Microsoft Kinect ile Örnek bir Uygulama: Piyano

Ahmet Ali Süzen[1],Kubilay Taşdelen[2]
[1] Süleyman Demirel Üniversitesi, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Isparta
[2] Süleyman Demirel Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Isparta ,
ahmetali.suzen@hotmail.com, kubilaytasdelen@sdu.edu.tr

Özet: Kinect, insan hareketlerini algılayıp bu hareketleri bilgisayarlara gönderebilen bir sistemdir. Microsoft tarafından Xbox oyun konsolu için oyun oynamak amaçlı geliştirilmiş ve zamanla diğer alanlardaki uygulamalar için kullanılmaya başlanmıştır. Yeni bir teknoloji olmasından dolayı uygulama ve Türkçeliteratür eksikliği vardır. Bu çalışmada, kullanıcının el hareketleri Kinect tarafından algılanarak hazırlanan piyano tuşları üzerinde hangi notaya karşılık geliyorsa o sesi çıkaran sanal bir piyano uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kinect,Visual Studio 2010, WPF (Windows Presentation Foundation)

A Sample Application with Kinect : Piano

Abstract: Kinect is a system which can able to detect human motions and send them to computer. It was developed by Microsoft for Xbox game console to play games and by the time it was used for the applications in different areas. Since it is a new technology, it has got some deficiencies such as practice and Turkish literature. In this study, a virtual piano application is carried out that detects hand motions of the user by Kinect and sounds them which corresponds musical notes on piano keys.

Keywords: Kinect, Visual Studio 2010, WPF (Windows Presentation Foundation)

1. Giriş

Hızla gelişen bilgisayar teknolojisinin en verimli ürünlerinden biri olan Kinect ile insan hareketleri algılanabilemektedir. Kinect'in insanhareketlerini algılayabilme özelliği ilk olarak oyunlarda tanıtılmıştır. Bu sayede oyunseverler kumanda veya kontrol kartı kullanmadan sadece hareketleri ile oyun oynayabilmektedir. Kinect teknolojisinin kazandırdığı yenilik sadece oyun sektöründe kalmamıştır. İnsanın olduğu her alanda bu yenilik dikkat çekmektedir. Kinect her ne kadar yeni bir teknoloji olsa da eğitim, robotik, mühendislik alanlarındaki projelerdede hızla yerini almaktadır [4]. Şekil 1'de Kinect cihazı görülmektedir.

Kinect üzerinde bulunan kamera ve ses algılayıcıları sayesinde ortamda bulunan insan veya nesneleri kolay bir şekilde algılayabilmektedir.

Şekil 1. Kinect donanımı [5]

Kinect'ın algılama özelliği otomatik olarak oyunlarda sadece XBOX 360 oyun konsolu ile gerçekleşmekteydi [8]. Fakat Microsoft Kinect'in bilgisayarlarda da kullanılması için gerekli SDK (Software Development Kit)'yı yayınlamıştır [9]. Bununla beraber Kinect Windows işletim sistemi yüklü olan her bilgisayarda kullanılmaya başlanmıştır.

Bu gelişim ile beraber araştırmacıların dikkatini çeken Kinect ileetkileşimli uygulamalar gerçekleştirmek mümkün olmuştur. Yeni gelişen bir teknoloji olmasının getirdiği avantajların yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajların en önemlisi kaynak ve literatür eksikliğidir.Özellikle ülkemizde Kinect alanında yapılan bilimsel çalışmaların azlığı söz konusudur.. Gerçekleştirilen örnek Kinect uygulaması ile literatürdeki bu eksikliği kapatacak adımlardanbiri olması planlanmaktadır.

Gerçekleştirilen örnek uygulama Visual Studio 2010 üzerinden Kinect SDK 'ları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yazılım kodları Visual C# programlama dili kullanıllarak WPF teknoloji üzerinde yazılmıştır.

Örnek uygulama olarak tercih edilen Piyano, müzik severlerin hiç bir maliyet gerektirmeden sadece ellerini kullanarak piyano çalmasını öğreneceği bir uygulamadır. Bu sayede piyano öğrenmek isteyenler için eğlenceli bir materyal olması hedeflenmektedir.

2.Kinect

Kinect ya da eski adı ile Project Natal, Microsoft tarafından geliştirilmiş bir donanımdır. Kinect'in göze çarpan en büyük özelliği insan hareketlerini algılaması olmuştur. Microsoft'un, Kinect teknolojisi ilk olarak oyun sektöründe tanıtıldı. Yine Microsoft'un başka bir ürünü olan X-Box oyun konsolu ile çalışabilen Kinect,

oyunlarda kontrol görevi görmektedir [2]. Yani oyuncu hiç bir kontrol aracı kullanmadan hareketleri ile oyunu oynayabilmektedir. Microsoft 2010 yılında bu teknolojiyi piyasaya sürmüştür. Ülke geneline bakıldığında, bu teknoloji oyun sektöründe yeni yeni görülmektedir[5].

Kinect, donanımı ile tümleşik 2 tane derinlik kamerası, 1 tane RGB (Red Green Blue) kamera, 2 tane mikrofon bulunmaktadır [9].Kinect'in alt bölümünde yukarı ve aşağı hareketi sağlayan tilt motoru vardır. Kinect'in teknik özellikleri aşağıdaki gibi listelenmektedir;

RGB kameranın özellikleri;
- 1.3 megapixel renkli kamera
- MicronMT9M001.
- IR (Infrared) geçiren filtre ile donatılmış.
- 32-bit renk ve 30 frame/sn.
- 640 x 480 pixel resim çözünürlüğüne sahiptir [10].

Sensör;
- Renk ve derinlik algılama lensleri.
- Ses mikrofon düzeni.
- Sensör ayarlaması için tilt motoru [9].

Görüş Alanı;
- Yatay görüş alanı: 57 derece.
- Dikey görüş alanı: 43 derece.
- Fiziksel Tilt alanı: 27 derece.
- Derinlik sensörü alanı: 1.2m - 3.5m [9].

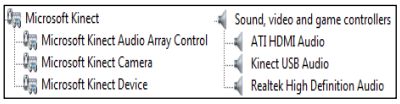
Data Akışı;
- 320x240 16-bit derinlik - 30 frame/sn
- 640x480 32-bit renk - 30 frame/sn
- 16-bit audio - 16 kHz [11].

2.1. Kinect teknolojisininbilgisayarda kullanılması

Microsoft'un oyun konsulu XBOX 360 ile kullanılmak üzere geliştirdiği Kinect, Kinect SDK ile Windows uygulamalarında da kullanılabilinmektedir. Kinect teknolojisinin paketi içerisinde yer alan USB kablosu ilebilgisayara bağlanılmaktadır. Kinect'in bilgisayarda çalışabilmesi için hem USB 'in takılması hemde harici bir kaynaktan 5V güç verilmesi gerekmektedir [7].

Kinect teknolojisinin bilgisayarda verimli çalışabilmesi için gerekli minimum bilgisayar ve yazılım gereksinimleri aşağıdaki gibi verilmiştir [5].
- Windows 7 (x86 veya x64)
- Dual-Core 2.66 GHZ veya daha hızlı bir işlemci
- 2GB Ram
- Visual Studio 2010
- .NET Framework 4.0
- DirectX SDK
- DirectX End-User Runtime
- Microsoft Speech Platform

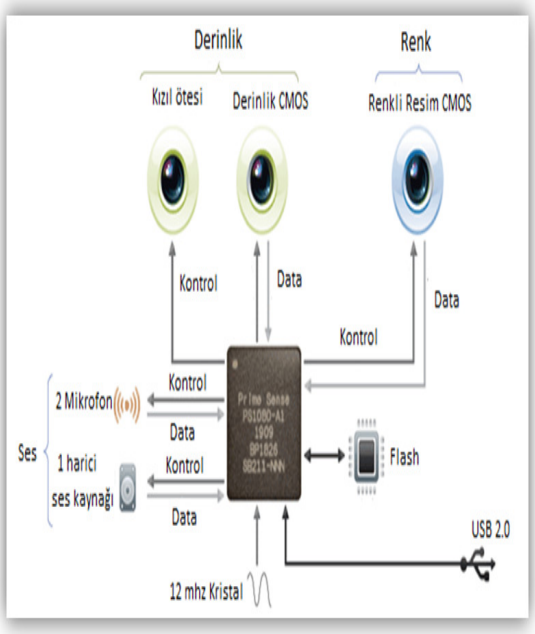
Kinect'in bağlantıları sağlandıktan sonra, Windows 7 işletim sisteminde otomatik olarak sürücüleri yüklenecektir. Bu yükleme Windows Update sistemi ile gerçekleşmektedir. Bu yüzden yükleme esnasında internet bağlantısının olması gerekmektedir. Yükleme tamamlandıktan sonra Şeki 2'deki resimde görüldüğü gibi aygıt yönetisicinde, Kinect'in birimleri kullanılmaya hazır olacaktır.



Şekil2. Kinect'in sürücü birimleri

2.2. Kinect Teknolojisinin Görüntü İzleme Sistemi

Kinect'in üzerinde 3 adet göz, sıra mikrofonlar ve hareket sağlayıcı bir motor mekanizması bulunmaktadır. Soldaki göz lazer projeksiyonu yaparken, sağdaki kızılötesi sensör bu ışınların gidiş - geliş süresini hesaplayarak 320 x 240 çözünürlüğünde her bir noktanın mesafesini bildirmektedir. Kinect içerisindeki yazılım ise bu veriler ışığında iskelet yapısını hesaplamakta ve bunu XBox'a yada bilgisayara göndermektedir.



Şekil 3. Kinect'in çalışma sistemi

Firmware üzerine kayıtlı 200 poz, insan vücudunun bir kısmı görüş alanı dışına çıkarsa bile iskelet yapısının görünmeyen kısmını tahmin etmek için kullanılır [1].

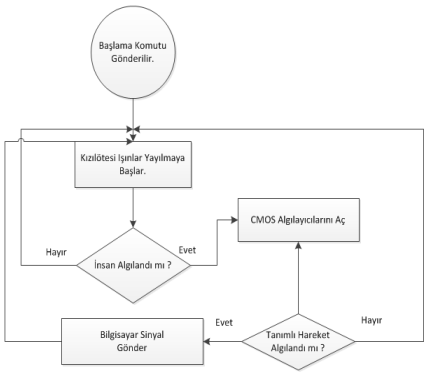
Kinect'in ortasında bulunan göz ise 640 x 480 çözünürlüğünde 30 FPS (Frame Per Second) bir VGA (Video Graphics Array) kameradır. Yakalanan görüntü, saniyede 30 kez resim olarak uygulamaya iletilmektedir. Şekil 3'te Kinect'in kamera ve ses birimleri ile iletişimi görülmektedir [11].

Çizelge 1. Kinect'in algıladığı bölgeler

Bölgeler	
Baş	Sağ diz
Sol omuz	Sol ayak
Sağ omuz	Sol ayak bilek
Sol dirsek	Sağ ayak bilek
Sol bilek	Boyun
Sağ bilek	Sağ ayak
Sağ el	Sol kalça
Sol el	Sağ kalça
Sol diz	Orta kalça
Sağ dirsek	Göğüs

2.3.Kinect teknolojisinin iskelet algılama ve izleme sistemi

Kinect teknolojisinin en büyük yeteneklerinden biri de iskelet algılama ve izleme sistemidir. Kinect üzerinde bulunan kızılötesi kamera sayesinde insanın hareketli eklemleri algılanabilmekte ve izlenebilmektedir. İnsan anatomisine bakıldığında 20 farklı hareket noktası görülmektedir. Kinect, insanda bulunan bu 20 farklı noktayı algılayabilme özelliğine sahiptir. Kinect kameraları aynı anda 2 farklı kişininde 20 farklı bölgesini aktif olarak algılayıp izleyebilmektedir. Kinect'in algıladığı 20 farklı bölge Çizelge 1'de verilmiştir [6].



Şekil 4. Kinect' in insan hareketlerini algılama algoritması

Kinect'in donanımsal yapısı incelendiğinde içerisinde bir mikroişlemci devresi olduğu görülmektedir. Kinect içerisinde yer alan bu mikroişlemci devresinin ROM (Read OnlyMemory)'u üzerinde bir insanın yapabileceği milyonlarca hareket ve durum tanımlı olarak gelmektedir. Kinect'e hareket algılama komutu verilmesi ile beraber IR (*Infrared*) kamera ortama kızılötesi ışın yapmaktadır. Kızılötesi ışınlar insanın el kol, baş ve ayağın geçebileceği noktalara yayılmaktadır [3]. O noktalarda insan algılanırsa CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) algılayıcılar açılarak hareket tanımlanmaya başlamaktadır. Kinect içerisindeki ROM'da kayıtlı olan hareket algılanırsa sistem bilgisayar sistemine uyarı kod göndermektedir [14]. Gerçekleştirilen hareket, tanımlı hareketler arasında yok ise Kinect sistemi beklemeye almaktadır. Kinect'in insan hareketlerinin algılmasına yönelik algoritma Şekil 4'teki gibi olmaktadır.

2.4. WPF (Windows Presentation Foundation)

Microsoft gelişen yazılım teklonojisine, kullanıcı etkileşimli uygulamalar konusunda çok önemli bir teknoloji sunarak destek olmuştur. Bu teknoloji 2003 yılında Professional Developer Conference etkinliğinde .NET Framework 3.0 ailesi ile birlikte lanse edilmiş ve ilk duyurulduğunda Avalon kod ismi ile anılmıştır [13] .

WPF, yazılım geliştiriciler için devrim niteliğinde bir yenilik olmuştu. Çünkü bir form uygulaması geliştirmek için sadece geliştirici yeterli idi. Web tarafında bu iş, geliştirici ve tasarımcının ortak çalışması sonucunda gerçekleşiyor. Bu tasarım ve kod alanının farklı yerlerde yer almasından kaynaklanıyor. Form uygulamalarında tüm iş geliştiriciye düşüyor ve eksik tasarımlarçıkabiliyordu [13].

WPF teknolojisine baktığımızda ilk olarak tasarım ve kod alanlarının birbirinden ayrıldığı göze çarpmaktadır. Bu yenilik sayesinde hem tasarımcı hem de geliştirici kendi alanlarında daha verimli olabileceklerdir. WPF, teknolojinin karmaşık ama umut verici bir parçasıdır. WPF teknolojisi, bu eşsiz özellikleri ile daha yetenekli uygulamalar geliştirilmesine imkân sağlamaktadır [12]. Bu teknoloji ile geliştirilmiş Messenger, Office 2010, Visual Studio 2010 yazılımları olduğu bilinmektedir.

WPF teknolojisinin birçok özelliği Windows XP Servise Pack 2 ve öncesi işletim sistemlerinde desteklenmemektedir. Performans olarak en iyi Windows 7 'de çalışmaktadır [12].

3. Uygulama

3.1. Multimedya VerileriniToplanması

Kinect ile gerçekleştirilecek olan piyano uygulaması için, piyono tuş sesleri ve piyano tuşlarının toplanması gerekmektedir. Şekil 5 'te görüldüğü gibi piyano tuşlarında bir bölümü kullanılacaktır. Her bir tuş için tuş seside veri olarak uygulamada saklanmaktadır.

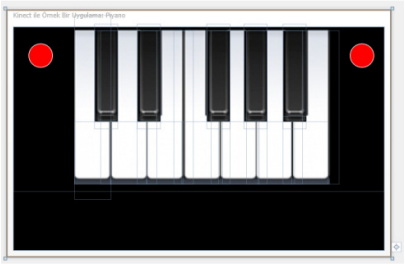
Şekil 5. Örnek Klavye Tuşları

3.2 Uygulama Tasarımın Yapılması

Piyona uygulamasının tasarım bölümü gerçek bir piyanoyu anımsatacağı için Şekil 5'te görüldüğü gibi olacaktır.Uygulamanın tasarım ve yazılım alanları Visual Studio 2010 üzerinde açılan WPF teknolojisi ile gerçekleştirilmiştir.
Piyano üzerindeki her bir tuş resim Adobe Photoshop programı ile ayrı resimler haline getirilmiştir. Bu sayede uygulama üzerinde her tuşa farklı bir işlev yüklenmesi amaçlanmıştır.

Visual Studio2010 üzerinden File>New > New Project menüsünden WPF Applicationtaslağı açılabilmektedir.Tasarım gerçekleştirilirken her bir piyona tuşu için HoverButton kontrolü kullanılmıştır. Bu kontrolün arkaplan resmine tuş resimleri aktarılmıştır.

Piyona tuşları uygulama üzerinde tasarlandıktan sonra, uygulamayı yönetecek kullanıcının el kontrolleri takibi için iki tane daire oluşturulmuştur. Bunun sebebi kullanıcıya elini nasıl hareket ettirdiğini ve hangi tuşun üzerinde olduğunu göstermektedir.Piyona uygulamasına ait tasarımın son görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Uygulamanın Tasarım Görüntüsü

3.3. Uygulama Yazılımının Gerçekleştirilmesi

Tasarım bölümü tamamlanan uygulamanın yazılım kısmında temel olarak Kinect'ten gelen sinyaller incelenip ve el komutları geldiği zaman işleme alınmaktadır.

Öncelikle uygulamanın Kinect cihazının tanıması ve insan iskeletini izlemesi için temel atamaların yapılması gerekmektedir.

```
(C#)
runtime.Initialize(Microsoft.Research.Kinect.Nui.Runti
meOptions.UseColor |
RuntimeOptions.UseSkeletalTracking);
runtime.VideoStream.Open(ImageStreamType.Video,
2, ImageResolution.Resolution640x480,
ImageType.Color);
```

Kinect'in uygulamanın çalıştığı bilgisayara USB arabirimi ile takılı olması gerekmektedir. Kinect insan hareketlerini algıladığı zaman uygulamamıza olay olarak sinyalleri aktarmaktadır. WPF uygulaması içerisindeSkeletonFrameisimli sınıf Kinect cihazından gelen eklem hareketlerini saklamaktadır. Aşağıdaki örnek kod ile eklem hareketleri alınabilmektedir.

```
(C#)
SkeletonFrame skeletonSet = e.SkeletonFrame;
SkeletonData data = (from s in skeletonSet.Skeletons
where s.TrackingState ==
SkeletonTrackingState.Tracked
select s).FirstOrDefault();
```

Kinect üzerinden gelen insan hareketlerinin hepsi bazen kullanılmamaktadır. Bu uygulamada sadece el hareketleri ile komut verilebilmektedir. Bu yüzden SkeletonFrameisimli sınıftan gelen el hareketlerini süzmek gerekmektedir. Ufak bir sorgulama ile bu işlem gerçekleştirilmiştir.

```
(C#)
if (data != null)
{
SetEllipsePosition(leftHand,
data.Joints[JointID.HandLeft]);
SetEllipsePosition(rightHand,
data.Joints[JointID.HandRight]);
}
```

İnsanın el hareketleri algılanıp uygulamaya aktarıldıktan sonra el hareketlerinin anlık görülebilmesi için dairelere konumları aktarılmaktadır**.**

```
(C#)
private void KonumAta(Ellipse daire, Joint joint)
{
Microsoft.Research.Kinect.Nui.Vector vector = new
Microsoft.Research.Kinect.Nui.Vector();
vector.X = ScaleVector(640, joint.Position.X);
vector.Y = ScaleVector(480, -joint.Position.Y);
vector.Z = joint.Position.Z;
Joint updatedJoint = new Joint();
updatedJoint.ID = joint.ID;
updatedJoint.TrackingState =
JointTrackingState.Tracked;
updatedJoint.Position = vector;
Canvas.SetLeft(daire, updatedJoint.Position.X);
Canvas.SetTop(daire, updatedJoint.Position.Y);
}
```

Uygulamayı kullanan kullanıcı el hareketlerini ekranda görebilmektedir. Kullanıcı eli ile daha önceden tasarlanan piyona tuşları üzerine geldiği zaman o tuşda tanımlanan ses çalmaktadır. Bu işlem için kullanılan HoverButton'un Click olayı altında tanımlı ses aktif olmaktadır.

(C#)

```
void kinectButtond_Clicked(object sender,
RoutedEventArgs e)
{
SoundPlayer player1 = new
SoundPlayer("pianodkey.wav");
player1.Play();
}
void kinectButtone_Clicked(object sender,
RoutedEventArgs e)
{
SoundPlayer player2 = new
SoundPlayer("pianoekey.wav");
player2.Play();
}
```

4. Sonuç ve Öneriler

Kinect'in insan hareketlerini algılayabilme yeteneği ile bilgisayar uygulamalarına farklı bir kullanımşekli kattığı görülmektedir. Ayrıca kullanım performansı ile ön plana çıkarak rekabetçi avantajlar sağlamaktadır.

Bu çalışmaile literatüre yeni bir örnek çalışma daha eklenmiştir. Bu sayede literatürde bunulan eksikliğin önemli ölçüde giderileceği öngörülmektedir. Ayrıca piyano olarak geliştirilen uygulama, piyona öğrenmek isteyen müzikseverlerede maliyet ve öğrenim materyalinde kolaylık sağlayacağı görülmektedir.

Kinect teknolojisi ile gerçekleştirilen çalışma, Kinect teknolojisinin henüz yeni olmasından kaynaklanan problemleri de beraberinde getirmiştir. Kinect teknolojisinin kişiyi algılama mesafesinin yeterliolmaması nedeni ile kullanıcının bazı komutları vermekte zorlandığı görülmektedir.

Bu çalışmada sadece müzik alanı ele alınmış ve Kinect'in getirdiği kolaylıklar sunulmuştur. İleriki çalışmalarda sağlık ve robotik alanlarında da kullanılması mümkündür.

5. Kaynaklar

[1] Charles, E. C., Janie H. B., John H. , Chase M., Matthew J. T., Wang,W.W."Multiple User Motion Capture and Systems Engineering". Proceedings of the 2011 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA, (2011).

[2]Hua, H., Bin, L. Yi, C.,"Interaction System of Treadmill Games based on Depth Maps and CAM-Shif". Huazhong University of science and technology, China, (2011).

[3] Ikemura, S., Fujiyoshi, H., "Real-Time Human Detection using Relational Depth Similarity Features". ACCV 2010, Lecture Notes in Computer Science. Volume 6495/2011, 25-38, (2011).

[4] Khoshelham, K., 2011. "Accuracy Analysis Of Kinect Depth Data".ITC Faculty of Geo-information Science and Earth Observation, University of Twente, Netherlands.

[5] Kinect, 2010. İnternet Sitesi. http://www.xbox.com/en-GB/kinect. Erişim Tarihi: 31.03.2012.

[6]Sidik, M., Sunar, M., Ismail, I., Mokhtar, M., "A Study on Natural Interaction for Human Body Motion using Depth Image Data". Workshop on Digital. Media and Digital Content Management, UTM ViCubeLab, Department of Computer Graphics and Multimedia Faculty of Computer Science and Information System, Universiti TeknologiMalaysia, 26, 97-102, Malaysia, (2011).

[7] Padilla, A., Hayashibe, M., Poignet, P.,"Joint Angle Estimation in Rehabilitation with Inertial Sensors and its Integration with Kinect".Annual International Conference of the IEEE EMBS, 8/11, 3479-3483s, (2011).

[8] Solaro, J.,The Kinect Digital Out-of-Box Experience. Microsoft ,(2011).

[9] Souza, L., McMeel, D., Amor, R., "Kinect to Architecture", IEEE, 70-76, (2011).

[10] Stone, E., E., Skubic, M., "Evaluation of an Inexpensive Depth Camera for Passive In-Home Fall Risk Assessment", 5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops, USA, 71-77, (2011).

[11] Stowers, J., Hayes, M.,"Quadrotor Helicopter Flight Control Using Hough Transform and Depth Map from a Microsoft Kinect Sensor". Conference on Machine Vision Applications, 9-31, 352-356, JAPAN, (2011).

[12] Süzen, A.A., WPF ile Programlama. Kodlab Yayın Evi, 13206, 400s., İstanbul, (2011).

[13] Taşdelen, A., "Windows Presentatin Foundation", Pusula Yayın Evi, 350s., İstanbul, (2010).

[14]Tong, J., Zhou, L., Pan, Z., Yan, H., "Scanning 3D Full Human Bodies sing Kinects". Transactions on Visualization and Computer Graphics, 18, 643-650s, (2012).