



Bilgisayar Destekli Otizm Terapi Sistemi Tasarımı Computer Aided Autism Therapy System Design

Akhan Akbulut

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İstanbul Kültür Üniversitesi
a.akbulut@iku.edu.tr

Özetçe

Otizm spektrum bozukluğu, Asperger Sendromu ve Rett Sendromu gibi gelişimsel bir bozukluk olup, bireylerin sosyal etkileşimine ve çevresiyle olan iletişimine zarar veren, beynin gelişimini engelleyen bir rahatsızlıktır. Ülkemizde tespiti yapılmış 600.000 otizm spektrum bozukluğu vakası bilinmektedir ve bu rakamın üçte birinin 0-14 yaş aralığındaki çocukların oluşturduğu tahmin edilmektedir. Tedavi için özel kurumlar ve özel eğitmenlerin kullanıldığı terapiler uygulanmaktadır. Önerilen sistem kapsamında bu özel eğitimlerin bir parçası olacak interaktif, bilgisayar destekli bir terapi uygulaması geliştirilecektir. Önerilen sistem çeşitli otizm eğitim terapilerinin ekranlar vasıtasıyla sunulması ve birey etkileşimlerinin KINECT for Windows cihazının sensörleri vasıtasıyla bilgisayara aktarılması ile çalışacaktır. Sistem otistik çocukların eğitim aşamalarını hızlandırıp, eğitimlerine yardımcı olacaktır. Projenin amacı, otistik çocukları sıkmadan, oyun oynar gibi eğitimlerini eğlenerek bitirmelerini sağlayıp, eğitim süreçlerinde aile bireylerine ve eğitim veren vakıflara yardımcı bir materyal ortaya çıkararak eğitim süreçlerini hızlandırmaktır. Kinect for Windows teknoloji üzerine yazılan bu yazılım sayesinde otistik çocukların eğitimlerinin büyük bir kısmını kapsayan bir set oluşturulacaktır. Bu set hem eğitim veren okullar tarafından hem de aileler tarafından temin edilip rahatlıkla kullanılacaktır. Bu konuda daha önce yapılanlar ise çocukların ilgisini çekebilecek tarzda çeşitli oyunlar geliştirmekten ibarettir.

Abstract

Autism spectrum disorder is a developmental disorder such as Asperger's or Rett Syndrome, which damages social interaction and contact with the environment of individuals that prevents brain development. In Turkey, 600,000 cases of autism spectrum disorder is known and one-third of this population is estimated as the children in the age range of 0-14. Specials therapies with private trainers are used for the treatment in specific institutions. Within the scope of this project computer-assisted therapies will be developed as a part of this special therapies. The proposed system offers various autism therapy trainings through the displays and patient interactions will be transferred via sensors of Kinect for Windows device to the computers. The system accelerates the stages of education of autistic children's and will support their education. The aim of the project is finish autistic children's education as fun as a playing game without

tightening and help to accelerate their learning processes with revealing supplementary materials to family members and education foundations. With this software written for Kinect on Windows technology, a set consisting of a majority of autistic children's education will be created. This set can be easily provided and used by both schools teaching and both families. The previous studies are variety of games that may interest children's attention.

1. Giriş

Otizm [1] üç yaşından önce başlayan ve ömür boyu sürerek bireylerin sosyal etkileşimine ve çevresiyle olan iletişimine zarar veren, beynin gelişimini engelleyen bir rahatsızlıktır. Ülkemizde 600.000 kişide otizm spektrum bozukluğu görülmekte olup bu rakamın üçte birinin 0-14 yaş aralığındaki çocukların oluşturduğu tahmin edilmektedir [2]. Bilinen kesin sonuç veren bir tıbbi tedavisi bulunmayan bu hastalığın etkilerini azaltmak, erken yaşta eğitime başlanarak ve çocuğun yetenekleri ile gereksinimleri dikkate alınarak özelleştirilmiş bireysel eğitim programları uygulanarak mümkün olmaktadır. Önerdiğimiz sistem ülkemizde otistik çocukların eğitimi için faaliyet gösteren OÇEM'lerde (Otistik Çocuklar Eğitim Merkezi) ve benzeri eğitim alanlarında kullanılmak üzere geliştirilecek olan bilgisayar destekli bir terapi sistemidir. Sistem, çeşitli otizm eğitim terapilerinin ekranlar vasıtasıyla sunulması ve birey etkileşimlerinin KINECT cihazının [3] sensörleri vasıtasıyla bilgisayara aktarılması ile çalışmaktadır. Bu çalışma yöntemi ile interaktif bir terapi ortamı canlandırılarak, zihinsel gelişim eğitimlerinin eğlenceli oyunlarla bir eğitim yardımcıyla gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Çevik yazılım geliştirme yöntemi ile ardışıl prototipler geliştirilecek olup, ilk sürümde; görsel, işitsel ve bedensel gelişim için eğitimler bulunacaktır. Görsel eğitimlerde; şekil ve renk algısını geliştirmek, işitsel eğitimlerde; seslerle gelen komutların farklılığını anlama kabiliyetini geliştirmek, bedensel eğitimlerde ise; zıplama, el ve kol koordinasyonu, alkışlama gibi bedensel kabiliyetleri geliştirmek amaçlanmaktadır. Tüm eğitimlerde bireysel değerlendirmeler gerçekleştirilerek kişisel gelişimler kayıt altına alınacaktır. Bu sayede uzmanların gözleme dayalı hazırladıkları gelişim raporları sistemin verileri ile eşleştirilerek yargı kesinleştirilecektir. Hedefli oyunlarda başarımları süreleri gözlemlenerek bireylerin sürekli olarak bir sonraki zorluk seviyesindeki oyuna yönlendirilmesi sağlanacaktır. Tüm oyunların raporları uzman eğitmenlere sunulacak ve eğitim hedeflerinin belirlenmesinde karar destek unsuru olarak kullanılabilir. Önerdiğimiz sistem uzman

Tıbbi Cihaz Tasarımı 1

1. Gün / 15 Ekim 2015, Perşembe

terapistlerin yönlendirmeleri ve OÇEM uygulama tecrübelerinden yola çıkılarak evlerde sadece ebeveynler ile kullanılabilir bir prototipin üretilmesini hedeflemektedir. Bu sayede ülkemizdeki otizm eğitiminde görev alan eğitmen ihtiyacının kısmi olarak azaltılması amaçlanmaktadır.

Önerdiğimiz proje yapısal olarak çabuk sıkılan otistik çocukların ilgisini çekebilecek düzeyde geliştirilmiş olup, Kinect for Windows teknolojisiyle birlikte çocukların ilgisini daha kolay çekerek günümüz çağına uygun teknolojik eğitimler vererek çocukların hem gelişimine katkıda bulunup hem de teknolojiye yatkın bireyler oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca eğitim sürecini kısaltarak, kısa zamanda verimli eğitimlerle sonuca ulaşmayı sağlamaktadır. Yardımcı eğitmenler raporlama sistemiyle öğrencilerin eğitimlerini daha sistematik inceleyerek öğrenci üzerinde gelişim sürecini daha net görebilmektedirler. Böylece yardımcı eğitmenlerin de iş yükünü hafifleterek daha da başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

2. Literatür Taraması

Otistik çocukların yapı itibarıyla dış dünya ile etkileşimleri ihtiyaç düzeyinde olduğundan ve çabuk sıkılma eğilimi gösterdiklerinden, eğitim süreçleri çok uzun ve verimliliği de oldukça düşük olmaktadır. Ayrıca ailelerin de bu zorlu eğitim süreciyle bireysel olarak başa çıkmaları çok mümkün olmamakla birlikte destek almaksızın verilmeye çalışılan eğitimin otistik çocuklara bir getirisi olmamaktadır. Eğitim ihtiyacı olan bireylerin sayıca çokluğu, bu alanda hizmet veren eğitmenlerin yetersiz kalmasını doğurmaktadır. Otizm eğitimi veren kurumların ülkemizdeki ihtiyacı karşılayamadığı bilinmektedir.

Otizm tedavisinde, sesli ve dokunmatik cihazların kullanımı, video bazlı iletişim kurulması ve geri bildirim alınması, robotların kullanımı, bilgisayar destekleri komutların kullanımı ve sanal gerçekliğin uygulanması [4] tedavi sürecini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Bu kapsamda günümüze kadar yapılmış olan başlıca interaktif terapi uygulamaları aşağıda özetlenecektir.

NOESIS [5] Amerika Birleşik Devletleri'nde otizm eğitimi için tasarlanmış bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. İstatistiki olarak 150 çocuktan 1'i (94 erkekten 1'i) otistik doğar, buna göre her 20 dakikada bir otistik çocuk doğmaktadır ve Amerika'da 1.5 milyon otistik vardır. Etkili iletişim için yetersiz olan çocuk sayısı otistiklerin %50'sidir. NOESIS sistemi geliştirilen bu materyal, yenilikçi teknolojiyi kullanarak her çocuğun özelliğine göre kendini günceller, senaryoları genişletilebilir, eğitim malzemeleri genişletilebilir, gerçek dünyadaki bilgileri birleştirerek otistik insanın anlayışını yakalar ve öğrenme ritmini ayarlar. Hazırlık aşamasında, eğitim aşamasında ve ileriye yönelik optimizasyon çalışmasında eğitime yardımcı olur ve otistiklerin eğitiminde bir fırsat sağlanmasına katkıda bulunur. Ayrıca mali olarak bakıldığında yıllık otistiklere Amerika'da 90.000.000.000\$ harcama yapılmaktadır. Bu maliyeti erken tanı ve müdahaleyle 2/3 oranında azaltabilmesi amaçlanmaktadır.

Robotların eğitim aracı olarak kullanıldığı bir başka araştırmada [6] klinikte gerçekleştirilen gözlemler sonucu çocuklarla robot arasındaki ilişkinin çocuğun motivasyonunu arttırdığını gözlemlenmiştir. Tedavi sonrasında ise (robot yok olduğunda) tekrarlayıcı davranışlar azalmış ve oyuncak paylaşımı gibi daha önce gözlenmemiş birkaç önemli davranışlar gözlenmiştir. Bu sayede şunu anlayabiliriz ki

büyük bir takım ile (terapistler, bakıcılar ve eğitmenler) birlikte koordine çalışma sonucu geliştirilen terapide robot ara yüzünün kullanılmasıyla otistik çocukların davranışlarında keskin farklılıklar olduğu gözlenmektedir.

Daha basit ve daha etkin uygulamalar tablet ve telefon gibi mobil cihazlar üzerinde uygulanabilmekte [7] ve bu uygulamaların tedavi merkezleri dışında geçen zamanlarda evde kullanılabilmesi etkili arttırmaktadır.

Sanal oyunların [8] otistik bireyler üzerindeki etkilerini araştıran bir başka çalışmada test sonuçları oldukça ümit verici olarak sunulmaktadır. Bazı otistik çocukların diğer bireyler ile oynamak yerine sanal oyunları tercih ettiği ve eğitim harici istenmeyen davranış tekrarlarının ve depresyonun azaldığı görülmektedir.

Bir başka çalışmada [9] otistik çocukların mekanik penguen bir robot ile eğitimi gerçekleştirilmiştir. Robotun kafasını hareket ettirmesi ve kanat çırpması duyguların ifadesinde kullanılmıştır. Bireyin yüz ifadesi, robotun üzerindeki kameralar ile algılanmakta ve görüntü işleme teknikleri kullanılarak ruh hali analizi yapılmaktadır. Kişisel duruma dayalı yapılan oyunlar etkileşimi kuvvetlendirdiği ispatlanmıştır.

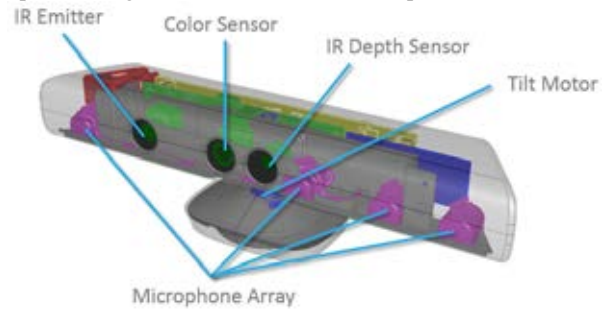
3. Sistem Tasarımı

Projede eğitim, oyun, kalibrasyon, kontrol ekranı, kayıt işlemi, giriş işlemlerinin gereksinim ve senaryoları modüllere göre farklılık göstermektedir. Eğitimin kurgusu ve oyunun kurgusu birbirine benzerken, diğer yapıların kurgusu birbirinden ayrılmıştır. Bu bölümde öncelikle sistem bileşenleri anlatılacak olup, sonrasında sistemin sunduğu eğitim ve oyunlar hakkında kısa bilgiler verilecektir.

3.1. Sistem Mimarisi

Sistem SQL Server veri tabanı yönetim sistemi ve .Net framework 4.5 barındıran tüm bilgisayarlarda çalışabilmektedir. Sistemin anahtar unsuru Kinect kamerasıdır. Kinect for Windows 3 adet sensörlü bulunan (kızıl ötesi, renk, derinlik), motora ve mikrofonlara sahip olan güçlü algılama teknolojisi bulunan, kendi SDK'sı ile üzerinde yazılım geliştirilebilir bir kameradır.

Bu üç sensörden sağ ve sol taraftakiler 3 boyutlu derinliği algılamak için kullanılan sensörlerdir, ortada yer alan sensör ise RGB görüntü alabilen bir sensördür. 3 boyut verisi için kullanılan iki sensörden soldaki lazer projeksiyonu ile veri toplarken, sağdaki ise kızıl ötesi ışınları toplamaktadır.



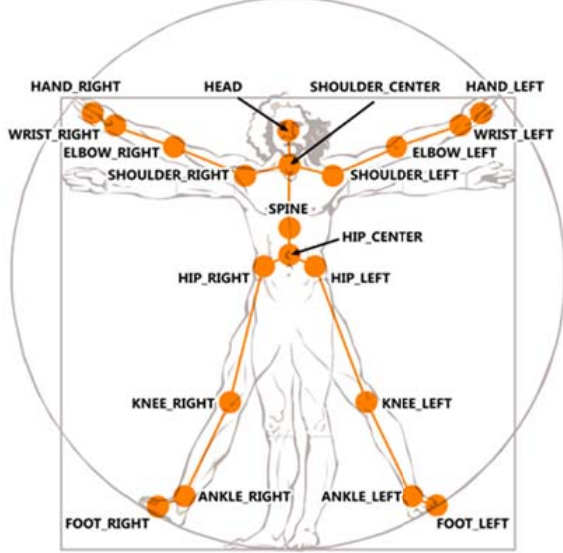
Şekil 1: KINECT for Windows Cihazı

Kinect, sensörleri vasıtasıyla gelen bilgiler sayesinde bir insanın 3 boyutlu olarak hareketlerini yakalayabilmekte, yüzünü ve sesini tanımlayabilmektedir. Bu bilgiler sayesinde aynı anda 6 kişiyi takip edebilen Kinect, bu 6 kişi içerisinde

Tıbbi Cihaz Tasarımı 1

1. Gün / 15 Ekim 2015, Perşembe

ise aynı anda sadece ikisi üzerinde hareket analizi yapabilmekte ve bu iki kişinin her birinin vücudundaki 20 kesişim noktasına ait bilgileri verebilmektedir. Kinect tarafından takip edilebilen bu 20 kesişim noktasının nereler olduğu aşağıdaki Şekil 2 üzerinde görülmektedir.



Şekil 2: KINECT Kamerası Algı Noktaları

3.2. Temel Düzen Özellikleri

Sistem kullanıcıları yönetici, öğretmen ve öğrenci olarak belirlenmiştir. Bütün roller sunucu üzerinde yetkileri dahilinde bulunun süreçleri başlatabilmektedirler. Eğitim veya oyunlara ait istatistikler TC Kimlik numaraları anahtar olacak şekilde veri tabanında tutulacaktır. Belirli sürelerde kullanıcıların başarımlarına göre görsel raporlar ile ilerlemeler analiz edilebilmektedir. Kullanıcı senaryosu diyagramı Şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil 3: Kullanıcı Senaryosu Diyagramı

3.3. Oyun ve Eğitimler

Önerilen sistem öğretici ve sınavıcı oyunlardan oluşmaktadır. Bazı oyunlara ilişkin çalışma durumları şu şekildedir;

3.3.1. Renk Tanıma

Renk Tanıma oyununda sistem öğrenciye farklı renkler gösterir. Öğrenci renklerin üzerine imleç eşleşen elini getirir ve Sistem üzerine gelinen rengi söyler. Bu eğitimin amacı öğrenciye renkleri öğretmektir.

3.3.2. Renk Seçme

Sistem öğrenciye farklı renkler gösterir (Şekil 4). Sistem seçilmesi gereken rengi söyler. Öğrenci renklerin üzerine imleç eşleşen elini getirir. Sistem öğrencinin seçtiği renk yanlış ise ses ve görüntülü hata efekti verir. Veri tabanına yanlış olarak kayıt atar. Sistem öğrencinin seçtiği renk doğru ise ses ve görüntülü başarı efekti verir. Veri tabanına doğru olarak kayıt atar. Sistem doğru yanıt bulunduğu anda eğitimi bitirir. Başarı raporlandırmasını yapar.



Şekil 4: Renk Seçme Oyunu Görüntüsü

3.3.3. Şekil Tanıma

Sistem öğrenciye farklı şekiller gösterir. Öğrenci şekillerin üzerine imleçle eşleşen elini getirir. Sistem üzerine gelinen şekli söyler.

3.3.4. Hayvan Seçme

Sistem öğrenciye farklı hayvanlar gösterir (Şekil 5). Sistem seçilmesi gereken hayvanı söyler. Öğrenci hayvanların üzerine imleçle eşleşen elini getirir. Sistem öğrencinin seçtiği hayvan yanlış ise ses ve görüntülü hata efekti verir. Veri tabanına yanlış olarak kayıt oluşturur. Sistem öğrencinin seçtiği hayvan doğru ise ses ve görüntülü başarı efekti verir. Veri tabanına doğru olarak kayıt oluşturulur. Sistem doğru yanıt bulunduğu anda eğitimi bitirir. Başarı raporlandırmasını yapar.



Şekil 5: Hayvan Seçme Oyunu Görüntüsü



4. Sonuçlar

Proje, otistik bir çocuğun renkleri fark edip ayırt edebilme, cisimlerin şekillerini fark edip ayırt edebilme, hayvanları fark edip ayırt edebilme ve bir noktaya bir işe odaklanabilme yeteneklerini seviye bazlı olarak geliştirebilir aşamadır.

Projenin kurgusu iki boyutlu bir yapıda olup, eğitmenin kolaylıkla kullandığı bir kontrol ekranı tarafından öğrencinin yapması gereken uygulamaları kontrol imkanı sağladığı gibi, otistik bir çocuğun kafasını karıştıracak butonlar menüler gibi elementleri öğrencinin görmemesi sağlanarak sadece eğitimine yönelik gerekli uygulamayı yapacağı ikinci bir ekran sayesinde zihinsel ve bedensel gelişimi sağlanabilmektedir.

Bu projedeki amaç eğitim aşamalarını hızlandırıp, otistik çocukların eğitimine yardımcı olmaktır. Bu set hem aileler hem de eğitim kurumları tarafından rahatlıkla kullanıma uygun olarak tasarlanmıştır. Aile ve eğitim kurumlarına eğitimlerde daha da kolay aşama kaydedebilmeleri için set içerisinde seviye ve bölüm tabanlı eğitimler ve oyunlar mevcuttur. Sistemin içerisinde görsel, işitsel ve bedensel gelişimleri destekler eğitimlere ağırlık verilmiştir.

Geliştirilen sistem otistik çocukların kullanımına açılarak, teorideki gelişim amacı bir grup denek üzerinde kullanacak ve eğitime katkısı terapist yorumları ile ispat edilerek bir dergi çalışmasında detaylandırılacaktır.

5. Teşekkür

Projenin ilk sürümünün geliştirilmesinde önemli görevleri üstlenen değerli öğrencilerim Mahmut Karatay ve M. Burhaneddin Bakar'a teşekkürlerimi sunarım.

6. Kaynakça

- [1] Mary Randolph-Gips "Autism: A Systems Biology Disease" 2011 First IEEE International Conference on Healthcare Informatics, Imaging and Systems Biology, sayfa:359-366.
- [2] TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Nisan 2013
- [3] KINECT for Windows Resmi Sitesi : <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- [4] Tina R. Goldsmith, Linda A. LeBlanc "Use of Technology in Interventions for Children with Autism" Journal of Early and Intensive Behavior Intervention, Volume 1, Issue Number 2, 2004
- [5] Jason Vittorias, Panagiotis Petrantonakis, Dimitris Bolis, Alexandra Tsiligkyri, Vasiliki Kosmidou, and Leontios J. Hadjileontiadis "NOESIS: An Enhanced Educational Environment for Kids with Autism Spectrum Disorders" Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008
- [6] Michael A. Goodrich, Mark Colton, Bonnie Brinton, Martin Fujiki, J. Alan Atherton, and Lee Robinson, Daniel Ricks, Margaret Hansen Maxfield, Aersta Acerson "Incorporating a Robot into an Autism Therapy Team" IEEE Expert / IEEE Intelligent Systems - EXPERT , vol. 27, no. 2, pp. 52-59, 2012
- [7] Helena Song Sook Yee "Mobile technology for children with Autism Spectrum Disorder: Major trends and issues" 2012 IEEE Symposium on E-Learning, E-Management and E-Services (IS3e)
- [8] Loo Weilun, Mohan Rajesh Elara, Edgar Martinez Alonso Garcia "Virtual Game Approach For Rehabilitation In Autistic Children" 8th International

Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS) 2011

- [9] Laurie Dickstein-Fischer, Elizabeth Alexander , Xiaoran Yan, Hao Su, Kevin Harrington, and Gregory S. Fischer "An Affordable Compact Humanoid Robot for Autism Spectrum Disorder Interventions in Children" 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS Boston, Massachusetts USA, August 30 - September 3, 2011