1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Günümüzde birçok alanda görüntü işleme teknikleri içeren uygulamalar kullanılmaktadır. Görüntülerden anlık olarak insan ve hareket tespiti yapmak işlem hacmi bakımından zor bir işlemdir. Çünkü saniyede yaklaşık 30 görüntü karesinin incelenmesi ve bu görüntülerin anlamlandırılması büyük bir görüntü işleme problemidir. Ancak günümüz bilgisayarlarının daha güçlü ve hızlı bir hale gelmesiyle birlikte görüntü işlemenin yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir.

Bu proje kapsamında saniyede 30 görüntü karesi veren Kinect donanımı ve Microsoft'un sağlamış olduğu Kinect SDK'sı kullanılarak insan bedeninin ve insan hareketlerinin tespiti nispeten daha kolay hale gelmiştir. Sağlanan bu imkan ile bilgisayar ve insan arasındaki etkileşim artmıştır. Yine sağlanan imkanlardan faydalanılarak projemde yoğunlaşacağım konu olarak Fen ve Teknoloji derslerinin daha etkileşimli ve interaktif bir hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Fen ve Teknoloji derslerinde sistemler konusunun genel olarak öğreniminin zorluğunu bilmekteyiz. Gerek öğretmenler, gerekse öğrenciler tarafından anlatmak çizmek ya da 2D resimle göstermek hemen zaman kaybı hem de öğrenilmesi zor konulardır.Projemde öğrencinin konuyu daha iyi kavrayabilmesi için iskeleti kendi hareketleriyle incelemesi ve dikkatini çekmeyi sağlamayı amaçlanmıştır.Buna ek olarak koyulan butonlarla çıkan kemik yapılarını inceleyip bilgileri görmesi amaçlanmıştır.Bu şekilde dersi anlaşılması ve eğlenceli hale gelmesi sağlanmaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Akademik Çalışmalar

2.1.1 Literatür Taraması

- **An approach to ballet dance training through MS kinect andvisualization in a CAVE virtual reality environment.**

CAVE sanal gerçeklik ortamında Kinect kullanılarak, Bale dansı öğrenciye öğretilmektedir. İlk aşamada belirlenen bale hareketleri Kinect'e öğretilir. Duvara yansıtılan bale hareketleri sırasıyla öğrenci tarafından yapılmaktadır. Yapılan hareketler gerçek zamanlı olarak Kinect tarafından algılanıp işlenmektedir. İşleme sırasında vücut eklem noktaları kullanılmaktadır.
İşleme sonucunda, ortaya çıkan doğruluk oranına göre öğrencinin yaptığı dans figürünün doğruluğu ve el - vücut pozisyonları (örneğin bacağın az kaldırılması, elin yanlış yerde bulunması gibi) hakkında öğrenciye bilgi verilmektedir. Her bir figür doğruluğuna göre puanlanmakta ve en sonunda öğrenci aldığı puanlara göre hangi harekette kendini geliştirmesi gerektiği belirtilmektedir. Dans figürlerinin algılanması ve işlenmesinde ortalama %90,5 - %99,5 arası başarı oranı elde edilmiştir.[1]

- **Fall detection system using Kinect's infrared sensor.**

Kinect'in kızılötesi sensörü kullanılarak insanların aniden yere düşüp düşmediği algılanmaktadır. Algılama işleminin ışık ve çevre koşullarından etkilenmemesi için Kinect'in kızılötesi sensörü kullanılmaktadır. Kinect'e düşme ve yerde yatma durumları öğretilmektedir. Kızılötesi sensörden gelen veriye göre düşme hızı ve yerde kalma süresi belirli bir algoritma kullanılarak gerçek zamanlı olarak hesaplanmakta ve kişinin yere düşüp düşmediği algılanmaktadır. Hareketlilik ve diğer unsurlara göre yerde oturma gibi durumlar düşme olarak algılanmamaktadır. %100'e yakın başarı ortalamasıyla beraber, kullanılan düşme algoritması düşme durumunu yaklaşık 0,3 – 0,4 ms de hesaplamaktadır. [2]

- **American Sign Language Recognition with the Kinect.**

Projede Kinect'in derinlik ve renk sensörü kullanılarak Amerikan işaret dilinin algılanması ve işitme engelli çocukların eğitiminde kullanılması amaçlanmıştır. Halihazırda kullanılan CopyCat işaret dili yazılımı ile birlikte Kinect'in kullanılması ile interaktiflik artmış ve işaretlerin algılanması kolaylaştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu oturma durumunda %51,5, ayakta olma durumunda ise %76,12 başarı sağlanmıştır. [3]

- **Kinect-based Visual Communication System.**

Anlık mesajlaşma programları, günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Kullananlar nerede olursa olsun kolay bir şekilde insanlar birbiriyle haberleşebilmektedir. Bu projenin amacı ise aynı dili konuşmayan veya konuşma-duyma engelli kişilerin birbirleriyle rahatlıkla iletişim kurmalarını sağlamak ve iletişim için kullanılan veri giriş şeklini kolaylaştırmaktır. Bunun için Kinect ile el hareketleri, yüz mimikleri ve varsa ses algılanmaktadır. Bu bilgiler işlenip daha önceden oluşturulmuş veritabanındaki veriler ile eşleştirilmekte ve eşleşen sonuç mesajlaşma ekranında yazıya ve görselliğe dökülüyor. [4]

- **3D Face Recognition using Kinect.**

2 boyutlu yüz tanıma sistemlerinin olumsuz açı, ışık ve diğer faktörlere bağlı olarak sonuç üretmede başarısız olma ihtimalleri yüksektir. Yüz tanıma sistemlerinin başarı oranını artırmak için 3 boyutlu algoritmalar denenmektedir. 3 boyutlu algoritmaların denenmesi için Kinect kullanılmaktadır. Kinect üzerinde bulunan derinlik ve renk sensoru kullanılarak yüz algılanmakta ve daha önceden yine Kinect ile oluşturulmuş veritabanındaki yüz verileriyle karşılaştırılıp sonuç üretilmektedir. Üretilen algoritma %80 - %98 arası başarı oranı göstermektedir. [5]

- **Fast capture of personalized avatar using two Kinects.**

Öne ve arkaya yerleştirilmiş iki adet Kinect kullanılarak, insan vücudu 3 boyutlu olarak dijital ortama aktarılmaktadır. Kinect'lerden alınan veriler, denoising (gürültü azaltma) işlemi uygulandıktan sonra belirli bir algoritma ile birleştirilerek 3 boyutlu insan vücudu oluşturulmaktadır. Ön ve arka taramalar birleştirildikten sonra arada kalan boşluklar Bézier eğrisi kullanılarak doldurulmaktadır. Sonuç olarak, insan vücudu 3 boyutlu olarak, yaklaşık bir dakika içerisinde, yüksek oranda sanal ortama aktarılmaktadır. [6]

- **Kinect Shadow Detection and Classification.**

Derinlik sensoru kullanılarak Kinect'ten alınan görüntü üzerinde gölgeler nedeniyle bozulmalar görünmektedir. Bu gölgelerin algılanarak bozulmaların minimuma indirilmesi için algoritma geliştirilmiştir ve Kinect'in renkli kamerası da kullanılarak gölgelerin algılanması büyük bir ölçüde (%83 - %100) sağlanmıştır. Gölgeler, alınan görüntüler üzerinde negatif bir etkiye sahipken, yapılan araştırma ile pozitif bir unsur hale gelmiştir. [7]

- **Web GIS in practice X: a Microsoft Kinect natural user interface for Google Earth navigation.**

Kinect aracılığıyla beden hareketlerinin algılanıp, Google Earth programının kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için kullanılacak olan hareketler Kinect'e öğretilir. Hareketleri algılayacak yardımcı program sayesinde Google Earth üzerinde yakınlaştırma, uzaklaştırma, döndürme gibi işlemler el hareketleri ile sağlanır. [8]

- **Real-time Fingertip Tracking and Detection using Kinect Depth Sensor for a New Writing-in-the Air System**

Yapılan araştırmada, Kinect ile kullanıcının parmak ile havaya yazdığı harflerin gerçek zamanlı olarak algılanması amaçlanmıştır. İnsan vücudunun derinlik histogramı, derinlik sensoru ve Gaussian metodu kullanılarak oluşturulmaktadır. Derinlik değerleri ile oluşturulan algoritmada yazma işlemi başlandığında kol, parmak-el ve el-kol olarak iki kısımda incelenir. Yapılan hareket, daha önceden oluşturulmuş veritabanlarında öncelikle kol hareketlerine göre filtrelenerek, harfin aranacağı alan daraltılır. Sonrasında ise el ve parmak durumuna göre, değişik mesafelerden (derinliklerden) kaydedilmiş yaklaşık 8000 kayıttan en uygun eşleşen kayıt getirilir. Bu şekilde parmak kullanarak havaya yazılan harf algılanmaktadır. İngilizce karakterlerde %90, Çince karakterlerde ise %80 başarı sağlanmıştır. [9]

- **Robust Part-Based Hand Gesture Recognition Using Kinect Sensor.**

İnsan – bilgisayar etkileşiminde el ve parmak hareketlerinin önemi büyüktür. Sadece bu alanda değil, oyunlarda ve beden dili gibi alanlarda da parmak ve el hareketleri kullanılmaktadır. El ve parmaklar insan vücuduna oranla daha küçük olduklarından algılanmaları ve verilerinin işlenmeleri daha zordur. Yapılan bu araştırmada, el ve parmak algılamalarının iyileştirilmesi, zor hareketlerin algılanması ve algılama doğruluğunun artırılması amaçlanmaktadır. Bunun için Kinect sensorundan gelen veri, oluşturulan Finger-Earth Mover's Distance (FEMD) algoritmasıyla işlenmektedir. Bu işlemede elin tümü yerine sadece parmaklar algılanmaya çalışılmakta ve bu algılama da parmakların diğer objelerden ayırt edilmesi olayına dayanmaktadır. İşlenecek her kare için ortalama 0,075 saniye harcanmaktadır ve araştırmada %93.2 başarı elde edilmiştir. [10]

- **Using the Kinect as a Navigation Sensor for Mobile Robotics.**

Mobil robotların, bilmedikleri ortamları algılanmasında lazer sensorlar kullanılmaktadır. Kullanılan lazer sensorlarda başarı oranı yüksek olsa da maliyeti yüksek bir çözümdür. Başka bir konu ise lazer sensorlar sadece 2 boyutlu haritalama yapabilmektedir. Bu sebeple bu alanda yeni alternatif aranmaya başlanmıştır. Projenin amacı Kinect kullanılarak, bulunulan ortamın gerçek zamanlı haritasının çıkarılması ve robot navigasyonunun sağlanmasıdır. Bunun için üzerinde Kinect bulunan bir prototip üretilmiştir. Kinect'in sağladığı 3 boyutlu veri "3D Simultaneous Localization and Mapping" algoritmasıyla işlenerek, anlık olarak bulunulan ortamın haritası çıkarılmaktadır. Bu işlem ayrıca 2 boyut için de denenmiş olup, alınan sonuçlarda Kinect'in mapping konusunda alternatif olabileceği görülmüştür. Bu araştırmada Kinect'in dezavantajı ise, sahip olduğu görüntüleme açısının ve derinlik ölçüm seviyesinin lazer sensörlere göre düşük olmasıdır. [11]

2.2. Kinect ile Geliştirilmiş Uygulamalar

- **RoboCup 2015**

Robotların futbol oynadığı etkinlikte, kaleci robotta Kinect kullanılmaktadır. Bu sayede top kaleci robotun görüş alanına girdiğinde kaleci topu izlemekte ve ona göre konumunu değiştirmektedir. [12]

Resim 2.2.1 Robocup 2015 Kaleci Robot Üzerinde Kinect'in Görünümü

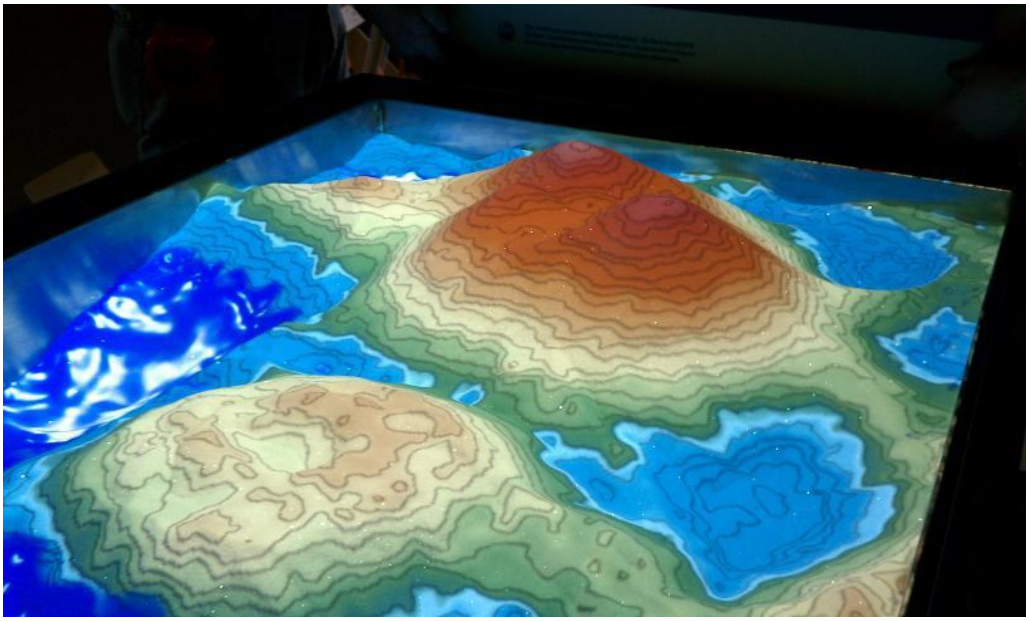
- **Interactive Media Wall at Boston Children's Hospital**

Boston'da bulunan bir çocuk hastanesinin duvarına içerisinde ekran ve Kinectlerin olduğu bir sistem kurulmuştur. Kinect, önünde oynayan çocukları algılamakta ve ekranda çocukların yaptığı hareketlere göre şekiller veya hayvanlar hareket etmektedir. [13]

Resim 2.2.2 Boston Hastanesindeki İnteraktif Duvar ve Alt Tarafta Sıralanmış Kinectler

- **Sand Videomapping**

Kinect kum havuzunun üzerine yerleştirilmiştir. Kızılötesi sensoru kullanarak kum havuzunun her noktasının derinliği algılanmaktadır. Alınan derinlik verilerine göre kum havuzu renklendirilmekte ve projeksiyon yardımıyla renkler kum havuzunun üzerine yansıtılmaktadır. Kum havuzundaki her şekil değiştirmede bu işlem tekrarlanmakta ve havuz yeniden renklendirilmektedir.[14]



Resim 2.2.3 Kum Havuzunun Projeksiyon İle Renklendirilmiş Hali

- **Heart Rate Detector**

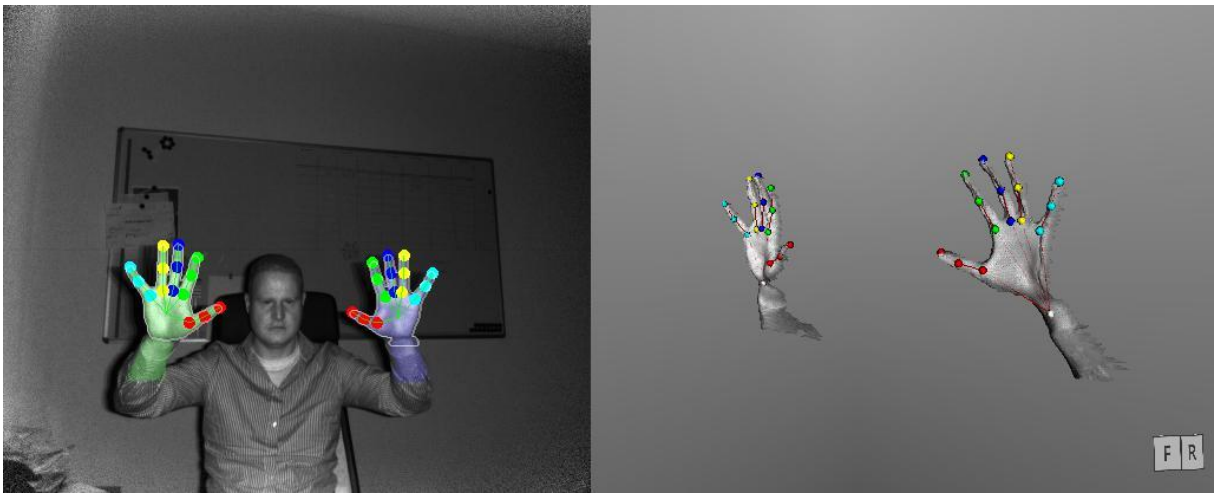
Kinect üzerindeki renkli ve kızılötesi kameralar kullanılarak yüzdeki ve ten rengindeki değişimler algılanıp, dakikadaki kalp atış sayısı hesaplanmaktadır. [15]

- **Real-Time Interactions Between Humans**

Robot bir kola yapacağı hareket öğretiliyor. Ardından Kinect yardımıyla, bir insanın robota ne kadar yakın olduğu algılanmaktadır. İnsan robot kola ne kadar yaklaşırsa robotun çalışması da o kadar yavaşlamaktadır. Eğer insan robota çok yakınsa, robot çalışmayı durdurmaktadır. [16]

- **Metrilus Aiolos with Kinect v2**

Kinect kullanılarak her bir parmak algılanmakta ve parmaklar daha önceden atanan renkler ile boyanmaktadır. [17]



Resim 2.2.4 Kinect ile Algılanan Parmakların Eşzamanlı Renklendirilmesi

- **Fall Dedection with Kinect v2**

Kinect yardımıyla yere düşen bir insan, belirli bir süre sonunda hareketsiz duruyorsa, yere düştü

uyarısı veriliyor. [18]

- **Kinect Powered Depression Detector**

Yapay zeka kullanılarak oluşturulmuş 3 boyutlu insan görünümündeki interaktif bir yazılım, Kinect karşısındaki kişiye çeşitli sorular sormakta ve cevaplarını dinlemektedir. [19] Cevap veren kişinin göz, yüz hareketleri gibi etmenlerine bakarak, sorulara cevap verirken ne kadar depresif olduğu ölçülmektedir. [20]

Resim 2.2.5 Depresyon Analizinde Kullanılan Multisense Uygulamasının Arayüzü

- **The Mall on Xbox**

The Mall on Xbox, Xbox üzerinden kıyafetlerin canlı olarak denenebileceği bir platformdur. Kinect kullanılarak insan bedeni algılanmakta ve mağazadan seçilen kıyafet kişinin üzerine uygun bir şekilde yerleştirilip gösterilmektedir. Kişi kıyafeti beğenirse, ekranda bulunan QR kodu cep telefonuna okutup açılan sayfadan kıyafeti satın alabilmektedir. [21]

Resim 2.2.6 Mağazadan Seçilen Elbisenin Vücut Üzerine Uyarlanması

3. PROJENİN GELİŞTİRİLMESİ

3.1. Kullanılan Araçlar

3.1.1. Microsoft Kinect Nedir?

Kod adı 'Project Natal' olan Kinect; Microsoft tarafından üretilmiş, Xbox 360, Xbox One ve Windows platformlarında kullanılan, USB (Universal Serial Bus) bağlantı arabirimini kullanan hareket algılayıcı bir sensor, giriş birimidir.

Kinect gerçek zamanlı olarak algıladığı ortamın derinlik, renk ve ses bilgilerini dijital ortama aktarır. Tamamen karanlık veya çok parlak ışıklandırılmış bir ortamda, her ışık koşulunda çalışır. Kinect kullanmak için herhangi bir nesne giymeye veya tutmaya gerek yoktur.

Kinect projesinin amacı, herhangi bir çevre birimi kullanmadan; ses veya insanın el, kol, bacak (gibi) vücut hareketlerini algılayarak, tamamen vücut hareketleri ile uygulamaları kullanmayı sağlamaktır.

Kinect'in ilk versiyonu Kasım 2010'da tanıtılmıştır. Windows için ilk Kinect ise Şubat 2012 tarihinde duyurulmuştur. Kinect'in ikinci versiyonu ise Haziran 2014 tarihinde piyasaya sürülmüştür.[21]

3.1.2. Kinect v1 ve Kinect v2 Arasındaki Farklar Nelerdir?

Kinect v1, Xbox 360 ile birlikte kullanıma sunulmuştur. Sonrasında Windows için ayrı bir sürümü çıkmıştır. v2 ise Xbox One ile kullanılmaktadır ve Windows için ayrı bir sürüm yoktur. Windows makineler için dönüştürücü kablo kullanılmaktadır.

	KINECT V1	**KINECT V2**
RGB Kamera	Web Cam Standartları 640x480 px Çözünürlük 30 fps	Full HD Kamera 1920x1080 px Çözünürlük
Derinlik Kamerası	320x240 px Çözünürlük	512x424 px Çözünürlük
Görüntüleme Açısı	57° Yatay 43° Dikey görüntüleme açısı	70° Yatay 60° Dikey görüntüleme açısı
Algılanabilir Eklem Noktaları	20 Farklı eklem noktası	25 Farklı eklem noktası

Minimum Vücut Algılama Uzaklığı	1,82 Metre (6 Feet)	1,37 Metre (4,5 Feet)
Minimum Derinlik Algılama Uzaklığı	40 cm	50 cm
Aynı Anda Algılanabilen Vücut - Kullanıcı Sayısı	2 kullanıcı (En fazla)	6 kullanıcı (En fazla)
Aktif Kızılötesi Sensor	Yok	Var
Aynı Anda Derinlik (Kızılötesi) ve Renk Sensoru Kullanılması	Yok	Var
Gecikme Süresi	100ms	20ms
Derinlik Ölçümü İçin Kullanılan Teknoloji	Emitter – Illuminator (Işın gönderici - Aydınlatıcı)	Kızılötesi ile yapılandırılmış projeksiyon sistemi
Mikrofon	4 adet mikrofon 16kHz ses iletimi	4 adet mikrofon 48 kHz ses iletimi
Eğim Ayarı	Eğim ayarı için özel motor. Otomatik olarak veya oyun kolu üzerinden eğimi ayarlayabilme	Elle eğim ayarı
Bağlantı	USB 2.0	USB 3.0
		- El, baş parmak, yüz, iskelet algılama geliştirmeleri - Yenilenmiş derinlik sensoru - Geliştirilmiş beden takibi - Saniyede 2 GB a kadar veri işleme [22, 23]

3.1.3. Kinect'in Teknik Özellikleri ve Sistem Gereksinimleri

Resim 3.1.1 Kinect v2 Üzerinde Bulunan Sensorlar

Teknik Özellikler:

- RGB Kamera:
  - 1920x1080 çözünürlük
  - 30 kare/saniye (fps)
  - 16:9 çerçeve oranı
  - 70^0 yatay ve 60^0 dikey algılama açısı
  - Beden takibi için önerilen uzaklık en az 1,37 metre
  - 20 ms gecikme

  Kinect'ten renkli görüntü almayı sağlayan sensordur.
- Aktif Kızılötesi (Infrared-IR) Kamera ve Derinlik Sensoru:
  - 512 x 424 çözünürlük
  - 11-bit dynamic range
  - 3B hareket izleme için TOF(Time-Of-Flight)

  Karanlıkta görme ve derinlik algılaması için kullanılan sensordur.
- Kızılötesi Emitter (Işın Gönderici-Aydınlatıcı):

  Derinlik sensoru ve karanlıkta görüntü almak için gerekli olan kızılötesi ışınları yollar.
- 4 Adet Mikrofon:

  Çevre sesinin alınması ve hangi yönden geldiğinin algılanması için kullanılır. [22]

Sistem Gereksinimleri:

- 64 bit (x64) işlemci
- Çift çekirdekli 3.1 GHz veya daha hızlı işlemci
- USB 3.0 ve Kinect Windows kablosu
- 4 GB RAM
- DirectX 11 destekli ekran kartı
- Windows 8 or 8.1, Windows Embedded 8, veya Windows 10

3.2. Geliştirilen Yöntem

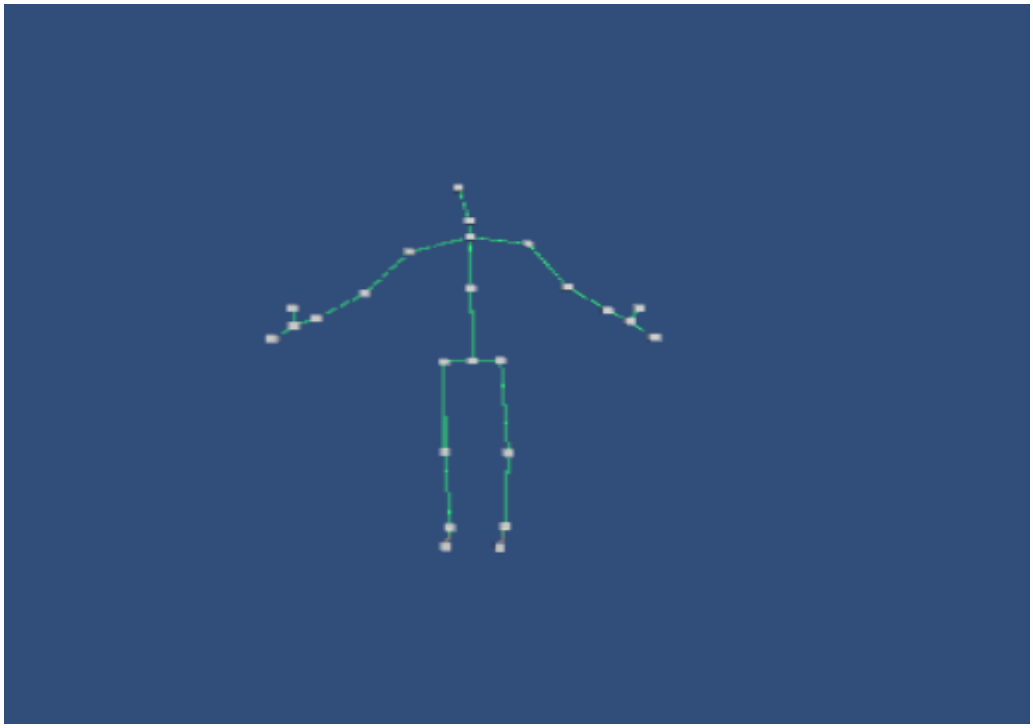
3.2.1. Hareketlerin Tanımlanması

Kinect, hareketleri algılamak için gerekli olan verileri sağlayacak olan asıl donanımdır. Kinect'den gerçek zamanlı olarak gelen iskelet verisi içerisinde, her bir eklem noktasının (toplam 25 adet) x, y ve z koordinatları ve sağ ve sol elin açıklık-kapalılık durumu bulunmaktadır. Kinect'in Microsoft'un bir ürünüdür. Bu nedenle sadece yine Microsoft'un yazılım dili olan C# için SDK' sı bulunmaktadır. (Açık kaynak kodlu SDKlar haricinde) Kinect uygulamaları C# dilinde WPF (Windows Presentation Foundation) ve XAML (Extensible Application Markup Language) kullanılarak yazılabilir. Bu proje WPF ile yazılmaktadır.

Kinect ile kişi algılamasında kişinin 25 eklem noktasını işaretleyerek bu noktalar ile hareket ve dönme gözlemlenebilmektedir Ben de projemi WPF ile Unity üzerine uygulama yaparken bunu kullandım. Projem 4 aşamadan oluşmaktadır.

1.Aşama

İlk olarak Visual Studio üzerinde Kinect aletinin nasıl çalıştığını, Kinect ile neler yapılabileceğini incelenmiştir. Daha sonra burada 25 adet olan eklem noktaları seçilip üzerine çizgi çizmek suretiyle iskelet oluşturulmuştur.Bu iskelet üzerinden omuz uzunluğu ölçümü yapılmıştır.Kol bükülünce, iki nokta arasındaki uzaklıktan yola çıkarak, oluşan açı hesaplanmıştır.Bu adım genel olarak Kinect'i tanımaya yönelik olmuştur.Daha sonra Unity aşaması olan 2.Aşama'ya geçilmiştir.

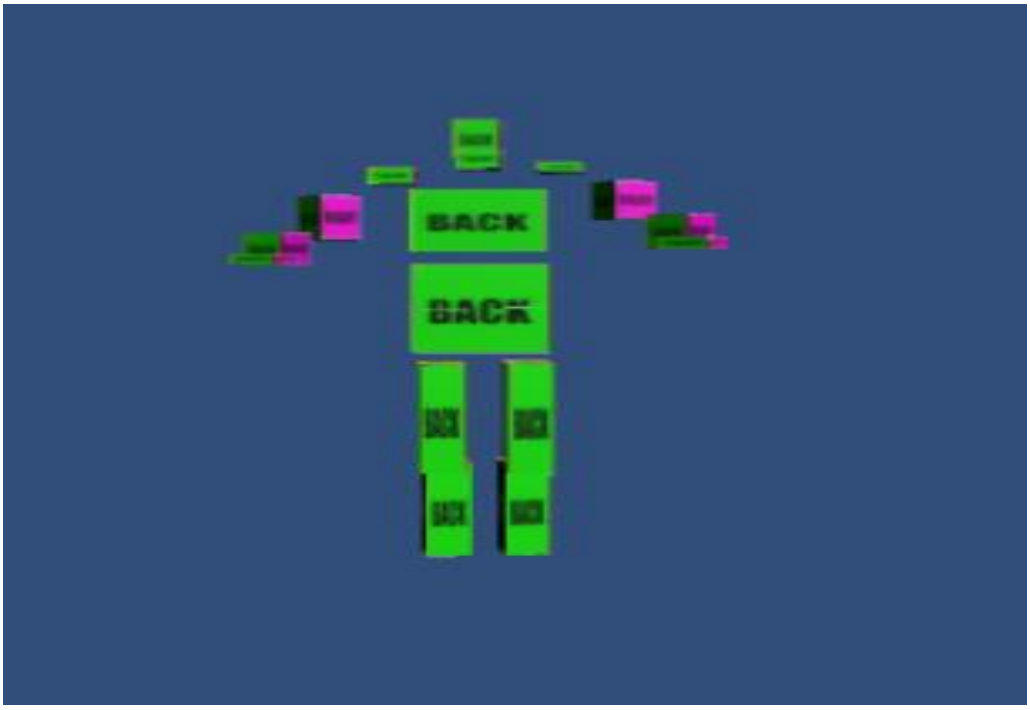


Resim 3.2.1 Uzuv Belirleme

- Alınan bu her bir eklem noktasının koordinatları alınmaktadır. Koordinatlar sayesinde vücut bölümleri daha sonra kullanılmak üzere belirlenmektedir.
- İlk olarak Visual Studio'da çizgi adam üzerinde hareket odaklı kullanılmaktadır. Kişi hareket ettikçe küp adam real-time olarak hareket ettirilmektedir.

2.Aşama

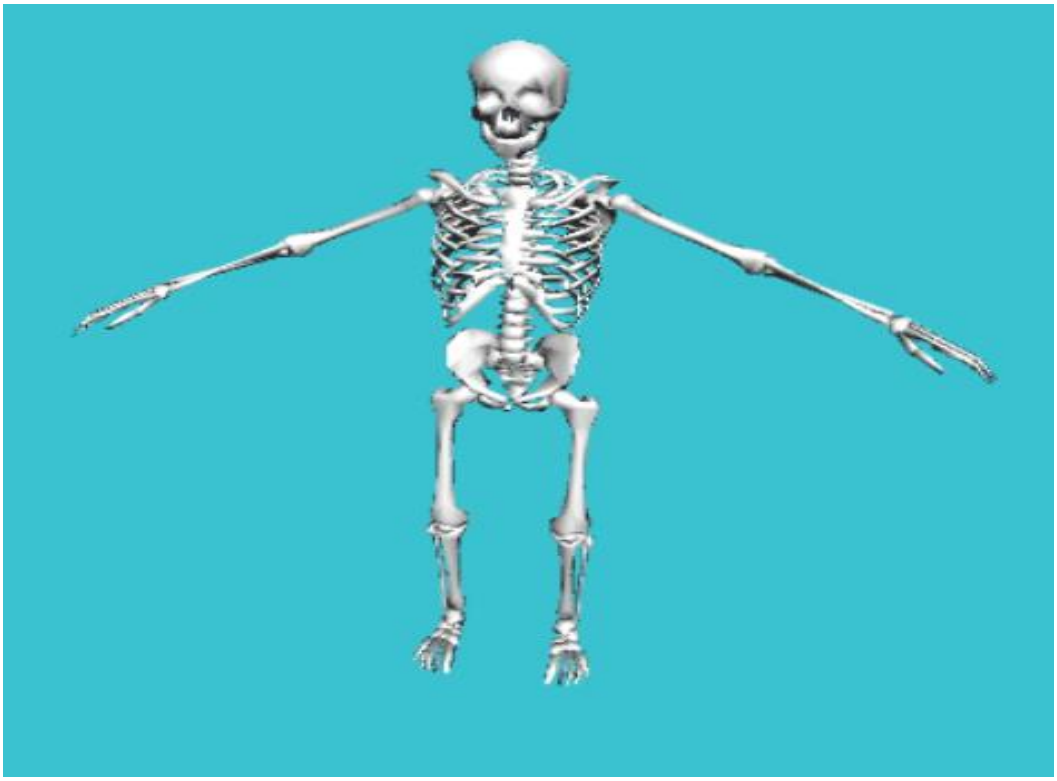
Bu aşamada Visual Studio'dan çizgilerden oluşan iskelet kodunda faydalanılarak Unity üzerine geçirilmiştir. Daha sonra her iki eklem noktasının hangi uzva denk geldiğini öğrenerek her bir uzuv yerine her bir yüzeyi farklı renkte olan küpler implement edilmiştir. Bunu yapmamızdaki sebep son aşama olan iskeletin kemiklerinin hareketlerinin doğru olabilmesi için küpler üzerinde pozisyon ve dönmeyi incelemektir. Burada küpler her bir uzuv için eklendikten sonra, bunun her gelen frame için yenilenmesi sağlanmıştır. Daha sonra bu şekilde sadece pozisyon değişmektedir. İkinci olarak kişi hangi uzvunu döndürürse, o uzva ait olan küpün dönüşü sağlanmıştır. Bu aşama başarıyla tamamlandıktan sonra 3. Aşama olan küp yerine iskelete ait kemiklerin konulmasıdır.



Resim 3.2.2 Küp Adam

3.Aşama

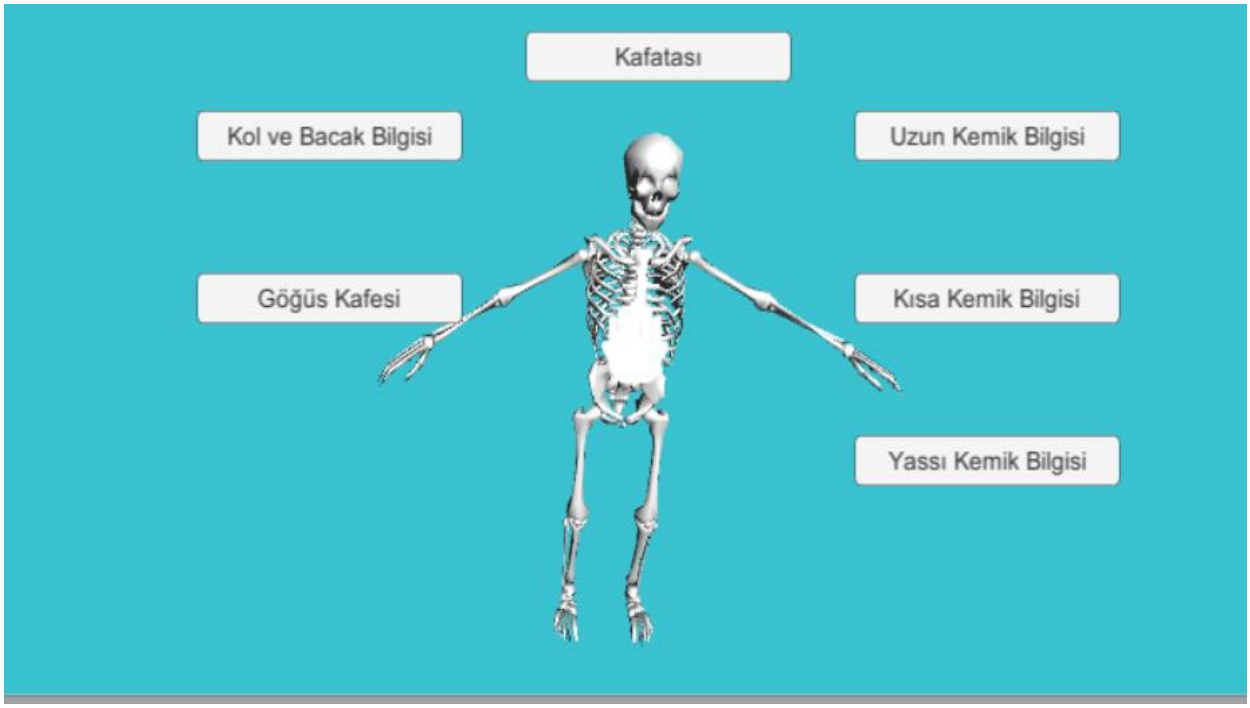
En önemli ve en zor olan aşamadır. Bu aşamada ilk olarak kullanacağım iskeleti bulup bunu kendi platformuma uygun hala getirmem gerekmektedir. Bunun için Unity Assest'te bulunan hazır modeller kullanılamamaktadır. Bunun sebebi oradaki modellerin bir tüm olarak hareket etmesi ve animasyona bağlı kalmasıdır. Bu yüzden de iskelet yapılandırması 3ds Max platformunda gerçekleşmiştir. Burada ücretsiz olarak bulduğum bir iskeleti kullanacağım uzuvlarına parçalayıp, Gameobject'ler oluşturulmaktadır. Bu gameobjectleri Unity'de kullanmak için import edilmektedir. Daha sonra burada Kinect ile alınan 25 eklem noktası içinde child işlemi uygulayıp şartlandırma yapılmaktadır. Bu şekilde kişi Kinect karşısında kolunu dirseğe kadar hareket ettirdiğinde sadece alt kol hareket etmekte, kol omuzdan hareket ettiğinde tüm kol hareket etmektedir. Rotation işlemi de aynı mantıkla kodlanmıştır. Bu aşamanın sonunda Kinect karşısındaki bir kişinin iskelet kontrolü yaptırılmaktadır.



Resim 3.2.3 İskelet Hareketi

4.Aşama

Bu aşama kişinin Kinect Region uygulayabilmesi içindir. Kinect Region, ellerini kullanarak mouse görevi görmesidir. Bu parçada kişinin eli üzerine Kinect üzerinden yerleştirilen eklem noktası sayesinde çalışmaktadır. Bunu kişi Kinect karşısında butonlara elini götürdüğünde kemik bilgileri ve kemik objesinin görülmesi sağlanmaktadır.



Resim 3.2.4 İskelet Hareketi ve Kinect Region

3.2.2. Uygulamada Tanımlanan Hareketler

- **Kinect ile vücut takibi**

Eklemleri tanımlayıp bunu çizgilerle çizilmiş iskelet olarak gösterilir.

- **Vücut Hareketi ile Model Hareketlendirilmesi**

Kişinin rotation ve position hareketlerine göre modelinde hareketleri gözlenir.

- **İmleç Kontrolü**

Elin fare imleci gibi kullanılabilmesini sağlar. Bu şekilde butonlarla işlem yapılır.

3.2. Karşılaşılan Zorluklar

- Kinect, Microsoft'un bir ürünü olduğundan dolayı sadece Windows işletim sistemi -ve Xbox- ile çalışacak şekilde piyasaya sürülmüştür. Her ne kadar üçüncü parti SDKlar ile çalışabilse de asıl SDKdaki kadar verimli çalışmamaktadır. Bu nedenle platform bağımlılığı mevcuttur.
- Kinect sadece renkli görüntü sağlamaz. Renkli görüntü haricinde derinlik, ses, iskelet ve gece görüşü gibi verileri de alıp geliştiriciye aktarır. Aktarma işlemi ve aktarılan verinin işlenmesi için yüksek özellikli bir bilgisayara sahip olmak gereklidir.
- Kinect'ten aktarılan görüntüler 30 fps (saniyedeki kare sayısı) hızındadır. Görüntü verisinin kullanılacağı yerlerde bu oranı göz önünde bulundurup işlem yapmak gerekir. Aksi taktirde senkron sorunları ortaya çıkabilmektedir.
- Projede kullandığımız yöntem, Kinect'den gelen koordinat bilgilerine göre hareketler yazılım dili ile oluşturulur. Bu şekilde oluşturulan bir hareketin başarılı olup olmadığı, aşama aşama test edilmelidir ve zahmetlidir.
- Tanımlanmak istenen hareketlerin birbirine karışmaması için benzersiz özelliklere sahip olmalıdırlar.
- Kinect ile ilgilenenlerin sayısı az olduğundan, geliştirme ortamı ile ilgili Türkçe kaynak maalesef yok denecek kadar azdır. Hatta yoktur. Yabancı kaynaklar ise bu konuda yetersizdir. Bu nedenle daha çok deneme yanılma yöntemi ile uygulamalar geliştirilmektedir.

4. SONUÇ, KAZANIMLAR VE ÖNERİLER

Ders anlatılırken, dersin anlaşılabilmesi için daha kolay ve eğlenceli bir yöntem olarak ortaya koyulmuştur. Öğrencilerin derste daha aktif katılması, eğlenmeleri ve kolay öğrenim sağlanması amaçlanmaktadır. Dersleri interaktif işlenmesi amaçlanmaktadır. Proje tamamlandıktan sonra yapılan testlerde ise hareket için belirtilen koşulların sağlanması halinde yüksek oranlarda başarı sağlanmıştır. Kinect'in pozisyonu ve ortamda bulunan cisimlerin yeri bu başarının sağlanmasında önemli etkenlerdir.

Proje sonucunda 30 fps ile Kinect ile neler yapılabileceğini, nasıl hareket takibi yapılacağını ve bu hareketlerin nasıl kullanılabileceğini öğrendim. Sadece yazılım ile yapılan projeler haricinde, yazılım ve donanımın beraber kullanıldığı projeler hakkında deneyim kazandım. Bu sayede gelecekte yapabileceğim projelerin çeşitliliğini artırmış oldum. Ayrıca Kinect ile yapılmış projelere bakılıp, yeni projeler hakkında da fikir sahibi oldum.

Kinect'in zengin özelliklerine rağmen daha ucuz olmasını isterdim. Kinect için açık kaynak kodlu SDKlar bulunmakta fakat maalesef orjinal SDK kadar başarılı değiller. Bundan dolayı Kinect Microsoft SDK sının açık kaynak kodlu olup C# dışında da kullanılabilmesi güzel olurdu.

5. KAYNAKLAR

1. Matthew Kyan, GuoYu Sun, Haiyan Li, Ling Zhong, Paisarn Muneesawang, Nan Dong, Bruce Elder, and Ling Guan. 2015. An approach to ballet dance training through MS kinect and visualization in a CAVE virtual reality environment. ACM Trans. Intell. Syst. Technol. 6, 2, Article 23 (March 2015), 37 pages.
2. Georgios Mastorakis, Dimitrios Makris. 2012. Fall detection system using Kinect's infrared sensor.
3. Zahoor Zafrulla, Helene Brashear, Thad Starner, Harley Hamilton, Peter Presti. 2011. American Sign Language Recognition with the Kinect.
4. Chao Sun, Bing-Kun Bao, Changsheng Xu. 2012. Kinect-based Visual Communication System.
5. Rahul Ajmera, Aditya Nigam, Phalguni Gupta. 2014. 3D Face Recognition using Kinect.
6. Yin Chena, Gang Danga, Zhi-Quan Chengb, Kai Xu. 2013. Fast capture of personalized avatar using two Kinects.
7. Teng Deng, Hui Li, Jianfei Cai, Tat-Jen Cham, Henry Fuchs. 2013. Kinect Shadow Detection and Classification.
8. Maged N Kamel Boulos, Bryan J Blanchard, Cory Walker, Julio Montero, Aalap Tripathy and Ricardo Gutierrez-Osuna. 2011. Web GIS in practice X: a Microsoft Kinect natural user interface for Google Earth navigation.
9. Ziyong Feng Shaojie, Xu Xin Zhang, Lianwen Jin, Zhichao Ye, Weixin Yang. 2012. Real-time Fingertip Tracking and Detection using Kinect Depth Sensor for a New Writing-in-the Air System
10. Zhou Ren, Junsong Yuan. 2013. Robust Part-Based Hand Gesture Recognition Using Kinect Sensor. IEEE Transactions On Multimedia, Vol. 15, No. 5.
11. Ayrton Oliver, Steven Kang, Burkhard C. Wünsche, Bruce MacDonald. 2012. Using the Kinect as a Navigation Sensor for Mobile Robotics.
12. İnternet: RoboCup 2015, https://www.youtube.com/watch?v=0Eun4YpLiNg
13. İnternet: Interactive Media Wall at Boston Children's Hospital, https://www.youtube.com/watch?v=DD7gk2kHP3g
14. İnternet: Sand Videomapping, https://www.youtube.com/watch?v=2AWJvIyc-l0
15. İnternet: Heart Rate Detector, https://www.youtube.com/watch?v=LnX0qko-Ook
16. İnternet: Real-Time Interactions Between Humans, https://www.youtube.com/watch?v=MblZKjwQrhM

17. İnternet: Metrilus Aiolos with Kinect v2, https://www.youtube.com/watch?v=w3iW9dIZbNA
18. İnternet:FallDedectionwithKinectv2, https://www.youtube.com/watch?v=8w8SW6_v1c8
19. İnternet: Kinect Powered Depression Detector, https://www.youtube.com/watch?v=ejczMs6b1Q4
20. İnternet: SimSensei , http://ict.usc.edu/prototypes/simsensei/
21. İnternet: Kinect Nedir?, https://en.wikipedia.org/wiki/Kinect
22. İnternet: Kinect Teknik Özellikleri, http://123kinect.com/everything-kinect-2-one-place/43136/
23. İnternet: Kinect Sürümleri Arasındaki Farklar, http://zugara.com/how-does-the-kinect-2-compare-to-the-kinect-1
24. İnternet: Kinect Sürümleri Arasındaki Farklar, https://channel9.msdn.com/coding4fun/kinect/Kinect-1-vs-Kinect-2-a-side-by-side-reference
25. İnternet: Kinect Sistem Gereksinimleri, https://dev.windows.com/en-us/kinect/hardware-setup
26. İnternet: http://blogs.msdn.com/b/kinectforwindows/archive/2015/08/12/games-highlight-kinect-sensor-s-value-in-robotics.aspx
27. İnternet: https://channel9.msdn.com/coding4fun
28. İnternet: The Mall on Xbox, https://www.youtube.com/watch?v=XkmpcpahFuU
29. İnternet: OpenKinect/libfreenect2, https://github.com/OpenKinect/libfreenect2
30. İnternet: J4K Java Library, http://research.dwi.ufl.edu/ufdw/j4k/