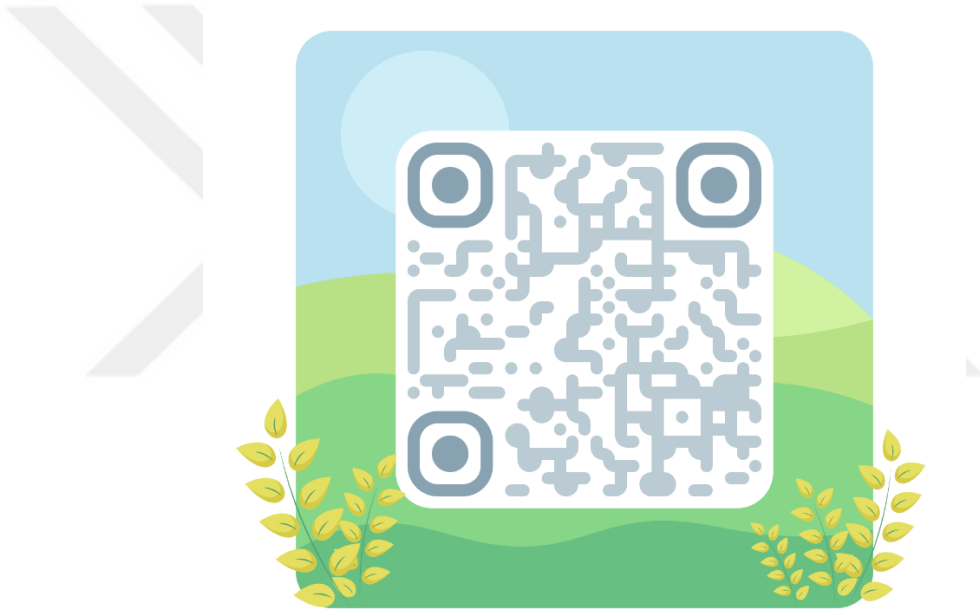
Zaman çizelgesi (Timeline), animasyonların sahneye yerleştirilmesi ve zamanlamalarının ayarlanması için kullanılır. Timeline penceresi açılarak, sahnede bulunan karakterler ve objeler için animasyon klipleri zaman çizelgesine eklenir. Her animasyonun başlangıç ve bitiş zamanları ayarlanır, geçiş efektleri eklenir ve animasyonların senkronize bir şekilde çalışması sağlanır. Bu adım, animasyonların belirli bir senaryo dahilinde doğru zamanlamayla çalışmasını sağlar.

Animasyonlarla birlikte çalışacak ses efektleri de zaman çizelgesine eklenir. Ses efektleri, sahnede meydana gelen olaylarla senkronize edilerek yerleştirilir. Örneğin, bir kapının açılması sırasında uygun bir gıcırdama sesi, karakterin yürüme animasyonları sırasında adım sesleri eklenir. Ses dosyaları da "Assets" klasörüne aktarılır ve zaman çizelgesi üzerinde ilgili animasyon kliplerinin altına yerleştirilir. Ses efektlerinin doğru zamanlanması ve senkronizasyonu, sahnenin daha inandırıcı olmasını sağlar.

Sahnenin atmosferini daha gerçekçi ve etkileyici hale getirmek için ışıklandırma ve diğer görsel ayarlamalar yapılır. Işık kaynakları sahneye eklenir ve konumları, yoğunlukları, renkleri ayarlanır. Gölgeler, yansımalar ve çevresel efektler gibi görsel detaylar eklenir. Ayrıca, post-processing (son işleme) efektleri kullanılarak sahnenin genel görsel kalitesi artırılır. Bu adım, sahnenin daha çekici ve profesyonel görünmesini sağlar.

Son olarak, Unity Recorder kullanılarak her bir animasyon sahnesinin kaydı alınır. Unity Recorder, sahnelerin video veya animasyon dosyası olarak dışa aktarılmasını sağlar. Recorder penceresi açılarak, kaydedilecek sahneler ve kayıt formatı seçilir. Kayıt işlemi başlatılarak, sahneler belirlenen formatta kaydedilir. Bu kayıtlar, projenin sunumu veya paylaşımı için kullanılabilir. Kayıtların kaliteli ve doğru formatta alınması, projenin başarılı bir şekilde sunulmasını sağlar.

Oluşturulan oyun açılış animasyonu videosu, youtube platformuna yüklenmiştir. Aşağıdaki karekodu kullanarak, video erişim sağlamak mümkündür.





7. SONUÇ

Bilgisayar destekli animasyon alanında hareket yakalama (mocap) teknolojileri, gerçekçi karakter animasyonlarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, karakterlerin fiziksel hareketlerini dijital karakterlere aktararak animatörlerin manuel olarak yaratamayacağı doğal ve akıcı hareketler elde edilmesini sağlar. Hareket yakalama sistemleri, görsel ve hareket tabanlı olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Görsel tabanlı sistemler, özellikle sinema ve video oyunları gibi görsel medyada sıkça kullanılırken, hareket tabanlı sistemler ise spor analizleri, tıbbi araştırmalar ve eğitim simülasyonları gibi alanlarda tercih edilmektedir. Bu teknolojiler sayesinde animasyon süreci hem hızlandırılmış hem de görsel kalitesi artırılmıştır; sinema, oyun ve simülasyon gibi çeşitli alanlarda geniş bir kullanım imkanı oluşmuştur.

Yapay zekâ (YZ), hareket yakalama teknolojilerinde önemli bir dönüşüm sağlamış, veri işleme ve animasyon süreçlerini daha verimli ve esnek hale getirmiştir. Geleneksel mocap yöntemlerinde, ham verilerin manuel olarak temizlenmesi ve işlenmesi zaman alıcı ve zahmetli olabilirken, YZ algoritmaları bu süreçleri otomatikleştirerek hataları daha hızlı bir şekilde düzeltir ve verilerin daha tutarlı hale getirilmesine olanak tanımıştır. YZ ayrıca eksik veya hatalı hareket verilerini tamamlayarak daha akıcı ve doğal animasyonlar elde edilmesini sağlamıştır. Örneğin, bir karakterin yürüme hareketi sırasında eksik kaydedilen bir adım, YZ sayesinde tamamlanabilir veya benzer hareketler kullanılarak tahmin edilebilirler. Bunun yanı sıra, yapay zekâ hareket yakalamada elde edilen verileri analiz ederek, hareketleri daha etkileyici ve gerçekçi hale getirmek için farklı animasyon stillerine uyarlayabilirler. YZ'nin en dikkat çeken kullanımlarından biri de gerçek zamanlı mocap sistemlerindeki performansını artırarak, karakterlerin hareketlerini anında dijital karakterlere aktarmasıdır. Böylece YZ, sadece hareket yakalama sürecini optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda animasyon kalitesini artırarak, yaratıcı projelerde daha hızlı ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Yapay zekâ, hareket yakalama teknolojisinde birçok avantaj sunarak animasyon sürecinde devrim yaratmıştır. Geleneksel hareket yakalama sistemleri, çok sayıda kamera, sensör ve karmaşık donanımlar gerektirirken, yapay zekâ destekli çözümler, bu gereksinimi azaltarak süreci hem daha erişilebilir hem de ekonomik hale getirmiştir.

YZ ile desteklenen sistemler, düşük kaliteli verileri veya eksik hareketleri tamamlayarak daha akıcı ve doğru animasyonlar üretme kapasitesine sahiptir. Örneğin, birkaç kamera ya da sadece bir akıllı telefon kamerası kullanarak hareketleri yakalayıp, YZ algoritmaları aracılığıyla eksik verileri işleyerek yüksek kaliteli animasyonlar yaratmak mümkün olmuştur. Bu gelişmeler sayesinde daha az donanım kullanımıyla etkili sonuçlar elde edilirken, aynı zamanda animasyon sürecinin maliyeti düşürülmüş ve hızlandırılmıştır. Yapay zekânın sunduğu bu esneklik ve optimizasyon, hareket yakalamanın sadece büyük prodüksiyonlarda değil, daha küçük stüdyolar, bağımsız geliştiriciler ve amatör animatörler tarafından da kullanılmasına olanak tanımıştır. Ek olarak, YZ algoritmaları sayesinde ham mocap verileri daha hızlı ve doğru bir şekilde işlenir, böylece animatörlerin manuel veri temizleme işine olan ihtiyacı büyük ölçüde azalır. YZ, eksik veya hatalı hareket verilerini otomatik olarak tamamlayabilir, böylece animasyonlarda kesintisiz ve akıcı hareketler elde edilir. Bu, özellikle karmaşık hareketlerin yakalanmasında önemlidir, çünkü YZ eksik verileri geçmiş hareketler veya öğrenilmiş modeller ile tamamlayarak daha gerçekçi sonuçlar sunar. Ayrıca, yapay zekâ kullanımı, maliyet ve zaman açısından önemli tasarruflar sağlar. Manuel düzenleme sürecini kısaltarak projelerin daha hızlı tamamlanmasına yardımcı olur ve aynı zamanda yüksek kalitede sonuçlar üretir. YZ ile gerçek zamanlı veri analizi ve hareket tahmini yapılabildiğinden, karakterlerin performansları doğrudan dijital karakterlere anında aktarılabilir, bu da özellikle oyun ve film sektörlerinde etkileşimli ve dinamik sahneler yaratmak için oldukça etkilidir. Yapay zekâ destekli sistemler, farklı animasyon stillerine uyarlanabilir ve hareketlerin daha yaratıcı, dinamik ve etkileyici olmasına katkıda bulunur.

Yapay zekâ ile hareket yakalama teknolojisinin birçok avantajı olmasına rağmen, bazı dezavantajları da mevcuttur. İlk olarak, YZ destekli sistemler karmaşık algoritmalar kullandığı için doğru sonuçlar elde etmek, yüksek kaliteli ve büyük miktarda veri ile eğitilmiş modellere bağlıdır. Bu durum, YZ algoritmalarının eğitimi sırasında büyük veri kümeleri ve yüksek hesaplama gücü gerektirebilir, bu da küçük stüdyolar için zorluk yaratabilir. Ayrıca, yapay zekâ tabanlı hareket yakalama, verileri otomatik olarak işlediği için bazı ince detaylar veya özgün hareketlerin kaybolmasına neden olabilir. Özellikle çok hassas animasyonlar için, YZ'nin otomatik düzeltmeleri, insan elinin verebileceği manuel ince ayarların yerine geçemeyebilir. Bir başka dezavantaj, yapay zekâ sistemlerinin her durumda kusursuz çalışmaması ve belirli hareketlerde

veya açılarda hatalı sonuçlar verebilmesidir. Bu hatalı veriler, animatörlerin düzeltme yapmasını gerektirebilir ve bu da ek zaman ve çaba gerektiren bir süreç olabilir. Ayrıca, yapay zekâ algoritmalarının sonuçlarını tam anlamıyla anlamak ve kontrol etmek zor olabilir, çünkü bazı sonuçlar "kara kutu" olarak adlandırılan bir işlem süreciyle ortaya çıkar ve bu, animatörlerin sistemi düzeltme veya müdahale etme yeteneğini kısıtlayabilir.

Yapay zekâ ile yakalanan hareketlerin karakterlere aktarılması, genellikle birkaç aşamadan oluşan bir süreçtir. İlk aşamada, hareket yakalama (mocap) teknolojisi ile gerçek hayattaki performanslar kaydedilir. Bu aşamada, oyuncular çeşitli hareketleri yaparken sensörler ve kameralar aracılığıyla veriler toplanır. Elde edilen bu veriler, 3B uzayda karakterin hareketlerini temsil eden bir dizi koordinat ve açıyı içerir. Veri toplama işleminin ardından, yapay zekâ algoritmaları devreye girer. Bu algoritmalar, toplanan ham verileri analiz ederek karakterin hareketlerine dönüştürmek için gereken bilgileri işler. Örneğin, derin öğrenme teknikleri kullanılarak, ham hareket verileri karakterin iskelet yapısına (rig) uygun şekilde optimize edilir. Bu süreçte, çeşitli hareketlerin yumuşak ve doğal bir şekilde karaktere aktarılmasını sağlamak amacıyla düzenlemeler ve düzeltmeler yapılır. Hareketin aktarılması sürecinin bir sonraki aşaması, karakter animasyon sistemine entegre edilmesidir. Bu noktada, yapay zekâ ile işlenmiş veriler, animasyon yazılımlarına aktarılır. Yazılım, karakterin animasyonuna uygun olarak hareketlerin zamanlamasını ve akışını belirler. Bu aşamada, animatörler tarafından manuel düzeltmeler yapılabilir, böylece istenmeyen hareketler veya hatalar giderilir. Sonuç olarak, hareket yakalama ve yapay zekâ kullanılarak elde edilen veriler, gerçekçi ve dinamik karakter animasyonlarına dönüşür, bu da izleyici deneyimini zenginleştirir. Son olarak, bu süreçlerin sonunda karakterler, elde edilen animasyon verilerini kullanarak oyun veya film sahnelerinde yer alacak şekilde sahneye yerleştirilir. Karakterin hareketleri, ortamla etkileşimde bulunarak daha inandırıcı bir performans sergiler, bu da yapay zekâ destekli animasyon teknolojilerinin sağladığı avantajları ve yenilikleri pekiştirir.

Üç boyutlu karakter tasarımında yapay zekâ destekli hareket yakalama teknolojisinin kullanımı, daha verimli ve gerçekçi animasyonlar oluşturmak için büyük bir fırsat sunmaktadır. Bu teknoloji, düşük maliyetli ve daha az donanım gerektiren çözümlerle geniş kitlelere hitap edebilmekte, animasyon süreçlerini hızlandırmakta ve iş yükünü

azaltmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ algoritmaları ile hareket verileri daha akıcı ve doğal hale getirilebilmekte, böylece tasarımcıların daha az manuel müdahale ile karmaşık animasyonlar üretmesine olanak tanınmaktadır. Bununla birlikte, bu sistemlerin kullanımında bazı önemli noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Pozitif sonuçlar arasında, özellikle geleneksel yöntemlere göre daha erişilebilir olması, geniş kullanıcı kitlesine hitap edebilmesi ve hızlı prototip oluşturma süreçlerine katkı sağlaması yer almaktadır. Ancak, negatif tarafları göz ardı edilmemelidir. Örneğin, Rokoko Vision gibi sistemlerde, sınırlı hareket alanı nedeniyle geniş sahnelerde zorluk yaşanabilmekte ve bu durum, birden fazla karakterin aynı anda yakalanmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, parmak hareketlerinin algılanamaması, ince motor hareketlerinin gerektiği durumlarda ciddi bir dezavantaj yaratmaktadır. Kameranın görüş alanı dışındaki vücut parçalarının yakalanmasında sorunlar yaşanması ve bu alanlardaki hareketlerin rastgele şekillenmesi, animasyonun bütünlüğünü olumsuz etkileyebilmektedir. Hızlı hareketlerde veya düşük çözünürlüklü kameralarda oluşan titreme ve döngüsel hareketlerin akıcı şekilde oluşturulamaması gibi problemler de düzeltilmesi gereken konular arasındadır. Bu tür sorunlar, animasyonların daha gerçekçi ve tutarlı olması için ek düzeltmeler yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak, bilgisayar destekli animasyonda kullanılan hareket yakalama teknolojileri, görsel tabanlı ve hareket sensörlerine dayanan sistemleri içermekte ve karakterlerin daha doğal ve gerçekçi animasyonlarla canlandırılmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ, bu süreçte büyük bir rol oynayarak hareket verilerinin daha hızlı işlenmesi ve animasyonlara daha akıcı bir şekilde aktarılmasını mümkün kılmıştır. Yapay zekâ ile hareket yakalamanın avantajları arasında düşük donanım ihtiyacı, maliyetin azalması ve geniş kitlelere ulaşma potansiyeli yer alırken, dezavantajlar olarak sınırlı hareket alanı, parmak hareketlerinin algılanamaması, kamera dışındaki vücut parçalarının doğru şekilde yakalanamaması ve titremeler gibi sorunlar dikkat çekmektedir. Yakalanan hareketlerin yapay zekâ ile işlenip karaktere aktarılması, animasyon sürecinde büyük bir kolaylık sağlarken, üç boyutlu karakter tasarımında bu teknolojiyi kullanırken detaylara ve doğruluğa dikkat edilmesi, kaliteli ve doğal sonuçlar elde etmek için kritik önem taşımaktadır. Bu sistemler animasyonların temel yapısını oluşturmak için oldukça faydalıdır ve ileriye dönük daha da geliştirilmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abiodun, O. I., Jantan, A., & Omolara, A. E. (2018). State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. *Heliyon, Volume 4, Issue 11*. Heliyon.
- Abisel, N. (2003). *Sessiz Sinema*. Ankara: Deki Basım Yayın.
- Adobe. (2024, 1 1). *An introduction to onion skinning in animation*. Adobe: <https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/onion-skinning.html> adresinden alındı
- Arı, N. A. (2015). *Sinematografik anlatımda stop motion canlandırmanın bir tekniği "Pixilation" ile uygulama projesi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi / Güzel Sanatlar Enstitüsü / Grafik Ana Sanat Dalı.
- Arlotti, J. S. (2022). Benefits of IMU-based Wearables in Sports Medicine: Narrative Review. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, (s. 36-43).
- Ashe, B. (2016, 8 27). *Saturday Morning Cartoons: Flowers and Trees (1932)*. The Retro Set: <http://theretroset.com/?p=16999> adresinden alındı
- Aslan, E. (2015). *Keloğlan animasyon filmi örneğinde kültürel animasyon ve kültür ekonomisi*. Gazi Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ayub Khan A, L. A. (2021). Machine Learning in Computer Vision: A Review. *EAI Endorsed Scal Inf Syst [Internet]*.
- Beegel, J. (2021, 1 1). *What Is 3D Animation ?* Infographicworld: <https://infographicworld.com/what-is-3d-animation/> adresinden alındı
- Bendazzi, G. (2016). *Animation: A World History. Volume I: Foundations— The Golden Age*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Blender. (2024, 4 23). *Shape Keys*. Blender: https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/shape_keys/introduction.html adresinden alındı
- Bordwell, D. (2009). *Film sanatı : Bir Giriş*. (K. Thompson, E. Yılmaz, & E. S. Onat, Dü) Ankara: De Ki Basım Yayım.
- Cao, Z., Hidalgo, G., & Simon, T. (2016). OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields. *Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (s. 172-186). IEEE.
- Chatzitofis, A., Zarpalas, D., Daras, P., & Kollias, S. (2021). DeMoCap: Low-Cost Marker-Based Motion Capture. *International Journal of Computer Vision*, 129 (s. 3338–3366). Springer.
- Chong, A. (2008). *Digital Animation*. AVA Publishing SA.
- Chopine, A. (2011). *3d Art Essentials The Fundamentals Of 3d Modeling, Texturing, And Animation*. İngiltere: Elsevier.
- Cronin, N. J. (2021). Using deep neural networks for kinematic analysis: Challenges and opportunities. *Journal of Biomechanics, Volume 123*. Elsevier.
- Çetiner, H. (2020). *Animasyon Aktivitelerinde Deneyim Kalitesinin Otel İşletmelerinin İmajı, Konukların Değer Algısı ve Tekrar Satın Alma Niyetine Etkisi*. Ankara: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Turizm Fakültesi.
- Dower, J., & Langdale, P. (2022). *Performing for Motion Capture*. Bloomsbury Publishing.
- Dubey, S., & Dixit, M. (2023). A comprehensive survey on human pose estimation approaches. *Multimedia Systems* 29, s. 167–195.
- Esposito, F., & Malerba, D. (2010). Machine learning in computer vision. (s. 693-705). Taylor & Francis.
- Fish, C. (2021). *The History Of Video Games*. Great Britain: White Owl.

- Frushtick, R. (2022). *The Book of Fun: An Illustrated History of Having a Good Time*. Running Press Adult.
- Furniss, M. (2013). *Animasyon' un Kutsal Kitabı!* (S. Çelenk, & N. C. Maral, Dü) Karakalem Kitabevi Yayınları.
- Gamra, M., & Akhloufi, M. (2021). A review of deep learning techniques for 2D and 3D human pose estimation. *Image and Vision Computing* 114.
- Gombrich, E. H. (1997). *Sanatın Öyküsü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Hassaballah, M., & Awad, A. I. (2020). *Deep Learning in Computer Vision Principles and Applications*. CRC Press.
- He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). *Mask R-CNN*. Arxiv.
- Hosea, B. (2012). *Substitutive bodies and constructed actors: a practice-based investigation of animation as performance*. University of the Arts London.
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electron Markets* 31 (s. 685–695). Springer.
- Kanko, R. M., Laende, E. K., & Strutzenberger, G. (2021). Assessment of spatiotemporal gait parameters using a deep learning algorithm-based markerless motion capture system. *Elsevier. J Biomech*.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Kozan, E. (2022). Sinemada Motion Capture Uygulamalarında Yazılım Şirketlerin Estetik ve Teknolojik Çözümleri. *Sakarya İletişim*, 2(1), s. 34-47.
- Krogh, A. (2008). What are artificial neural networks? *Nature Biotechnology, Volume* 26, (s. 195–197.).
- Kuş, M. (2019). Kamera obskür, teknoloji ve görsel sanatlar. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, s. 381-386.
- Küçükcan, U., Kesim, M., Cemiloğlu Altunay, M., & Altunay, D. A. (2011). *Hareketli Görüntünün Tarihi*. Anadolu University.
- Lakshmanan, V., Görner, M., & Gillard, R. (2021). *Practical Machine Learning for Computer Vision*. O'Reilly Media, Inc.
- Lavédrin, B., & Gandolfo, J.-P. (2013). *History of Photography*. Routledge.
- Leroy, V., Weinzaepfel, P., & Brégier, R. (2020). SMPLy Benchmarking 3D Human Pose Estimation in the Wild. *Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Lin, T.-Y., Maire, M., & Belongie, S. (2014). Microsoft COCO: Common Objects in Context. *Computer Vision – ECCV 2014* (s. 740–755). Springer, Cham.
- Menache, A. (2010). *Understanding Motion Capture for Computer Animation*. Morgan Kaufmann .
- Özön, N. (2000). *Sinema, Televizyon, Video, Bilgisayarlı Sinema Sözlüğü*. Kabalcı Yayınları.
- Öztütüncü, B. (2018). *İki boyutlu ve üç boyutlu animasyonların grafik tasarım olarak incelenmesi*. Haliç Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı.
- Pfeiffer, L. (2024). *Snow White and the Seven Dwarfs animated film [1937]*. Britannica: <https://www.britannica.com/topic/Snow-White-and-the-Seven-Dwarfs-film-1937> adresinden alındı
- Pruitt, S. (2023, 6 1). *The Lumière Brothers, Pioneers of Cinema*. 10 2023 tarihinde History: <https://www.history.com/news/the-lumiere-brothers-pioneers-of-cinema> adresinden alındı
- Raghavendra, P. S. (2017). Design and Development of a Real-Time, Low-Cost IMU Based Human Motion Capture System. *Computing and Network Sustainability*,

- Lecture Notes in Networks and Systems ((LNNS,volume 12))* (s. 155-165). Singapore: Springer.
- Rodrigues, N. (2019). Top-down human pose estimation with depth images and domain adaptation. *14th International Conference on Computer Vision Theory and Applications* , (s. 281-288).
- Sarker, I. H. (2022). AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. *Volume 3, article number 158*. SN Computer Science.
- Satkin, M. B. (2020, Ocak). Fotoğraf, Gerçeklik ve İdeoloji. *Aksaray İletişim Dergisi*, s. 7-13.
- Solarski, C. (2012). *Drawing Basics And Video Game Art : Classic To Cutting-Edge Art Techniques For Winning Video Game Design*. ABD: Watson-Guptill Publications.
- Tan, J. (2016). *Aspects of Animation: Steps to Learn Animated Cartoons*. Serials Publications.
- Teksoy, R. (2005). *Rekin Teksoy'un Sinema Tarihi*. Oğlak Yayınları.
- Temel, G. (2019). *Sinemada Senaryo Yaklaşımları*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Radyo, Televizyon Ve Sinema Anabilim Dalı.
- Toshev, A., & Szegedy, C. (2014). DeepPose: Human Pose Estimation via Deep Neural Networks. *Computer Vision and Pattern Recognition* (s. 1653-1660). IEEE Conference.
- Vafadar, S., Skalli, W., & Bonnet-Lebrun, A. (2022). Assessment of a novel deep learning-based marker-less motion capture system for gait study. *Gait Posture* (s. 138-143). Elsevier.
- Vaughn, A. (2023, 1 2). *What Is Cel Animation & How to Use It*. Homesthetics: <https://homesthetics.net/cel-animation/> adresinden alındı
- Wade, L., Needham, L., McGuigan, P., & Bilzon, J. (2022). Applications and limitations of current markerless motion capture methods for clinical gait biomechanics.
- Walt Disney. (2022). *Flowers and Trees at 90: Disney's First Color Movie*. walt Disney.org: <https://www.walt Disney.org/blog/flowers-and-trees-first-color-movie> adresinden alındı
- Wang, J., Tan, S., & Zhen, X. (2021). Deep 3D human pose estimation: A review. *Computer Vision and Image Understanding*. Elsevier.
- Wells, P. (1998). *Understanding Animation*. USA: Psychology Press.
- Williams, R. E. (2001). *The Animator's Survival Kit*. Faber & Faber.
- Yağmur, C. (2024). *Türk Sinemasında Bir Şair Yönetmen: Orhon Murat Arıburnu Ve Sineması*. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Radyo Televizyon Ve Sinema Ana Sanat Dalı.
- Zanfir, A., Marinoiu, E., & Sminchisescu, C. (2018). Monocular 3D Pose and Shape Estimation of Multiple People in Natural Scenes: The Importance of Multiple Scene Constraints. *2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (s. 2148-2157). Salt Lake City, UT: IEEE.
- Zecca, M. (2013). Use of an ultra-miniaturized IMU-based motion capture system for objective evaluation and assessment of walking skills. *35th Annual International Conference* (s. 4883-4886). Osaka: IEEE EMBS.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Cantürk, Yeliz
Uyruğu : TC

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Hacı Bayram Veli Grafik Tasarımı	
Lisans	Gazi Üniversitesi Resim-İş Öğretmenliği	2019
Lisans (Açıköğretim)	Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi	2016
Ön Lisans	Gazi Üniversitesi Adelet Meslek Yüksekokulu	2012

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2020-	YeTa Games OÜ	CEO, Oyun Sanatçısı
2019-2020.	Bordo Yazılım	Grafik Tasarım

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Cantürk, Y., Gökçearslan, A. (2023), Yapay Zeka İle Animasyonun Buluşması: Hareketin Yeni Dönemi, Sanat Ve İnsan, Cilt: 7 Sayı: 2 Sayfa: 26-44

ÇEKEN, B., & Cantürk, Y., (2022). Video Oyunlarında Telif Hakları . 2. ULUSLARARASI BALKANLAR, ANADOLU, KAFKASYA ve TÜRKİSTAN COĞRAFYASI SANAT, KÜLTÜR, TARİH ve FOLKLOR KONGRESİ/SANAT ETKİNLİKLERİ, Konya, Turkey



