



SANAL FİZİK TEDAVİ PLATFORMU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Evren ÖZTÜRK

101129102

Yrd. Doç. Dr. Erkan DUMAN

HAZİRAN-2017

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SANAL FİZİK TEDAVİ PLATFORMU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Evren ÖZTÜRK

101129102

Anabilim Dalı: Bilgisayar Mühendisliği

Programı: Yazılım

Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Erkan DUMAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 26 Mayıs 2017

HAZİRAN-2017

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAL FİZİK TEDAVİ PLATFORMU

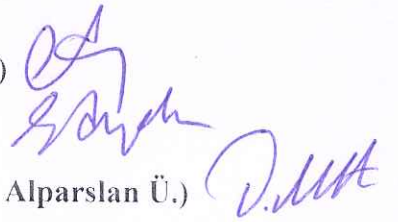
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Evren ÖZTÜRK

(101129102)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Mayıs 2017
Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2017

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erkan DUMAN (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Galip AYDIN (F.Ü)
Yrd. Doç. Dr. Murat DEMİR (Muş Alparslan Ü.)



HAZİRAN-2017

ÖNSÖZ

Çalışmalarında görüş ve katkılarıyla beni yönlendiren, desteğini esirgemeyen, tecrübelerinden faydalandığım tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan DUMAN'a, tez çalışmalarım süresince bana her türlü desteği veren başta T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürü M. Mahir ÜLGÜ olmak üzere çalışma arkadaşlarıma, aileme ve beni yoğun çalışmalarım esnasında hep anlayışla karşılayan eşim Emine ÖZTÜRK'e teşekkürü borç bilirim.

Evren ÖZTÜRK

Elazığ – 2017



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	IV
SUMMARY	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
KISALTMALAR	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı	2
1.2. Tezin İçeriği	3
1.3. Yapısal Işık Yöntemi İle Nesne Tarama	4
2. KINECT DONANIM VE YAZILIM ALTYAPISI	5
2.1. Kinect Donanım Teknolojisi.....	5
2.1.1. Kinect'in bilgisayarda kullanılması.....	7
2.1.2. Kinect'in iskelet algılama ve izleme sistemi	8
2.2. Kinect Yazılım Teknolojisi.....	11
2.2.1. Windows Presentation Foundation (WPF).....	12
2.2.2. Unity 3D	12
3. FİZİK TEDAVİ VE FARKLI EGZERSİZ TİPLERİ	14
4. OLUŞTURULAN FİZİK TEDAVİ PLATFORMU	21
4.1. Uygulanan Egzersiz Hareketleri	22
4.2. Egzersiz Hareketlerinin Bireyler Tarafından Uygulanması ve İstatistiksel Rapor	25
5. KAYNAK KODLAR	29
5.1. MovementManager Sınıfı	29
5.2. KinectModelController Sınıfı.....	39
5.3. Session Sınıfı	40
6. SONUÇ	42
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Günümüz koşulları göz önünde bulundurulduğunda insanlar genel olarak ev, iş ve okul döngüsünde yaşamaktadır. Bireylerin son zamanlarda dijital oyunlara ve iletişim araçlarına olan bağımlılıklarının artması ile birlikte sosyal aktivitelerinde de azalmalar görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak nörolojik, ortopedik, romatizmal vb. birçok sağlık sorununu da bireyler yaşamaktadırlar. Teknolojinin gelişimi ile birlikte birçok alanda olduğu gibi fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında da sağlığı koruma amaçlı teknoloji temelli rehabilitasyon yöntemleri uygulanmaktadır.

Teknoloji temelli rehabilitasyon ile bireylerin fiziksel aktivitelerini geliştirmesi sağlanabilmektedir. Aynı zamanda bireylerde dengeyi artırmak, kaslardaki kuvveti geliştirmek, sağlığı koruma gibi amaçlarla da teknoloji temelli uygulamalardan faydalanabilmektedir. Kinect, rehabilitasyon alanında günümüzde ilgi gören bir teknolojidir.

Bu çalışmada gerçek zamanlı 3B algılama sistemlerinden Kinect teknolojileri kullanılarak bireylere fizik tedavi hareketleri yapabilmesini sağlayan bir tedavi ve eğitim amaçlı bir platform oluşturulmuştur. Bireyin yapacağı egzersiz hareketleri Eğitmen tarafından bireye öğretilmektedir. Bireyin bu egzersiz hareketlerini doğru ve eksiksiz bir şekilde yapıp yapmadığının kontrolü yapılmaktadır ve egzersiz sonrası bireyin hareketleri başarabilme oranı ile ilgili istatistiki bilgiler sunulmaktadır. Egzersiz hareketlerinin tamamlanması sonrasındaki verilen istatistiki bilgiler ve bu bilgilerin e-posta yolu ile Fizik Tedavi Uzmanı' na gönderilmesi Fizik Tedavi Uzmanı' nın hastası hakkında anlık olarak bilgilendirilmesine imkân vermektedir. Yapılan çalışma ile Fizik Tedavi Uzmanlarının hastalarının durumunu takip edebilmeleri kolaylaştırılarak muayene sürelerinin de kısalmasına katkıda bulunmaktayız.

Anahtar Kelimeler: Kinect, Fizik Tedavi, Teknoloji temelli rehabilitasyon, 3B, Unity3D

SUMMARY

VIRTUAL PHYSICAL THERAPY PLATFORM

If we consider today's conditions, people generally live in home, work and school cycle. Along with the increasing dependence of individuals on digital gaming and communication tools in recent times, there has also been a decrease in social activities. As a result, individuals; Neurological, orthopedic, rheumatic and many other health problems are also living. As with the development of technology there are many fields of physiotherapy and rehabilitation as well as technology-based rehabilitation methods for the protection of health are applied.

With technology-based rehabilitation, it is possible to develop individual physical activities. At the same time, it can benefit from technology-based practices with the aim of increasing the balance of individuals, improving the strength of their muscles, and protecting their health. Kinect is a technology that is attracting attention today in the field of rehabilitation.

In this study, using the Kinect technologies which is one of the real-time 3D detection systems, a platform has been established for treatment and education that enables individuals to make physical therapy movements. The exercises that will be done by the individual are taught by the instructor. The exercises of the individuals are controlled whether they are done accurately or not and also statistical information about the rate of the accuracy of these exercises is presented. The information of the statistics that are given after the completion of the exercises and sending this information via e-mail to the Physical Therapy Specialist provides the Physical Therapy Specialist to be informed about his patient.

With this study, we are helping to make physical therapies by drawing attention to the idea that individuals are playing a game. We make it easier for Physical Therapy Specialists to follow the situation of their patients and help to shorten examination times. In this way, we are also introducing an innovation in the field of health and physical therapy as it is possible to treat more individuals.

Keywords: Kinect, Physical Therapy, Technology based rehabilitation, 3D, Unity3D

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Yapılandırılmış Işık Yöntemi kullanılarak oluşturulmuş 3B modelleme .	4
Şekil 2.1. Kinect Bileşenleri	5
Şekil 2.2. Kinect PC Bağlantı Kablosu	7
Şekil 2.3. Kinect'in sürücü birimleri	8
Şekil 2.4. Kinect İskelet Eklem Yapısı	9
Şekil 2.5. Model tabanlı çıkarım ile Kinect'in eklem noktalarını belirleme süreci	10
Şekil 2.6. Model tabanlı çıkarım ile Kinect'in eklem noktalarının 3 Boyutlu Görünümü	11
Şekil 2.7. Kinect uygulamasının yazılım ve donanım etkileşimi	11
Şekil 3.1. Kadın Bireyin Sopa Egzersizi	16
Şekil 3.2. Erkek Bireyin Çapraz Sopa Egzersizi	16
Şekil 3.3. Erkek Bireyin Sırtüstü Bacak Egzersizi	17
Şekil 3.4. Kadın Bireyin Havlu Egzersizi	17
Şekil 3.5. Kadın Bireyin Düz Sarkaç Egzersizi	18
Şekil 3.6. Erkek Bireyin Dairesel Sarkaç Egzersizi	19
Şekil 3.7. Erkek Bireyin Sandalye Egzersizi	19
Şekil 3.8. Kadın Bireyin Topuk Egzersizi	20
Şekil 4.1. Oluşturulan Fizik Tedavi Platformu	21
Şekil 4.2. Eğitmenin 1. Hareketindeki Sola Dönüş Pozisyonu	22
Şekil 4.3. Eğitmenin 1. Hareketindeki Sağa Dönüş Pozisyonu	23
Şekil 4.4. Eğitmenin 2. Hareketindeki Duruş Pozisyonu	24
Şekil 4.5. Eğitmenin 3. Hareketindeki Duruş Pozisyonu	25
Şekil 4.6. (a) Bireyin Sola dönüş pozisyonu (b) Avatarın Sola dönüş pozisyonu (c)ve(f) Başarı oranı (d) Bireyin Sağa dönüş pozisyonu (e) Avatarın Sağa dönüş pozisyonu	26
Şekil 4.7. (a) Bireyin duruş pozisyonu (b) Avatarın duruş pozisyonu (c) Başarı oranı	27
Şekil 4.8. (a) Bireyin duruş pozisyonu (b) Avatarın duruş pozisyonu (c) Başarı oranı	27
Şekil 4.9.(a) Bireyin duruş pozisyonu (b) Avatarın duruş pozisyonu (c) Başarı oranı	28

KISALTMALAR

3B	: 3 Boyutlu
RGB	: Red Green Blue
IR	: Kızılötesi
XBOX	: Microsoft Oyun Konsolu
SDK	: Yazılım Geliştirme Kiti
WPF	: Windows Presentation Foundation
UNITY 3D	: Microsoft Oyun Motoru



1. GİRİŞ

Geometrisi, boyutları ve diğer özellikleriyle tanımlanabilen nesnelerin, bilgisayarda sayısallaştırma işlemi sonrasında geometrik modeli elde edilir. Eğer Geometrik Modellemenin matematiği iyi bilinirse, modellemede karşılaşılabilecek sorun ve sonuçlar daha iyi yorumlanabilir ve gerçeğe yaklaşım daha az hata ile gerçekleştirilebilir.

Görüntü işleme ve değerlendirme sistemlerinin günlük hayatımızda sıklıkla karşılaştığımız kullanım şekillerinden birisi biyometrik sistemlerdir. Bu sistemler son zamanlarda cep telefonlarımızda ve fotoğraf makinalarımızda da standart bir özellik olarak kullanılmaya başlanmıştır. Biyometrik tanıma sistemleri birçok güvenli giriş gerektiren uygulamalarda da kullanılmaktadır.

Gerçek zamanlı 3B algılama sistemleri bilgisayar ortamında alışık olduğumuz çevre birimler (klavye, mouse vb.) yerine kişinin bedensel hareketlerinin kullanılmasını sağlar. Görüntülerdeki hareketli nesnelerin takibinin sağlanabilmesi ve yorumlanabilmesi bilgisayarlı grafik uygulamalarındaki önemli konulardan birisidir.

İnsan hareketlerini takip edebilme ve algılayabilme yeteneklerine sahip elektronik cihazların gelişimi ile insan-cihaz etkileşimi sağlanmıştır ve hareketlerin yorumlanabilmesi kolaylaşmıştır. Hareketli hedeflerin yorumlanabilmesi birçok sektörde önem kazanmıştır [1]. Hareket verilerini gerçek oranda yorumlayabilmek için takip edilen nesnelerin şekil özelliklerinin minimum hata ile tespit edilmesi gerekmektedir[2]. Takip edilen nesnelere ait kenarların hassas tespit edilmesi, nesnenin gerçek şeklini de ortaya çıkarmada kolaylık sağlayacaktır [3,9].

Algılama sensor teknolojilerinin gelişimine paralel olarak gerçek zamanlı 3B algılama sistemleri de ilerleme kaydetmiştir. Böylelikle kullanıcılar ekstra ürünlere ihtiyaç duymadan doğal yöntemlerle bilgisayarlarla iletişimi sağlayabilmektedirler [4,5].

Gerçek zamanlı 3B algılama sistemleri teknolojileri ile birlikte kullanıcı kontrol aygıtlarından (joystick, hareket algılayan bileklik vb.) bağımsızlaşmıştır. Hiçbir aygıt kullanmadan kullanıcının hareketlerinin algılanması kullanıcıya kullandığı platformun sanal olduğu bilincinden kurtarmış ve kullanıcının kendisini bu platformun içinde hissetmesini sağlamıştır. Böylelikle kullanıcının platformda en üst seviyede interaktif olabilmesi sağlanmıştır [6,7].

Gerçek zamanlı 3 boyutlu algılama sistemleri teknolojileri sistemleri kişinin beden ve eklem yapısını, gerçek zamanlı hareketlerini kızılaltı ışın yayan projektörlerle algılayarak elde ettiği verileri CMOS algılayıcılarla komuta çevirerek sanal 3 boyutlu dünya ile etkileşilmesini sağlamaktadır [8].

Fiziksel gerçek dünya nesnelere oluşturmak için kullanılan çeşitli 3B tarama teknikleri mevcuttur. Gerçek fiziksel nesnelere modelini çıkarmak için kullanılan bu tekniklerin en yaygın olanları yapısal ışın, lazer tarama yöntemi [10], RGB (Red, Green, Blue) yöntemi [11,12], stereografik yöntemler [13], time-of-flight yöntemi [14] ve multi-view yöntemleridir [15]. Bu yöntemler 3B model oluşturmak için farklı teknikleri kullanmamıza olanak sağlasa da bu yöntemler için kullanılan cihazların temini oldukça masraflı ve bunların kullanımları için de ileri düzeyde bilgi sahibi olmak gereklidir.

Tarama ve derinlik hesaplama yeteneklerine sahip cihazlar arasında son yıllarda bu alanda kullanılmaya başlanan yeni bir tür derinlik kamerası özelliği taşıyan Microsoft Kinect kamera kullanılmaya başlanmıştır

Microsoft Kinect algılayıcı kameranın, geleneksel 3B tarama cihazlarına nazaran günlük kullanıcılar için daha kolay ve daha ucuz elde edilebilmesi onun en önemli tercih edilme sebeplerinden birisidir.

1.1. Tez Çalışmasının Amacı

Bu tezde gerçek zamanlı 3B algılama sistemlerinden Microsoft Kinect cihazı kullanılarak kişilerin fizik tedavi görebilmesini sağlayan bir platformun kurulması hedeflenmiştir. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak günümüzde işlemci hızları analog dünyanın gerçek zamanlı olarak çeşitli algılama donanımları ile algılanarak işlenebilmesine olanak vermektedir. Bu çerçevede gerçek dünya algılayıcıları sektörün önde gelen donanım üreticileri tarafından ucuza üretilmeye başlanmıştır. Böylelikle son kullanıcının kullanabileceği ürünler piyasaya çıkmıştır. Bu sistemlerin kolaylıkla ulaşılabilir olmasıyla birlikte birçok sektörde kullanabilmesinin yolu açılmıştır.

Fizik tedavi egzersizleri hastaların sağlıklarını yeniden kazanmasına yardımcı olan hareketlerdir. Hastane ortamında uzman doktorların kontrolünde yapılabilecek bu egzersizlerin hastaların evlerinde de tekrar etmesi istenilmektedir. Hastanın ev ortamında yapacağı egzersiz ile ilgili ayrıntıları doktoruna bildirmesi beklenilmektedir. Doktor tarafından hastaya egzersiz yapması için verilen hareket ve bu hareketlere ait

sayının egzersiz sonrasında doktora iletilmesi hastanın iyileşme sürecine katkıda bulunacaktır.

Bu çalışmada gerçek zamanlı 3B algılama sistemleri teknolojileri kullanılarak bireylere fizik tedavi hareketleri yapabilmesini sağlayan bir platformun oluşturulması amaçlanmıştır. Kişinin hangi hareketleri yapması gerektiği Eğitmen tarafından kişiye öğretilenektir. Kişinin bu hareketleri doğru ve eksiksiz bir şekilde yapıp yapmadığının kontrolü yapılarak kişinin tedavisini doğru ve eksiksiz bir şekilde tamamlayıp tamamlayamadığı ile ilgili istatistiki bilgilerin verilmesi bu tezde hedeflenmiştir.

Yapılan çalışmaların tez kitabı olarak hazırlanması ve yayınlanabilecek bilimsel makaleler ile yeni çalışmalara ve fikirlere katkı sağlaması da bu tezin amaçlarındanadır.

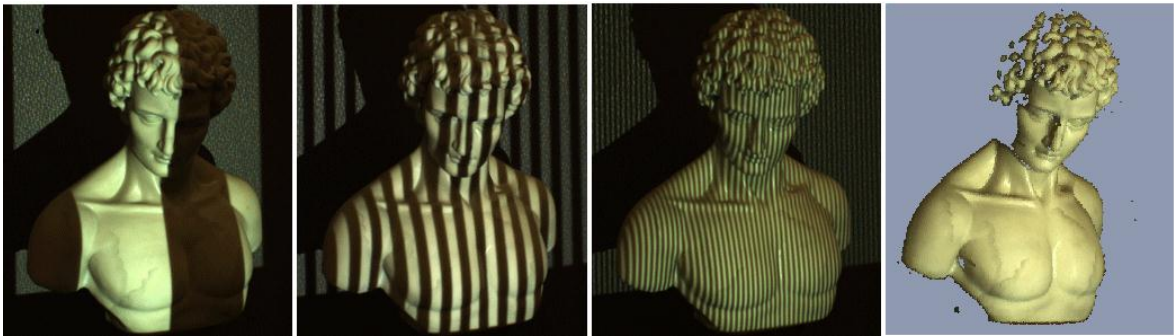
1.2. Tezin İçeriği

Bu tez çalışmasının temelini oluşturan fizik tedavi platformunun oluşturulabilmesi için ilk adım, nesnelerin modellerinin taranmasında kullanılacak yöntemin belirlenmesidir. Bunun için Kinect algılayıcı kamerada kullanılan yapısal ışık yöntemi incelenmiştir. İkinci adımda Kinect algılayıcı kameranın donanım ve yazılım özellikleri incelenmiştir. Üçüncü adımda Fizik Tedavi hakkında bilgi verilmiştir ve Kinect ile Fizik Tedavide terapi incelenmiştir. Dördüncü adımda fizik tedavi ve rehabilitasyon bölümünde görevli uzmanlar tarafından esneme, destek ve kuvvet uygulamalarında hastalarına genel olarak verdikleri egzersizler anlatılmıştır. Beşinci adımda Oluşturulan Fizik Tedavi Platformu anlatılmıştır ve bireylerin bu platformda uygulayacakları egzersiz hareketleri, bu egzersiz hareketlerinin farklı bireyler tarafından uygulanması ve sonrasındaki istatistiksel raporlar incelenmiştir. Tezin altıncı bölümünde yer alan kaynak kodlar kısmında, Fizik Tedavi Platformunun gerçekleştirilmesinde kullanılan yazılımın kaynak kodları verilmiştir.

1.3. Yapısal Işık Yöntemi İle Nesne Tarama

3B tarayıcıdan yansıtılan ışık düzenleri ve kamera sistemi kullanarak bir nesnenin üç boyutlu şeklini ölçmek için kullanılan yöntem Yapılandırılmış Işık Yöntemi' dir. RGB-D (Red, Green, Blue-Depth) kameralar bu iki özelliği bünyesinde barındırmaktadır. Microsoft Kinect algılayıcı kamera bunlara bir örnek olarak verilebilir. Bu gibi RGB-D kameralar özellikleri itibarı ile hareketli ve temassız sınıfı altında kategorize edilebilir. Yapılandırılmış Işık Yöntemi'nde 3B bir yüzey üzerine ışık dar bir bant boyunca gönderilir. Yansıtma görünümü bir yansıma yüzey üzerinde başka açılardan bozuk görünebilen bir aydınlatma çizgi üretir ve yüzey şekli (açık bölüm) tam bir geometrik yeniden yapılanma için de kullanılabilir. Bu yöntem, aynı zamanda örneklerin çok sayıda edinimine izin verdiği için, bir seferde daha hızlı ve daha çok yönlü birçok çizgiden oluşan desen yansıtılmasına olanak sağlar. Ancak farklı açılardan bakıldığında, geometrik görüntü, nesnenin yüzey şekline bağlı olarak bozuk görünebilir [16].

Bu yöntemde bilinen bir referans desen sahneye yansıtılır, bu referans desen ile emilen yansıyan desen arasındaki üçgenleştirme temeline göre derinlik hesaplanır. Kamera pikselleri ve projektör düzlemleri arasındaki ilişki belirlenerek ve her piksel için 3B derinlik verisi elde edilir. 1024 sütun veya 768 satır şifrelemek için en az 10 resim, Pratikte ise 20 resim kullanılır.



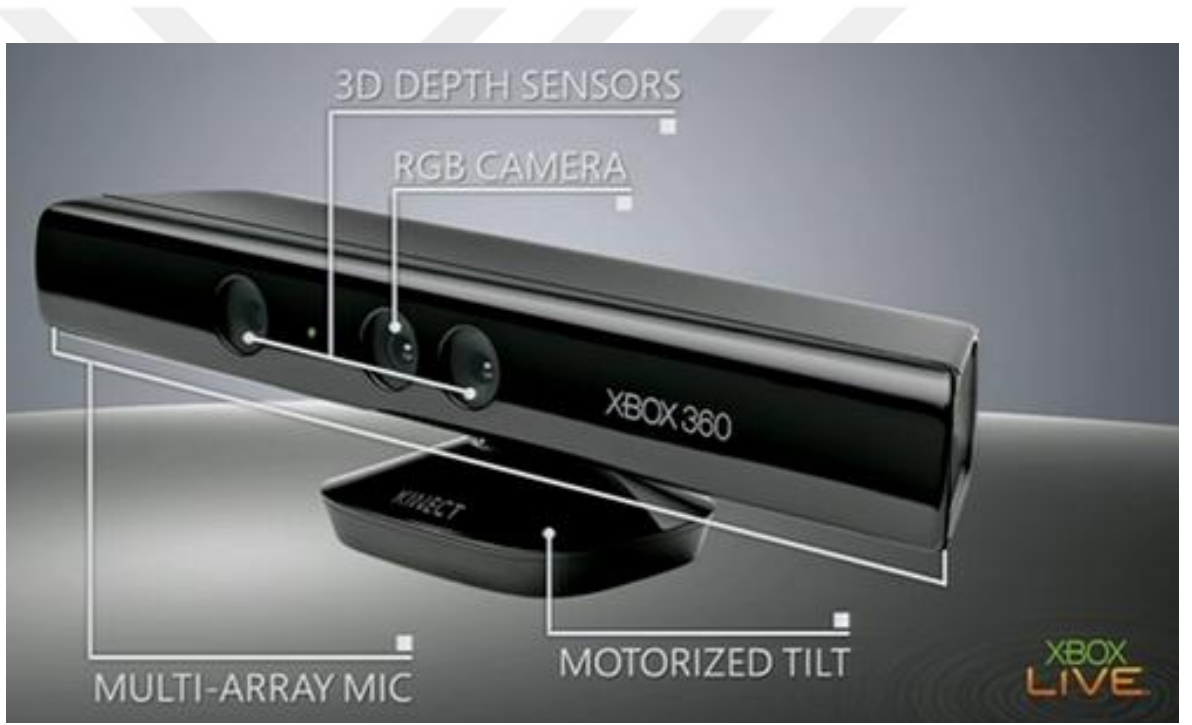
Şekil 1.1. Yapılandırılmış Işık Yöntemi kullanılarak oluşturulmuş 3B modelleme [17].

2. KINECT DONANIM VE YAZILIM ALTYAPISI

Bu bölümde Kinect algılayıcı kamera donanımının fiziksel özellikleri ve yazılım kütüphaneleri ile ilgili bilgilere yer verilmektedir.

2.1. Kinect Donanım Teknolojisi

Microsoft tarafından geliştirilen ve “Kontrol sizsiniz” sloganı ile piyasaya duyurulan Kinect, derinlik ve hareket algılama özelliklerine sahip özel bir kamera sistemidir. Kinect ilk olarak 2010 yılında satışa sunulmuştur [18] ve 2011 yılında oyun sektöründe tanıtılmıştır [19].



Şekil 2.1. Kinect Bileşenleri [20].

Kinect temelde dört kısımdan oluşmaktadır. Bunlar Kamera, Derinlik Sensörleri, Mikrofon Grubu ve Motor Mekanizması' dır [20].

RGB Kamera;

- Renkli video verilerini yakalamak ve aktarma işleminden sorumludur.
- Kameranın işlevi kaynaktan gelen kırmızı, yeşil ve mavi renkleri yakalamaktır.

- RGB Kamera saniyede 30 çerçeve ve 640*480 piksel, veya saniyede 12 çerçeve ve 1280*960 piksel olarak iki farklı renk çözünürlüğü sunar.
- Kamera; 43 derece dikey ekseninde, 57 derece yatay ekseninde aktif görüntü çekim aralığına sahiptir [21,22].

3 Boyutlu Derinlik Sensörü;

- IR emitörü ve IR derinlik sensöründen oluşmaktadır. Kamera karşısındaki nesnelere derinlik bilgilerine ulaşmak için bu iki donanımın birlikte çalışması gerekmektedir. IR yayıcısı karşısındaki nesnelere kızıl ötesi ışınlar yansıtan bir projektöre sahiptir. Bu projektör tarafından yayılan kızıl ötesi ışınlar, derinlik sensörü aracılığı ile toplanır. Böylece sensör ile karşısındaki nesne arasındaki mesafe bilgisi elde edilir.
- 16 bit derinlik bilgisiyle 80*60, 320*240 veya 640*480 piksel çözünürlükte saniyede 30 çerçeve alınabilmektedir. Eş zamanlı 6 farklı kişiyi takip edebilen sensör ancak en iyi yakalayabildiği 2 kişi üzerinde işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Burada derinlik verisi milimetre cinsinden ifade edilir.
- Kinect'in derinlik algılama mesafesi 0.8 - 4 metre arasında olmasına rağmen pratikte en iyi sonuçları 1.2 - 3.5 metre arasında görülmektedir [21,22].

Mikrofon Grubu;

- Odadaki gürültüden, kullanıcı seslerini izole edebilen dört mikrofon dizisinden oluşmaktadır.
- 24 bitlik ses bilgisi algılaması yapabilmektedir.
- 1 - 3 metre arası ses algılama mesafesi için ideal uzaklıktır [21,22].

Motor Mekanizması;

- Kinect'in sınırlı açıyla dahi olsa otomatik olarak aşağı-yukarı yönde hareketini sağlamaktadır.

- + / - 27 derece dikey hareket kabiliyetine sahiptir [21,22].

2.1.1. Kinect'in bilgisayarda kullanılması

Microsoft'un oyun konsolu XBOX 360 ile kullanılan Kinect, Kinect SDK ile Windows uygulamalarına kullanılabilir. Harici bir kaynaktan 5V güç ile beslenmesi yapılan ve USB 'si takılı olan Kinect, bilgisayar tarafından algılanır ve çalışabilmesi için ortam hazırlanmış olur [23].

Kinect' in bir bilgisayarda verimli çalışabilmesi için minimum donanım gereksinimleri aşağıdaki gibidir [24].

- Windows 7 (x86 veya x64) ve üzeri işletim sistemi
- Dual-Core 2.66 GHZ veya üstün bir işlemci
- En az 2GB Ram
- Kinect PC Bağlantı Kablosu



Şekil 2.2. Kinect PC Bağlantı Kablosu

İnternet bağlantısı olan bir bilgisayarın Kinect ile bağlantıları sağlandıktan sonra Windows Update işlemi ile Windows 7 işletim sisteminde otomatik olarak sürücüler yüklenir ve Şekil 4’de ki gibi aygıt yöneticisinde hazır hale gelir.



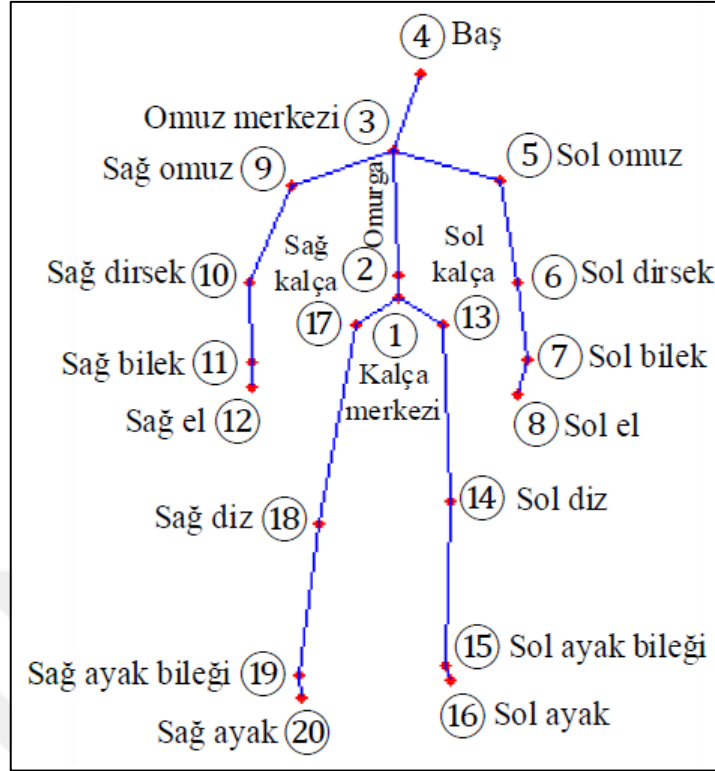
Şekil 2.3. Kinect’in sürücü birimleri

2.1.2. Kinect’in iskelet algılama ve izleme sistemi

Bireylerin bedensel özellikleri birçok etkenden ötürü çeşitlilik gösterir. İnsan vücudu esnek yapısı sebebiyle farklı duruş özelliklerine sahiptir. Bu etkenlere ek olarak bireylerin giymiş olduğu kıyafet çeşitliliği de bireylerin fiziksel özelliklerinin modellenmesini karmaşık hale getirmekte ve basit bir algoritma ile bu problemin çözümüne imkân vermemektedir.

Video görüntülerinden insan hareketi tanıma, bilgisayar görmesi alanındaki önemli uygulamalardan birisidir. Günümüzde, düşük maliyetli Kinect algılayıcıların gelişimi ile insan iskeletinin modellenmesi kolaylaştırılmıştır.

Kinect’te bulunan kızılötesi kamera ile kişiye ait hareketli eklemler algılanabilmektedir. IR verici sensör ile Kinect’ in görüş açısına sürekli lazer ışın gönderilerek kızıl ötesi tarama yapılır ve cihazın çevresindeki cisimlerin uzaklıkları hesaplanır. Kinect içerisinde bulunan görüntü işleme algoritmasıyla görüntüde yakaladığı en temel insan şekli için bir iskelet sistemi oluşturur [25]. Kinect tarafından bireylerin algılanabilmeleri ve iskeletlerinin oluşturulmaları için bireylerin kameranın görüş alanı içerisinde olması yeterlidir. Kinect kameraları eş zamanlı olarak farklı 2 kişiye ait 20 farklı bölgeyi anlık olarak algılayıp izleyebilme özelliğine sahiptir. Kinect’in algılayabildiği bölgeler Şekil 2.4’de verilmiştir.



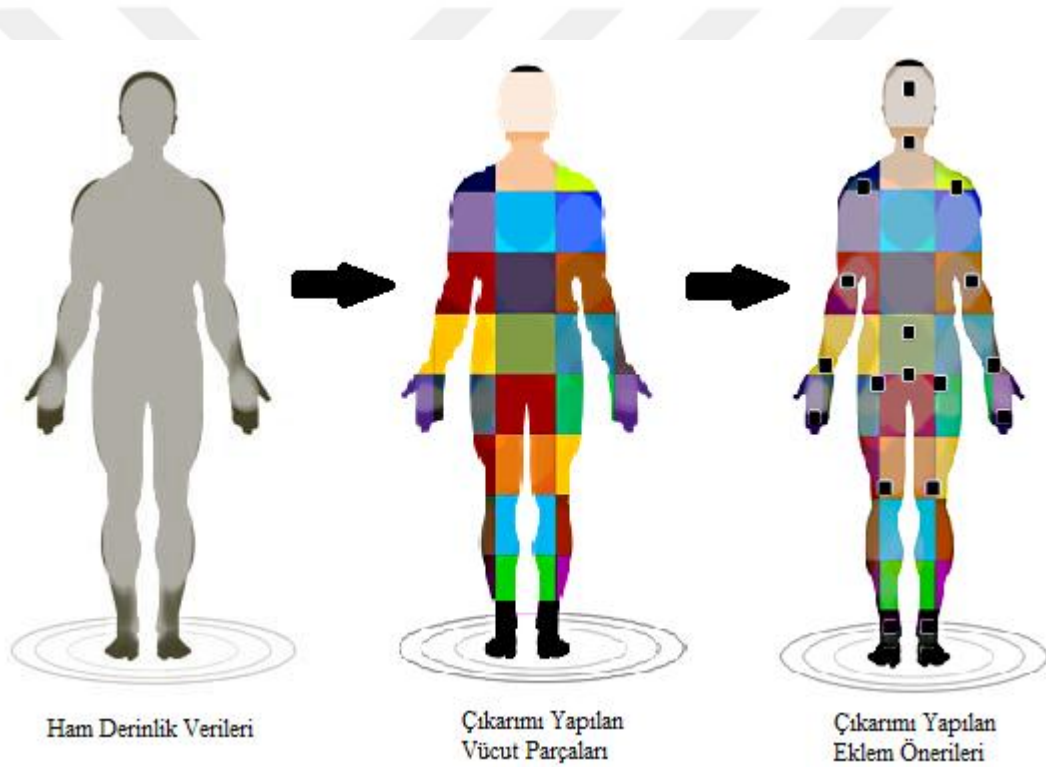
Şekil 2.4. Kinect İskelet Eklem Yapısı

Literatürde var olan iskelet tabanlı yöntemler genel olarak eklem tabanlı yöntemler ve uzuv tabanlı yöntemler olmak üzere iki ana guruba ayrılmaktadır. İskelet tabanlı yaklaşım ile modellemede genellikle ya tüm iskeletin ya da belirli bir uzvun iskeleti dikkate alınır [26].

Kinect, ham derinlik görüntülerinden insan pozisyonlarını çıkarmada “Model Tabanlı Çıkarım” yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntem görüntü verileri için alınan derinliklerin işlenmesini ve çok sayıda farklı pozisyonlarda çeşitli duruş modellerinin oluşturulmasını amaçlar. Yeni pozisyonlar mevcuttaki duruş pozisyon modelleri ile karşılaştırılır. Böylece örnek eğitim verileri oluşturulmaya çalışılır. Modeller oluşturulurken analiz süreci başlatılır, farklı fiziksel özelliklerin dikkate alınması gerekir. Özellikle bireye ait boy, saç şekli, kıyafet vb. hesaba katılarak farklı görünümde modeller oluşturulur ve eğitim verileri belirlenir. Daha sonra elde edilen bu eğitim verilerindeki uzuvlarının konumu ve şekilleri belirlenir. Kinect’ ten elde edilen veriler eğitim verileri ile karşılaştırılarak alınan derinlik verilerinin bireydeki hangi vücut bölgesine denk geldiği belirlenmeye çalışılır. Görüntüdeki diğer nesnelere varlığı da belirleme sürecini zorlaştırmaktadır. Fakat eğitim

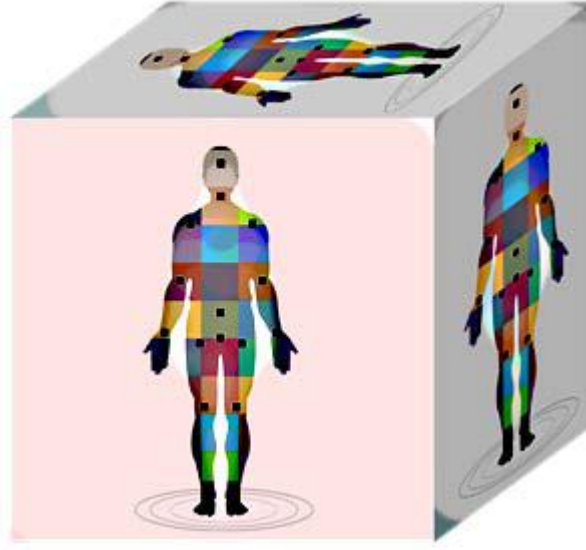
verileri ile Kinect karşılaştırma yaptığı için insana ait bölgelerin görüntüdeki diğer nesnelere ayrılması yapılabilmektedir [27,28].

Kinect, eğitim verileri ve içerisindeki karar ağaç yapısını kullanarak bireye ait vücut kısımlarını birbirinden farklı düğümlere ayırır. Ayrılan bu düğümlerin vücudun hangi parçasına ait olabileceğini araştırır ve pikselleri belirler. Kinect'ten elde edilen derinlik verilerindeki her piksel karar ağacındaki düğümlerle karşılaştırılır. Piksellerin herhangi bir düğümlerle eşleşmesi durumunda bireye ait vücut parçaları oluşturulur ve uzuvlar belirlenir. Uzuvların belirlenmesi sonrasında her bir uzuvu Şekil 2.5'deki gibi eklem noktaları atanır. Derinlik görüntülerinden elde edilen veriler ile eklem koordinatları üzerinden güncellemeler yapılarak bütün vücut üzerinde takip sağlanmış olur [29].



Şekil 2.5. Model tabanlı çıkarım ile Kinect'in eklem noktalarını belirleme süreci [29].

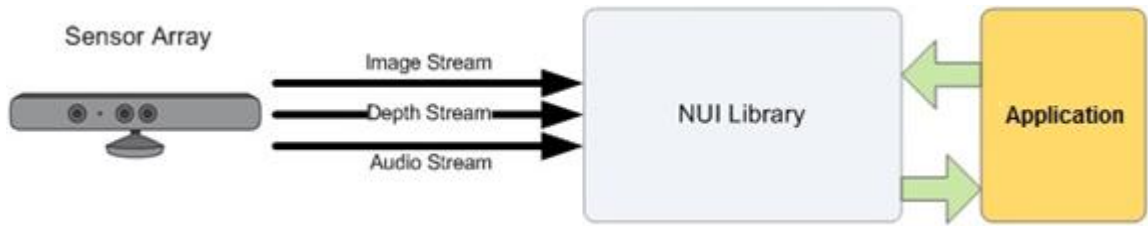
Bireye ait verilerin bir küp üzerine Şekil 2.6'daki gibi yerleştirilmesiyle eklem noktalarının 3B görünümünün hesaplanması yapılır. Böylelikle Kinect koordinat sistemindeki eklem noktalarının koordinat değerleri belirlenir [30]. Küp üzerine yerleştirilip 3B koordinat değerleri belirlenen eklem noktalarının farklı duruş pozisyonlarında bile algılanması yapılabilmektedir. Farklı duruş pozisyonlarına sahip bireylerin iskelet yapısını belirlenmesinde bu yöntem kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 2.6. Model tabanlı çıkarım ile Kinect'in eklem noktalarının 3 Boyutlu Görünümü [30].

2.2. Kinect Yazılım Teknolojisi

Kinect yazılımı, kendi başına veya başka yazılımlarla bağlantılı şekilde çalışabilir. Yazılım kütüphaneleri donanımın sağladığı verilerin işlenmesine imkân verir. Donanımın sensörler vasıtası ile toplamış olduğu resim, derinlik ve ses verileri, Doğal Kullanıcı Arayüzü Kütüphanesi'nde işlendikten sonra Uygulamaya gönderilir ve ters yönde akış ile bu veri akışı tekrarlanır [31].



Şekil 2.7. Kinect uygulamasının yazılım ve donanım etkileşimi [31].

2.2.1. Windows Presentation Foundation (WPF)

WPF, Microsoft'un .NET yapısıyla kullanılan grafik ara yüzüdür. WPF, görsel zenginliği, kullanıcılardaki etkileşim kolaylığını daha iyi sağlayabilmesi, esnekliği, ses ve görüntülerin daha kolay işlenebilmesine ve büyük ölçekli uygulamaların daha hızlı geliştirilebilmesine imkân sunmaktadır [29].

WPF'in kazandırdıkları aşağıdaki gibidir [32].

- Windows Form uygulamalarında sıkça kullanılan GDI+ (Graphics Device Interface Plus) kütüphanesi yerine Direct-X altyapısı kullanmaktadır.
- Silverlight teknolojisini kullanmaktadır.
- Vektörel tabanlı bir teknolojidir. Grafik uygulamalarında ekran kartının işlemcisini ve belleğini kullanır.
- 3D kütüphaneler yer almaktadır.
- WPF Text Render Engine özelliğini de içerisinde barındırmaktadır.
- Form uygulamalarının geliştirilmesinde 2D işlemleri için GDI+, 3D işlemleri için Managed Directx API (Application Programming Interface) , görüntü desteği için Media Player API kütüphanelerine olan ihtiyaç WPF' de hazırır.

2.2.2. Unity 3D

Unity 3D, ücretsiz bir oyun motorudur ve 3 boyutlu oyunların bilgisayara kurulmadan oynanmasını sağlar. Bu özellikleri sayesinde oyun ve bilişim dünyasına yenilik kazandırdığı söylenebilir. Altyapıda herhangi bir değişiklik yapılmadan Unity ile geliştirilen bir oyun farklı platformlara (Mac, Web, iOS, Android, Xbox vb.) uygun olarak derlenebilmektedir.

Unity 3D [33];

- Diğer gelişmiş oyun motorlarının sunduğu gelişmiş birçok özelliği uygulama ve oyun geliştiricilerine ücretsiz sunmaktadır.
- Yazılımcıya oyun geliştirme zamanında program kodu yazma olanağı sunmaktadır.
- JavaScript, C# ve Boo desteklemektedir.
- Düşük ve orta seviye bilgisayarlarda bile Unity 3D'de ile yazılmış oyunlar rahatlıkla oynanabilmektedir.

- Oyun geliştirmeden farklı olarak eğitim amaçlı simülasyonlar içinde kullanılabilir.

Bu tez çalışmasının dördüncü bölümünde oluşturduğumuz eğitim platformunu Unity 3D kullanarak gerçekleştirdik. Fizik tedavi merkezlerinde sıklıkla kullanılan spor aletlerini eğitim platformuna ekleyerek görsel bir tasarım kazandırmaya çalıştık. Bu platforma Eğitimci ve Avatar ekleyerek bireyin kamera karşısında bir oyun oynayabilmesini gerçekleştirdik. Bu sayede teknoloji temelli rehabilitasyonunu yapmasını sağladık.



3. FİZİK TEDAVİ VE FARKLI EGZERSİZ TİPLERİ

Fizik terapi uzmanları tarafından tedaviye gelen hastalara belirli periyotlarda terapi seansları uygulanır ve hastaların sağlıklı hale getirilebilmesi amaçlanır. Fizik terapi uzmanları ön muayene olarak hastaların problemlerini dinler ve şikayetçi oldukları bölgelerdeki işlevsel eksiklikleri belirler. Gözlemlerine göre belirli terapi seansları uygulamak üzere tedavi sürecini başlatır. Bu süreçte hastalara genellikle farklı egzersiz ödevleri verilir ve hastaların bu egzersizleri nasıl yapması gerektiği ile ilgili bilgilendirme yapılır. Bilgilendirmedeki amaç egzersiz hareketlerinin doğru bir şekilde tekrar edilmesini hastaya aktarabilmektir. Bunun için sözel ve uygulamalı olarak fizik terapi uzmanı tarafından hastanın uygulayacağı egzersiz hareketleri hastaya öğretilir. Hastaların sağlığına kavuşabilmesi için yapılacak egzersiz hareketlerinin ve bu egzersiz hareketlerinin ne kadar sıklıkla tekrar edileceği konusu önem taşımaktadır. Burada fizik terapi uzmanının muayene sürecindeki analizi tedavi süreci için en önemli gerekliliklerdendir [34]. Terapi seanslarının hastalar için öğrenme sürecine ve iyileşmeye katkı sağladığı, belirli periyotlarla uygulanan egzersiz seanslarının hastaların rehabilitesine iyi geldiği yapılan analizler sonucunda görülmüştür [35]. Hastaların fiziksel destek olarak (sopa, sandalye vb.) uyguladıkları egzersiz hareketlerini daha başarılı bir şekilde tamamladığı görülmüştür. Fizik terapi uzmanları tarafından problemlili bölgenin tedavisi için nesnelere kullanılarak tedavi sıkça kullanılan bir tedavi şeklidir [36]. Fizik terapi uzmanı tarafından teşhisi konulan ve tedavi süreci belirlenen hastanın, kendisine verilen egzersizleri düzenli olarak tekrar etmesi gerekmektedir. Bu hareketler düzenli bir şekilde tekrar edilirse tedavi süreci başarılı olacaktır. Aksi durumda bir iyileşme sürecinin olabilmesi muhtemel değildir [37].

Doktorlar ile yaptığımız görüşmelerde hastalar tarafından bu egzersiz hareketlerinin yeterince önemsenmediği ve tekrar edilmediği, hastane ortamı dışındaki bir platformda bu egzersizlere planlı bir şekilde devam edilmediği veya hastane ortamı dışında bu egzersizleri uygulamış olsa dahi hastanın doktoruna çoğunlukla geri bildirim yapmadığı anlaşılmıştır.

Fizik tedavi egzersizlerinde kullanılan nesnelere ve tedavinin bu nesnelere ile desteklenmesinin tedavi sürecini hızlandırdığı ve hastanın iyileşmesine yarar sağladığı görülmüştür [38]. Hastalar ile yapılan görüşmelerde nesnelere kullanılarak yaptıkları egzersizlerde nesnelere destek aldıkları için kendilerini güvende hissettikleri ve daha rahat bir şekilde egzersiz hareketlerini belirtmişlerdir [39].

Teknoloji temelli rehabilitasyon ile hastaların fiziksel aktivitelerinde geliştirme sağlanabilmektedir. Kinect, rehabilitasyon alanında günümüzde ilgi gören bir teknolojidir. Aslında Kinect gibi oyun konsolları eğlence amaçlı oyunları içermektedir ama biz burada oluşturmuş olduğumuz platformu hastaların tedavisi için kullanılabilmesini amaçlıyoruz. Hastanın farklı pozisyonlarda egzersiz hareketlerini tekrarlamasını istiyoruz. Hastaların buldukları durum itibarı ile ağrı, kaygı, motivasyon vb. açılardan istenilen hareketleri yapabilmesi zor gelebilmektedir. Burada hastayı psikolojik açıdanda rahatlatmak ve konsantrasyonunu sağlamak faydalı olacaktır. Bunun için bir oyun platformunda bu egzersizleri tekrar ettiriyoruz ve hastanın hem farklı bir dünyaya geçişini sağlıyoruz hemde gayret göstererek hareketleri tekrarlamasını amaçlıyoruz. Bu sayede oyun oynarken egzersiz yaptıklarını bile anlamadan oyuna konsantre oldukları için tedavi oluyorlar. Oyun esnasında hareketleri doğru bir şekilde tekrarlayabilmeleri durumunda alacakları puan ve sonrası moral ile hareketleri tamamlama ve başarabilme istekleri artıyor.

Bu teknoloji ile egzersiz sırasında hastaların farklı vücut bölgelerindeki fiziksel iyileşmenin artmasını sağlıyoruz. Fizik tedavi uzmanının belirlediği reçeteyi, bireyin istediği yerde kullanarak egzersizleri uygulayabilmesine imkân sağlıyoruz. Bu sayede Fizik tedavi uzmanlarının iş yoğunluğunu azaltmada ve tedavi sürecinde daha fazla hastaya vakit ayırabilmelerine de katkıda bulunuyoruz.

Biz bu çalışmada fizik tedavi ve rehabilitasyonu sağlayabilmek adına doktorlar tarafından hastalarına genel olarak verdikleri egzersizlerinden yola çıkarak sandalye, sopa, ve havlu ile yapılan egzersizler hakkında bilgi vereceğiz.

Sopa egzersizi: Bu egzersiz bir omuz egzersizidir ve birey elinde bir sopa ile ayakta durmaktadır. Birey sopayı eller vücudun önünde olacak şekilde tutar. Burada dirseklerin bükülü olmamasına ve sabit olmasına dikkat edilir. Daha sonra sopa baş üzerine doğru yavaşça kaldırılır ve tekrar ilk konumuna geri indirilir. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır [40].



Şekil 3.1. Kadın Bireyin Sopa Egzersizi

Çapraz sopa egzersizi: Bu egzersiz bir omuz germe egzersizidir. Birey ilk pozisyonda avuç içleri yere bakacak ve dirsekler düz olacak şekilde sopayı tutmalıdır. Daha sonra sağ kol yukarı ve sol kol aşağıda olacak şekilde sopa yana doğru kaydırılarak bir süre beklenir ve başlangıç pozisyonuna geri dönlür. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır. Daha sonra aynı hareket sol kol yukarıda olacak şekilde de tekrarlanır ve egzersiz hareketi yapılır [40].



Şekil 3.2. Erkek Bireyin Çapraz Sopa Egzersizi

Sırtüstü bacak egzersizi: Bu egzersiz bir diz ve bel egzersizidir. Birey ilk pozisyonda sırtüstü uzanır. Daha sonra hangi bacağın egzersizi yapılacaksa o bacağı yukarıya doğru

kaldırır. Burada önemli olan konu diğer bacadaki dizin sabit bir şekilde tutulmasıdır. Daha sonra bacak ilk başlangıç pozisyonuna getirilir. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır. Daha sonra aynı hareket diğer bacak için de tekrarlanır. Hasta bu egzersiz sırasında beline yük gelmemesine dikkat etmelidir [40].



Şekil 3.3. Erkek Bireyin Sırtüstü Bacak Egzersizi

Havlü egzersizi: Havlü ile germe bir omuz egzersizidir. Birey uzun bir havlüyu bir eli omzunun üstünde diğer eli belinin arasında olacak şekilde tutar ve ilk pozisyonunu alır. Birey alttaki eli ile havlüyu çekerek üstteki kolunu germeye çalışır. Bir süre beklenerek kaslar gevşetilir ve egzersiz Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar tekrar edilir [40].



Şekil 3.4. Kadın Bireyin Havlü Egzersizi

Düz sarkaç egzersizi: Bu egzersiz bir omuz egzersizidir. Birey ilk pozisyonda sağlam olan elini bir masa ya da sandalyeden destek alacak şekilde tutar ve ayaktaki pozisyonunu alır. Daha sonra belini ve dizini hafifçe kırarak öne doğru eğilir. Egzersizi yapılacak kolun dirseğinin düz olmasına dikkat edilmelidir. Kol önce öne doğru sarkıtılır, daha sonra arkaya, sağa ve sola, en sonunda daire çizecek şekilde sarkıtılmaya devam edilir. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır. Bir sonraki tekrarda ilk pozisyonda alınan hareket pozisyonunun açıklığı artırılır. Bu egzersizde ağrıyan omuzun mümkün olduğunca çok çalıştırılması ve açılması hedeflenmektedir [40].



Şekil 3.5. Kadın Bireyin Düz Sarkaç Egzersizi

Dairesel sarkaç egzersizi: Bu harekette denge çok önemlidir. Dengeyi koruyabilmek ve beli zorlamamaya dikkat edilmelidir. İlk pozisyonda bir masa ve sandalye tarzında bir nesneden destek alınır. Düz sarkaç egzersizinden farklı olarak kol ile çember çizilmeye çalışılır ve Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır [40].



Şekil 3.6. Erkek Bireyin Dairesel Sarkaç Egzersizi

Sandalye egzersizi: Bu egzersiz bir diz egzersizidir. İlk pozisyonda bireyin sandalyeye oturması ve dengesini sağlaması istenilir. Daha sonra birey iyileştirmek istediği bacağının dizleri sabit olacak şekilde en az 1-2 saniye tutmak üzere tutmaya çalışır ve ilk pozisyonuna tekrar geri getirir. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır. Diğer bacaklarda egzersizin tekrarı yapılabilir [40].



Şekil 3.7. Erkek Bireyin Sandalye Egzersizi

Topuk egzersizi: Bel ve diz egzersizidir. İlk pozisyonda bireyin sandalyeye oturması ve dengesini sağlaması istenilir. Daha sonra birey topuğunu yerden kesecek şekilde ayağını sandalyenin gerisine doğru çekmeye çalışır. Daha sonra topuk ve ayak başlangıç pozisyonuna geri getirilir. Fizik tedavi uzmanının belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarı sağlanır. Diğer bacaklarda bu egzersizin tekrarı yapılabilir [40].

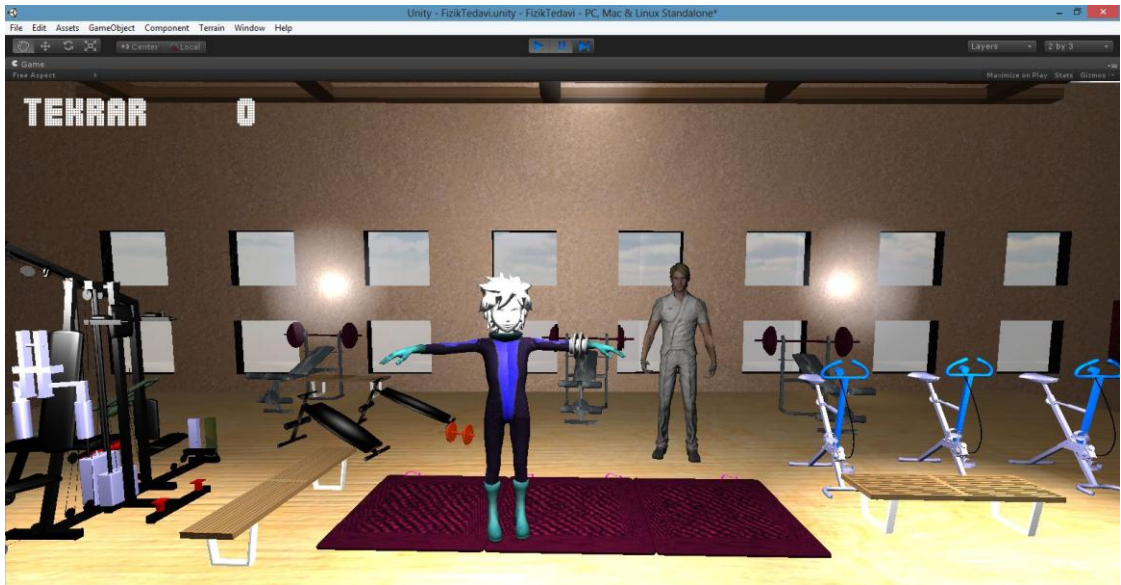


Şekil 3.8. Kadın Bireyin Topuk Egzersizi

4. OLUŞTURULAN FİZİK TEDAVİ PLATFORMU

Biz burada tezin önceki bölümlerinde anlattığımız bilgilerden yola çıkarak oluşturduğumuz platform hakkında bilgiler vereceğiz. Oluşturduğumuz eğitim platformunda eğitimden tarafından bireye yapması gereken hareketler gösterilmektedir. Burada amaç hastanın tüm hareketleri eksiksiz bir şekilde tamamlayabilmesidir. Bu çalışmada birey 4 farklı egzersiz hareketini sırasıyla tekrar edecektir. Herhangi bir egzersiz hareketini tamamlayamadan bir sonraki egzersiz hareketine geçemeyecektir. Birey rahatsızlık durumuna göre belki bu hareketleri uygulamada zorluk yaşayacaktır. Biz burada bireyin hareketleri tamamlama oranları ile istatistiki bilgiler vererek bireyi bilgilendiriyoruz. Verilen bu istatistiki bilgiler bireyin egzersizine olan konsantrasyonunu sağlayacaktır ve bireyin hareketleri tekrarlayabilmesiyle bireye ayrı bir motivasyon sağlayacaktır.

Bu çalışmamızda Unity 3D ile eğitimden ve bireyin egzersiz hareketlerini uygulayabilmeleri için bir eğitim platformu oluşturduk. Bu platforma spor merkezlerinde yoğunlukla kullanılan spor aletlerini ekledik ve görsel bir tasarım kazandırmaya çalıştık. Bu sayede bireyin bir oyun oynuyormuş düşüncesi ile ilgisini çekerek fizik tedavi terapisini gerçekleştirilmesine yardımcı olduk.



Şekil 4.1. Oluşturulan Fizik Tedavi Platformu

4.1. Uygulanan Egzersiz Hareketleri

Eğitmen tarafından birinci harekette vücutumuzu sağa ve sola çevirmemiz istenilmektedir. Bu egzersizde birey ayakta vücutu sabitken sağa ve sola dönüşler yapacaktır. Bu egzersiz bel, karın ve omuz egzersizidir. Eğitmen görsel olarak bu hareketi tekrarlayarak bireyin hareketi nasıl yapması gerektiğini göstermektedir. Egzersiz hareketi ve sayısı Fizik Tedavi Uzmanları tarafından belirlenmektedir ve hastanın durumuna göre çeşitlilik gösterir. Biz çalışmamızdaki egzersiz hareketleri tekrar sayısını 4 olarak belirledik.



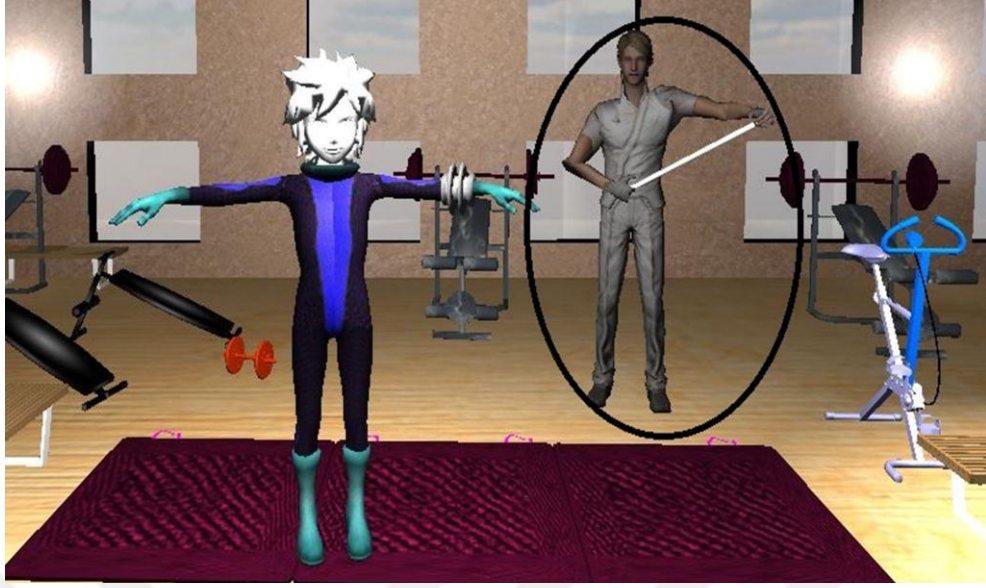
Şekil 4.2. Eğitmenin 1. Hareketindeki Sola Dönüş Pozisyonu

Eğitmen tarafından birey egzersiz hareketini tamamlayana kadar sağa ve sola dönüş hareketleri tekrarlanır. Burada bireyin egzersiz hareketini gözlemlemesi sağlanmaktadır. Daha sonra bireyin biraz dinlenmesi istenilmektedir.



Şekil 4.3. Eğitmenin 1. Hareketindeki Sağa Dönüş Pozisyonu

Eğitmen tarafından ikinci harekette kolumuzu sola doğru esnetmemiz istenilmektedir. Bu egzersiz bir kol ve omuz egzersizidir. Birey ayakta vücudu sabitken yatay bir biçimde tuttuğu sopayı sağ kolu kıvrımlı ve sol kolu sabit bir şekilde sol omzunu baş hizasına doğru hareket ettirir. Birey daha sonra sopayı tekrar başlangıç noktasına geri getirir ve Eğitmenin belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarını sağlar. Eğitmen görsel olarak bu hareketi tekrarlayarak bireyin hareketi nasıl yapması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 4.4. Eğitmenin 2. Hareketindeki Duruş Pozisyonu

Eğitmen tarafından üçüncü harekette kolumuzu sağa doğru esnetmemiz istenilmektedir. Bu egzersiz bir kol ve omuz egzersizidir. Birey ayakta vücudu sabitken yatay bir biçimde tuttuğu sopayı sağ kolu kıvrımlı, sol kolu kıvrımlı ve sabit bir şekilde sağ omzunu baş hizasına doğru hareket ettirir. Birey daha sonra sopayı tekrar başlangıç noktasına geri getirir ve Eğitmenin belirlediği tekrar sayısı kadar bu egzersiz hareketinin tekrarını sağlar. Eğitmen görsel olarak bu hareketi tekrarlayarak bireyin hareketi nasıl yapması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 4.5. Eğitmenin 3. Hareketindeki Duruş Pozisyonu

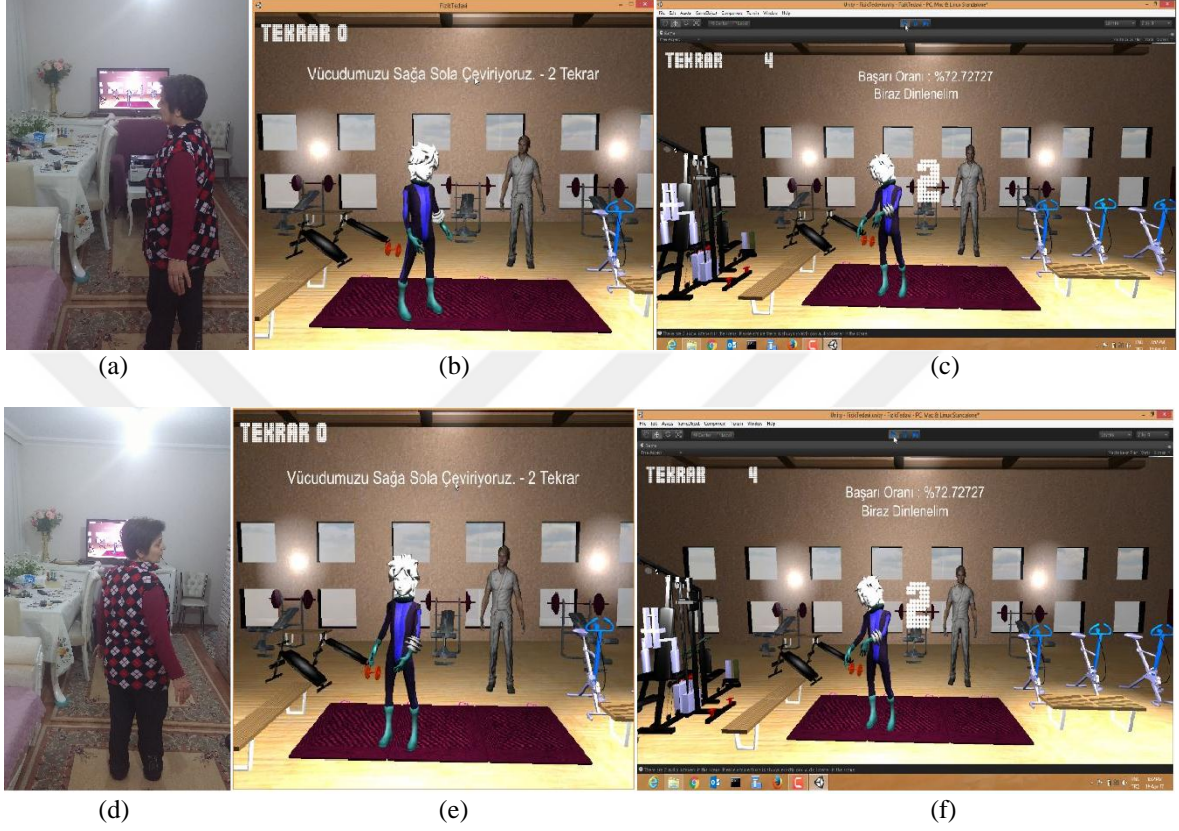
Eğitmen tarafından dördüncü harekette bireyin sağ tarafına destek alabileceği uygun boyutta bir nesne bulundurulması istenilmektedir. Bu egzersiz bel, karın ve bacak germe egzersizidir. Birey ayakta vücudu sabitken sağ kolu açık ve vücuduna dik olacak şekilde yanında bulunan uygun boyuttaki sandalye, masa vb. nesneyi tutar. Daha sonra sol eli ile sol ayak ucuna doğru esnemeye çalışır. Birey daha sonra yavaşça doğrularak ilk hareket pozisyonunu almaya çalışır ve bu şekilde egzersizi tekrar eder.

4.2. Egzersiz Hareketlerinin Bireyler Tarafından Uygulanması ve İstatistiksel Rapor

Biz bu çalışmada daha önceden uzman eşliğinde fizik tedavi terapisine katılmış 2 yetişkin birey üzerinde incelemelerimizi yaptık. Şimdi egzersiz hareketlerinin bireyler tarafından uygulanmasını inceleyelim.

1. Egzersiz Hareketi:

Bayan bireyimiz ev ortamında sağı ve sola dönüş egzersiz hareketlerini yapmaktadır. Hareketi tamamlayabilmesi sonrasında istatistiki bilgi sunulmaktadır.



Şekil 4.6. (a) Bireyin Sola dönüş pozisyonu (b) Avatarın Sola dönüş pozisyonu (c)ve(f) Başarı oranı (d) Bireyin Sağa dönüş pozisyonu (e) Avatarın Sağa dönüş pozisyonu

2. Egzersiz Hareketi:

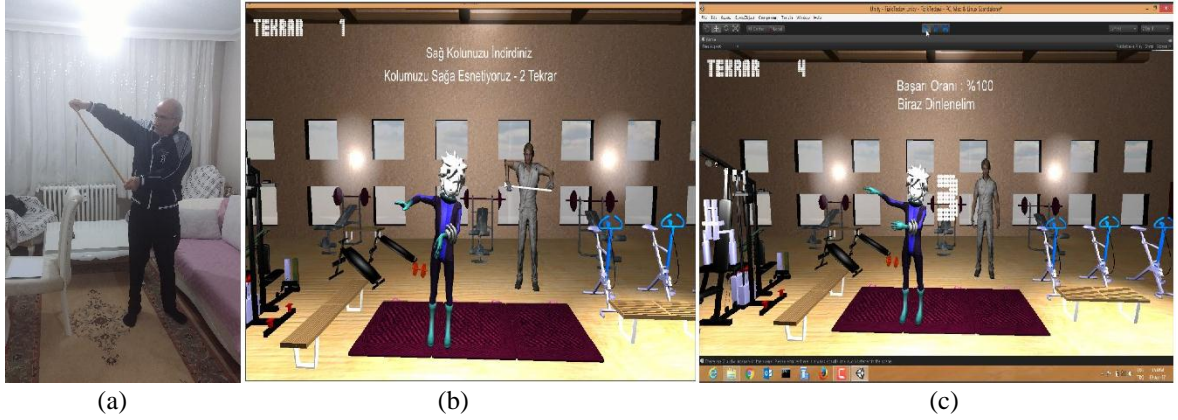
Erkek bireyimiz ev ortamında sol kol için kol ve omuz esnetme egzersizi yapmaktadır. Hareketi tamamlayabilmesi sonrasında istatistiki bilgi sunulmaktadır.



Şekil 4.7. (a) Bireyin duruş poziyonu (b) Avatarın duruş poziyonu (c) Başarı oranı

3. Egzersiz Hareketi:

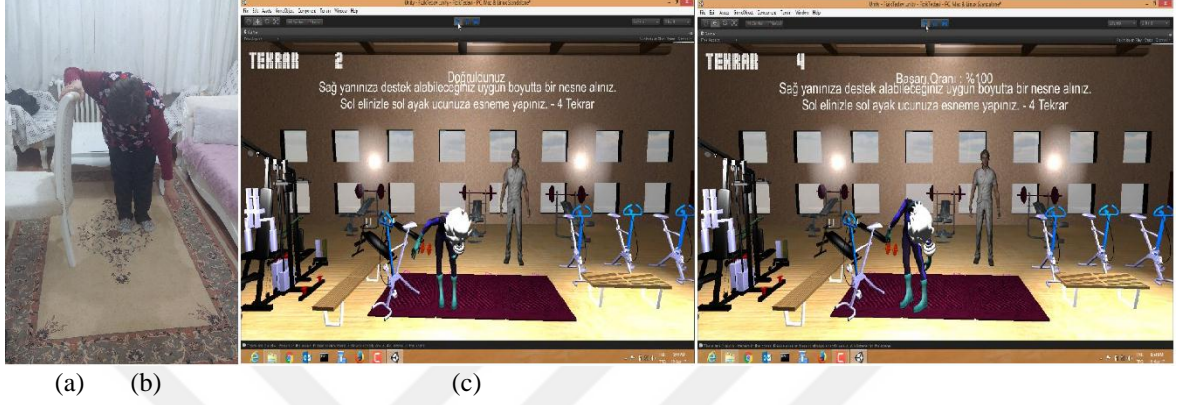
Erkek bireyimiz ev ortamında sağ kol için kol ve omuz esnetme egzersizi yapmaktadır. Hareketi tamamlayabilmesi sonrasında istatistiki bilgi sunulmaktadır.



Şekil 4.8. (a) Bireyin duruş poziyonu (b) Avatarın duruş poziyonu (c) Başarı oranı

4. Egzersiz Hareketi:

Bayan bireyimiz ev ortamında sandalyeden destek alarak ve ayak ucuna doğru eğilmeye çalışarak bel, karın ve bacak germe egzersizi yapmaktadır. Hareketi tamamlayabilmesi sonrasında istatistiki bilgi sunulmaktadır



Şekil 4.9.(a) Bireyin duruş pozisyonu (b) Avatarın duruş pozisyonu (c) Başarı oranı

Bireylerdeki örneklem sayısı artırılarak, uygulamamızdaki egzersiz hareketlerini yakalama için belirlenen eşik değeri değiştirilerek, hareket tekrar sayısı artırılarak, hareket tekrar süresi ölçeklendirilerek farklı durumdaki bireyler içinde inceleme yapılabilmesine uygulamamız imkân vermektedir. Burada önemli olan nokta fizik tedavi uzmanlarının hastalarını muayeneleri sırasında tespit edeceği ve belirleyeceği faktörlerdir. Uygulamamız alt yapısı ile bu çeşitliliğe göre şekillenebilmektedir.

5. KAYNAK KODLAR

5.1. MovementManager Sınıfı

MovementManager Sınıfı Kinect ile kullanıcı arasındaki algılanan hareketleri yorumlayabilen kod parçasıdır.

```
using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.Diagnostics;
using System.Linq;
using System.Net;
using System.Net.Mail;
using System.Net.Security;
using System.Security.Cryptography.X509Certificates;
using System.Text;
using System.Timers;
using UnityEngine;

namespace Assets.Script
{
    public class MovementManager : MonoBehaviour
    {
        #region Public Properties

        public List<GameObject> Guys = new List<GameObject>();
        public GUIText CounterText;
        public GUIText DescriptionText;
        public GUIText LogText;
        public GUIText LogText2;
        public GUIText WaitingText;
        public Camera Cam;
        public Camera KinectCamera;
        public GameObject Cube;
        public GameObject Bike;

        #endregion

        #region Private Properties

        private bool yarimSaniyeBekletme = true;
        private Camera CurrentCam;
        private bool GameStarted = false;
        private string[] args;
        private int CurrentSetCount;
        private int CurrentExerciseIndex;
        private bool Move3ChangeFlag;
        private bool PrescriptionEnd;
        private int ViewCount;
        private DateTime exercisesStartTime;
        private float saniye = 0;

        #endregion
    }
}
```

```

private float setArasiSaniye = 0;
private int yarimSaniye = 0;
private bool setArasi = false;
private float setSaniye = 0;
private float baslangicSagOmuzX = 0;
private float baslangicSolOmuzX = 0;
private float baslangicSolOmuzZ = 0;
private int sagaDonus = 0;
private int solaDonus = 0;
private bool kalkti = false;
private bool indi = true;
private int tekrarSayi = 4;
private float basariOrani = 0;

#endregion

//Move1      -- Vucut saga sola  -- cubuklu
//Move2      -- Kol sola         -- cubuklu
//Move3      -- Kol saga         -- cubuklu

//Move5Root  -- Dirsek
//start      -- Hareketli

private void Start()
{
    WaitingText.text = string.Empty;

    Bike.SetActive(false);

    Session.HareketBasladiMi = false;
    Session.HareketBittiMi = false;
    Session.TekrarSayisi = 0;
    Session.HareketId = 0;

    Session.EgitmenCubukluObject = this.Guys[0];
    Session.EgitmenObject = this.Guys[1];

    Session.EgitmenCubukluObject.SetActive(false);

Session.EgitmenObject.GetComponent<Animation>().Play("Idle");

    this.exercisesStartTime = DateTime.Now;

    StartCoroutine("BekleSaniye");
}

private void Update()
{
    float baslangicFarkı = baslangicSolOmuzX -
baslangicSagOmuzX;

    float anlikFark = Session.solOmuzX - Session.sagOmuzX;

```

```

        this.CounterText.text =
Session.TekrarSayisi.ToString();

        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.W))
        {
            Session.EgitmenObject.animation.Play("Move5Root");
        }

        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.Q))
        {
            Session.TekrarSayisi++;
            this.CounterText.text =
Session.TekrarSayisi.ToString();

            Session.HareketBasladiMi = false;
            Session.HareketBittiMi = false;
        }

#region 1.Hareket -- Vucut saga sola

        if (Session.HareketId == 1 && setArasi == false)
        {

            if (!Session.EgitmenObject.animation.isPlaying)
            {
                Session.EgitmenObject.animation.Play("Move1");
            }

            //kinect algılama
            if ((baslangicFarkı / anlikFark) > 1.6 &&
baslangicSolOmuzZ < Session.solOmuzZ)
            {
                if (sagaDonus == 0 && solaDonus == 1)
                    sagaDonus++;

                this.LogText.text = "Sağa Döndünüz";
            }
            else if ((baslangicFarkı / anlikFark) > 1.6 &&
baslangicSolOmuzZ > Session.solOmuzZ)
            {
                if (solaDonus == 0 && sagaDonus == 0)
                    solaDonus++;

                this.LogText.text = "Sola Döndünüz";
            }

            if (sagaDonus == 1 && solaDonus == 1)
            {
                Session.TekrarSayisi++;
                sagaDonus = 0;
                solaDonus = 0;
            }

            //1. Hareketi tamamladı ise;
            if (Session.TekrarSayisi == tekrarSayi)
            {
                setArasi = true;
            }
        }
    
```

```

        setArasiSaniye = 0;
        Session.HareketId = 2;

        if ((tekrarSayi * 6 / setSaniye * 100) > 100)
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %100";
            basariOranı = 100;
        }
        else
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %" +
(tekrarSayi * 6 / setSaniye * 100).ToString();
            basariOranı = (tekrarSayi * 6 / setSaniye
* 100);
        }
    }

    this.DescriptionText.text = "Vücudumuzu Sağa Sola
Çeviriyoruz. - " + tekrarSayi + " Tekrar";
}

#endregion

#region 2.Hareket -- Kol sola -- cubuklu

else if (Session.HareketId == 2 && setArasi == false)
{
    Session.EgitmenCubukluObject.SetActive(true);
    Session.EgitmenObject.SetActive(false);

    if ((Session.boyunY < Session.solElY) &&
Session.boyunX - Session.solElX > 0.5 && indi)
    {
        Session.TekrarSayisi++;
        kalkti = true;
        indi = false;
        this.LogText.text = "Sol Kolunuzu
Kaldırdınız";
    }
    else if ((Session.boyunY > Session.solElY) &&
kalkti)
    {
        indi = true;
        kalkti = false;
        this.LogText.text = "Sol Kolunuzu İndirdiniz";
    }
}

//2. Hareketi tamamladı ise;
if (Session.TekrarSayisi == tekrarSayi)
{
    Session.EgitmenCubukluObject.SetActive(false);
    Session.EgitmenObject.SetActive(true);
    setArasi = true;
    setArasiSaniye = 0;
    this.LogText.text = "";
}

```

```

        Session.HareketId = 3;
        indi = true;
        kalkti = false;

        if ((tekrarSayi * 2 / setSaniye * 100) > 100)
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %100";
            basariOranı = (basariOranı + 100) / 2;
        }
        else
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %" +
(tekrarSayi * 2 / setSaniye * 100).ToString();
            basariOranı = (basariOranı + (tekrarSayi *
2 / setSaniye * 100)) / 2;
        }
    }

    this.DescriptionText.text = "Kolumuzu Sola
Esnetiyoruz - " + tekrarSayi + " Tekrar";

    if
(!Session.EgitmenCubukluObject.animation.isPlaying)
    {
        Session.EgitmenCubukluObject.animation.Play("move2");
        setSaniye = 0;
    }
}

#endregion

#region 3. Hareket -- Kol saga -- cubuklu

else if (Session.HareketId == 3 && setArasi == false)
{
    Session.EgitmenCubukluObject.SetActive(true);
    Session.EgitmenObject.SetActive(false);

    if ((Session.boyunY < Session.sagElY) &&
Session.boyunX - Session.sagElX < -0.6 && indi)
    {
        Session.TekrarSayisi++;
        kalkti = true;
        indi = false;
        this.LogText.text = "Sağ Kolunuzu
Kaldırdınız";
    }
    else if ((Session.boyunY > Session.sagElY) &&
kalkti)
    {
        indi = true;
        kalkti = false;
        this.LogText.text = "Sağ Kolunuzu İndirdiniz";
    }
}

```

```

    }

    //2. Hareketi tamamladı ise;
    if (Session.TekrarSayisi == tekrarSayi)
    {

        Session.EgitmenCubukluObject.SetActive(false);
        Session.EgitmenObject.SetActive(true);
        setArasi = true;
        setArasiSaniye = 0;
        indi = true;
        kalkti = false;

        Session.HareketId = 4;

        if ((tekrarSayi * 2 / setSaniye * 100) > 100)
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %100";
            basariOranı = (basariOranı * 2 + 100) / 3;
        }
        else
        {
            this.LogText.text = "Başarı Oranı : %" +
(tekrarSayi * 2 / setSaniye * 100).ToString();
            basariOranı = basariOranı * 2 +
((tekrarSayi * 2 / setSaniye * 100)) / 3;
        }
    }

    this.DescriptionText.text = "Kolumuzu Sağa
Esnetiyoruz - " + tekrarSayi + " Tekrar";

    if
(!Session.EgitmenCubukluObject.animation.isPlaying)
    {

Session.EgitmenCubukluObject.animation.Play("Move3");
        setSaniye = 0;
    }

}

#endregion

#region 4. Hareket -- Sandalye

else if (Session.HareketId == 4 && setArasi == false)
{

    if ((Session.solEly - Session.solAyakY) < 0.48 &&
indi)
    {
        Session.TekrarSayisi++;
        kalkti = true;
        indi = false;
        this.LogText.text = "Eğildiniz";
    }
}

```

```

    }
    else if ((Session.solEly - Session.solAyakY) > 0.6
&& kalkti)
    {
        indi = true;
        kalkti = false;
        this.LogText.text = "Doğrulduunuz";
    }

//4. Hareketi tamamladı ise;
if (Session.TekrarSayisi == tekrarSayi)
{

    setArasiSaniye = 0;
    Session.HareketId = 5;
    this.DescriptionText.text = "";

    if ((tekrarSayi * 3 / setSaniye * 100) > 100)
    {
        this.LogText.text = "Başarı Oranı : %100";
        basariOranı = (basariOranı * 3 + 100) / 4;
    }
    else
    {
        this.LogText.text = "Başarı Oranı : %" +
(tekrarSayi * 3 / setSaniye * 100).ToString();
        basariOranı = (basariOranı * 3 +
(tekrarSayi * 3 / setSaniye * 100)) / 4;
    }

}

    this.DescriptionText.text = "Sağ yanınıza destek
alabileceğiniz uygun boyutta bir nesne alınız.\nSol elinizle sol ayak
ucunuza esneme yapınız. - " + tekrarSayi + " Tekrar";

    Session.EgitmenObject.SetActive(true);

    if (!Session.EgitmenObject.animation.isPlaying)
    {
        Session.EgitmenObject.animation.Play("Idle");
        setSaniye = 0;
    }

}

#endregion

}

IEnumerator BekleSaniye()
{
    while (yarimSaniyeBekletme)
    {
        yarimSaniyeBekletme = false;
        yield return new WaitForSeconds(0.5f);
    }
}

```

```

        ZamanSayaci();
        yarimSaniye++;
        saniye = saniye + 0.5f;
        setArasiSaniye = setArasiSaniye + 0.5f;
        setSaniye = setSaniye + 0.5f;
        yarimSaniyeBekletme = true;
    }
}

void ZamanSayaci()
{
    #region Başlama

    if (saniye == 1)
    {
        this.DescriptionText.text = "Merhaba";
    }
    else if (saniye == 2)
    {
        this.DescriptionText.text = "Egzersize
Hoşgeldiniz";
        baslangicSagOmuzX = Session.sagOmuzX;
        baslangicSolOmuzX = Session.solOmuzX;
        baslangicSolOmuzZ = Session.solOmuzZ;
    }
    else if (saniye == 3)
    {
        this.DescriptionText.text = "Hemen Başlayalım";
    }
    else if (saniye == 4)
    {
        this.DescriptionText.text = "1. Hareket";
    }

    if (saniye == 5)
    {
        Session.HareketId = 1;
    }

    if (saniye == 8)
    {
        setSaniye = 0;
    }

    #endregion

    if (setArasi == true)
    {

        WaitingText.text = ((int)(5 -
setArasiSaniye)).ToString();

        if (setArasiSaniye == 5)
        {
            WaitingText.text = string.Empty;
        }
    }
}

```

```

#region 1-2 Set Arasi

if (Session.HareketId == 2)
{
    if (setArasiSaniye < 4)
    {
        if
(!Session.EgitmenObject.animation.isPlaying)
        {
Session.EgitmenObject.GetComponent<Animation>().Play("Idle");
        this.DescriptionText.text = "Biraz
Dinlenelim";
        }
    }
}

else if (setArasiSaniye == 5)
{
    Session.TekrarSayisi = 0;
    this.DescriptionText.text = "2. Hareket";
    setArasi = false;
}
}

#endregion

#region 2-3 Set Arasi

if (Session.HareketId == 3)
{
    if (setArasiSaniye < 4)
    {
        if
(!Session.EgitmenObject.animation.isPlaying)
        {
Session.EgitmenObject.GetComponent<Animation>().Play("Idle");
        this.DescriptionText.text = "Biraz
Dinlenelim";
        }
    }
}

else if (setArasiSaniye == 5)
{
    Session.TekrarSayisi = 0;
    this.DescriptionText.text = "3. Hareket";
    setArasi = false;
}
}

#endregion

#region 3-4 Set Arasi

```

```

        if (Session.HareketId == 4)
        {
            if (setArasiSaniye < 4)
            {
                if
(!Session.EgitmenObject.animation.isPlaying)
                {
                    Session.EgitmenObject.GetComponent<Animation>().Play("Idle");
                    this.DescriptionText.text = "Biraz
Dinlenelim";
                }
            }
            else if (setArasiSaniye == 5)
            {
                Session.TekrarSayisi = 0;
                this.DescriptionText.text = "4. Hareket";
                setArasi = false;
                Bike.SetActive(true);
            }
        }
    #endregion
}

#region Son

if (Session.HareketId == 5)
{
    if (setArasiSaniye > 4)
    {

        try
        {

            Session.EgitmenObject.GetComponent<Animation>().Play("Idle");
            this.DescriptionText.text = "Tebrikler
Antremanı Bitirdiniz. \n Ortalama Başarınız Puanı %" + basariOranı;
            this.CounterText.text = "";
            this.WaitingText.text = "";
            setArasi = false;

            try
            {
                MailMessage mail = new MailMessage();

                mail.From = new
MailAddress("evrentez83@gmail.com");

```



```

        if (Session.HareketId == 2){
            if (Session.HareketBasladiMi == false &&
Session.HareketBittiMi == false)
                {
                    Session.sagEl =
(int)this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.HandRight].tran
sform.position.y;
                    Session.solEl =
(int)this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.HandLeft].trans
form.position.y;

                    if
(this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.HandRight].transfor
m.position.y >
this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.Head].transform.posi
tion.y)
                        {
                            Session.HareketBasladiMi = true;
                        }
                    }
                else if (Session.HareketBasladiMi == true &&
Session.HareketBittiMi == false)
                    {
                        if
(this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.HandRight].transfor
m.position.y <
this._bones[(int)Kinect.NuiSkeletonPositionIndex.Head].transform.posi
tion.y)
                            {
                                Session.HareketBittiMi = true;
                            }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

5.3. Session Sınıfı

Session Sınıfı uygulamamızdaki diğer sınıfların haberleşmesi maksadıyla genel değerlerin bulunduğu kod parçasıdır.

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using UnityEngine;

namespace Assets.Script
{
    public class Session

```

```
{  
  
    public static GameObject EgitmenObject;  
    public static GameObject EgitmenCubukluObject;  
    public static GameObject BenObject;  
  
    public static bool HareketBasladiMi;  
    public static bool HareketBittiMi;  
  
    public static int HareketId;  
    public static int TekrarSayisi;  
    public static int SetSayisi;  
  
    public static int sagEl;  
    public static int solEl;  
  
    //1. Hareket  
    public static float solOmuzX;  
    public static float sagOmuzX;  
    public static float solOmuzZ;  
  
    //2. Hareket  
    public static float solElY;  
    public static float solElX;  
    public static float boyunY;  
    public static float boyunX;  
  
    //3. Hareket  
    public static float sagElY;  
    public static float sagElX;  
  
    //4. Hareket  
    public static float solAyakY;  
  
}}
```

6. SONUÇ

Bu çalışmada, hareket temelli işlem teknolojilerinden Kinect kullanılarak bireyler için fizik tedavi platformu geliştirilmiştir. Geliştirdiğimiz uygulama ile hastaların Kinect ile etkileşimini sağlayarak fizik tedavileri için farklı bir platform denenmiştir. Bu çalışmamız ile bireylerin bir oyun oynuyormuş düşüncesi ile ilgisini çekerek fizik tedavi terapisini gerçekleştirilmesine yardımcı olduk, farklı rehabilitasyon ve değerlendirme süreçlerinde kullanılabilmesine imkan sağladık.

Araştırmalarımızda Fizik Tedavi Uzmanlarının Kinect teknolojisi ile geliştirilen oyunları hastaların ihtiyaçlarına göre seçtiğini ve hastalara uygun tedavi programı hazırladıklarını gördük. Fizik Tedavi Uzmanları tarafından hastaları için muayene sırasında en uygun tedavi yöntemi, uygulanması gereken egzersiz hareketleri, kısa ve uzun dönem hedefler belirlenmektedir. Fizik Tedavi Uzmanları tarafından öncelikle teknolojik yöntem hakkında hastaya ve hasta yakınlarına eğitim verilmektedir. Ardından Fizik Tedavi Uzmanı ve hasta uygulamayı birlikte gerçekleştirmektedir. Fizik Tedavi Uzmanı gerekli görürse seans aralarında değerlendirmelerini tekrarlamakta, hasta ve yakınlarına bildirimlerde bulunabilmektedir. Oluşturduğumuz Fizik Tedavi Platformu ile özellikle evde yapılan fizik tedavi egzersizlerinin analizi noktasında özgün bir sistem ortaya konulmuştur. Egzersiz hareketlerinin tamamlanması sonrasındaki verilen istatistiki bilgiler ve bu bilgilerin e-posta yolu ile Fizik Tedavi Uzmanı' na gönderilmesi Fizik Tedavi Uzmanı' nın hastası hakkında bilgilendirilmesine imkân vermiştir.

Yapılan çalışma ile Fizik Tedavi Uzmanlarının hastalarının durumunu takip edebilmeleri kolaylaştırılarak muayene sürelerinin de kısalmasına katkıda bulunuyoruz. Bu sayede daha fazla bireyin tedavi edilebilmesi mümkün olacağından sağlık ve fizik tedavi alanına da bir yenilik getiriyoruz.

KAYNAKLAR

- [1] **P.K.M Chan, C.K Li**, 2000. Motions of Multiple Objects Detection based on Video Frames, IEEE International Symposium on Consumer Electronics , s.62-66, Hong Kong.
- [2] **D. Koller, K. Daniilidis, H.H. Nagel**, 1993. Model-Based Object Tracking in Monocular Sequences of Road Traffic Scenes, International Journal of Computer Vision 10:3, s.257-28.
- [3] **C. Stiller, J. Konrad**, 1999. Estimating Motion in Image Sequence: A Tutorial on Modeling and Computation of 2D Motion, IEEE Signal Process. Mag.,vol. 16, July, s.70-91.
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>, 15 Ocak 2017.
- [5] <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>, 15 Ocak 2017.
- [6] **Hsu-Huei Wu, Andrew Bainbridge-Smith**, 2011. Advantages of using a Kinect Camera in various applications.
- [7] **Ten, S.**, 2011. How Kinect depth sensor works – stereo triangulation.
- [8] **Kurt Konolige, P. M.**, 2011. Technical description of Kinect calibration.
- [9] **M.Peker, A.Zengin**, 16-18 Mayıs 2011. Gerçek Zamanlı Harekete Duyarlı Bir Görüntü Tanıma Sistemi, International Advanced Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye.
- [10] **Brett A., Brian C., and Zoran P.**, 2003. Thespace of human body shapes: Reconstruction and parameterization from rangescans. ACM Transactions on Graphics, 22(3):587–594.
- [11] **Vouzounaras, G., Perez-Moneo Agapito, J. D., Daras, P., & Strintzis, M. G.**, et al. 2010. 3D reconstruction of indoor and outdoor building scenes from a single image. Proceedings of the 2010 ACM workshop on Surreal media and virtual cloning New York, NY, USA: ACM.
- [12] **Zheng, H., Yuan, J., & Gu, R.**, 2011. A novel method for 3D reconstruction on uncalibrated images. Proceedings of the Third International Conference on Internet Multimedia Computing and Service New York, NY, USA: ACM.
- [13] **Huang, Y. Y., & Chen, M. Y.**, 2011. 3D object model recovery from 2D image sutilizing corner detection. System Scienceand Engineering (ICSSE), 2011 International Conference on June.
- [14] **Pheatt C., Ballester J., Wilhelmi D.**, 2005. Low-costthree-dimensional scanning using range imaging. J.Comput. SmallColl. 20(4):13-19 on April.

- [15] **Edilson de A., Carsten S., Christian T., Naveed A., Hans-Peter S., and Sebastian T.**, 2008. Performance capture from sparse multi-view video. In ACM SIGGRAPH 2008 papers, SIGGRAPH'08, pages 98:1–98:10, New York, NY, USA, ACM.
- [16] **E.Ozbay**, 2013. Nesnelerin üç boyutlu modellenmesi için kinect tabanlı bir uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [17] <http://web.media.mit.edu/~dlanman/news.html>, 21 Mart 2017
- [18] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kinect>, 21 Mart 2017
- [19] **R. Gurfidan**, 2015. Kinect Teknolojisi Kullanılarak Robot Kol Kontrolü, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [20] <http://www.ehomeupgrade.com/2010/06/14/updated-xbox-360-kinect-hand-gesture-media-controls-voice-control-tv-video-chat/>, 23 Mart 2017
- [21] **Jan, S., Michal, J., Tomas, P.**, 2011. “3D with Kinect”, International Conference on Computer Vision Workshops, 978-1-4673-0063-6.
- [22] **Werber, K.**, 2011. *Intuitive Human Robot Interaction and Workspace Surveillance by means of The Kinect Sensor*, *Yüksek Lisans Tezi*, Lund University
- [23] **Padilla, A., Hayashibe, M., Poignet, P.**, 2011. Joint Angle Estimation in Rehabilitation with Inertial Sensors and its Integration with Kinect. Annual International Conference of the IEEE EMBS, 8/11, 3479-3483s.
- [24] <http://www.xbox.com/tr-TR/>, 23 Mart 2017.
- [25] **Özen, A. ve Eren, D.**, 2013. Hareket Temelli İşlemler Teknolojisinin Turizm Eğitiminde Kullanımı: Microsoft Kinect İle Yiyecek İçecek Servisi Dersi Uygulama Örneği.
- [26] **Vemulapalli, R., Arrate, F., & Chellappa, R.**, 2014. Human action recognition by representing 3d skeletons as points in a lie group. In Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2014 IEEE Conference on (pp. 588-595). IEEE.
- [27] **J. Shotton, T. Sharp, A. Kipman, A. Fitzgibbon, M. Finocchio, A. Blake, M. Cook, and R. Moore**, 2013. “Real-time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images,” *Commun ACM*, vol. 56, no. 1, pp. 116–124.
- [28] **M. Stommel, M. Beetz, and W. Xu**, 2015. “Model-Free Detection, Encoding, Retrieval, and Visualization of Human Poses From Kinect Data,” *IEEEASME Trans. Mechatron.*, vol. 20, no. 2, pp. 865–875.
- [29] **M. O. Sen**, 2016. Çoklu Kinect Kullanımıyla Elde Edilen İskelet Hareket Verilerinin Birleştirilmesi ve Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- [30] **A. Jana**, 2012. Kinect for Windows SDK programming guide: build motion-sensing applications with Microsoft’s Kinect for Windows SDK quickly and easily. Birmingham: Packt Publ.
- [31] <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx>, 28 Mart 2017.
- [32] **Taşdelen, A.**, 2010. Windows Presentatin Foundation, Pusula Yayın Evi, 350s., İstanbul.

- [33] https://tr.wikipedia.org/wiki/Unity_3D , 28 Mart 2017.
- [34] **Vliet P. M., Wulf G.**, 2006. Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence?||, *Disability and Rehabilitation*, 28 (13-14), 831- 840.
- [35] **Rumelhart D. E., Hinton G. E., Williams R. J.**, 1986, Learning Representations by Back-propagating Errors||, *Nature*, 323 (1), 533-536.
- [36] **Domingo A., Ferris D. P.**, 2009. Effects of physical guidance on short-term learning of walking on a narrow beam||, *Gait Posture*, 30 (4), 464-468.
- [37] **Koller-Hodac A., Leonardo D., Walpen S., Felder D.**, 2010. A novel robotic device for knee rehabilitation improved physical therapy through automated process||, 3rd IEEE RAS and EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics, 820-824, Tokyo, Japan.
- [38] **Witkos J., Blonska-Fajfrowska B., Niebroj L., Gazdzik T.**, 2012. *Physiotherapy: Pressing Issues of Everyday practice*||, 1st Edition, Lulu Enterprises Incorporated.
- [39] **Praveen K., Partvathi R., Venkata P.**, 2005. *Fundamentals of Physiotherapy*||, 1st Edition, Jaypee Brothers Medical Publishers Limited Company.
- [40] **İ. AR**, 2015. Fizik Terapi Egzersiz Tiplerinin Tanınması ve Takip Edilmesi İçin Bir Bilgisayarla Görme Yöntemi, *Doktora Tezi*, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Evren ÖZTÜRK
Eğitim Durumu : Lisans- Fırat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İş Deneyimi : Mühendis- Alken İnşaat San. Tic. ve Ltd. Şti.
Öğretim Görevlisi- Bitlis Eren Üniversitesi
Mühendis- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Sahip Olunan Beceriler:C# , Java, Delphi

MS SQL Server

Java,JS

Yapay Zeka, Olap Teknolojileri

Sistem Yönetimi

Mesleki Sertifika ve Eğitimler:

TBD Eğitim ve Çalıştayı

Kamu SM E-İmza Platformu

T.C. Başbakanlık Arşiv Yönetimi

İŞKUR Meslek Edindirme Kursu

TS ISO IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi Temel Eğitimi

TS ISO IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi İç Tetkik Eğitimi

TÜV Austria TS ISO/IEC 27001:2013 Bilgi Yönetim Sistemimi İç Tetkikçi

Sağlık Bakanlığı Merkez ve Taşra Teşkilatının EBYS Geçiş Eğitimleri

Sağlık Bakanlığı Aday Memur Eğitimleri

Mali Mevzuat Eğitimi

Bilgeadam Sistem ve Network Eğitimi

Kişisel Gelişim Eğitimi