

## Kinect Kullanarak Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Amaçlı Oyun Tasarımı Game Design for Physical Therapy and Rehabilitation Using Kinect

Hüseyin Erdoğan, Hazım Kemal Ekenel

Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
{erdoganh, ekenel}@itu.edu.tr

### Özetçe

*Bu bildiride oyunlaştırma kavramı temel alınarak tasarlanan, fizik tedavi ve rehabilitasyon hastalarına yönelik, aynı zamanda egzersiz amaçlı da yararlanılabilecek bir oyun tanıtılmıştır. Bu oyunun tasarımındaki temel amaç zor ve sıkıcı olabilecek fizik tedavi ve egzersiz hareketlerini hastalara ve genel kullanıcıya daha eğlenceli bir şekilde yaptırmaktır. Oyun, Unity oyun motoru ve Kinect donanımı kullanılarak tasarlanmıştır. Kinect kullanıcının eklem noktalarının koordinatlarını elde etmek için kullanılmıştır. Bu sayede kullanıcının belirlenen hareketi hangi oranda yaptığı hesaplanmıştır. Tasarlanan oyunun ana teması labirenttir. Kullanıcı vücut hareketleri ile oyundaki karakteri kontrol ederek labirentten çıkarmaya çalışmaktadır. Ayrıca karakterin labirent içerisinde ilerleyebilmesi için oynaması gereken üç oyunun farklı seviyeleri bulunmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler** — kinect; oyun; rehabilitasyon; hareket algılama; egzersiz

### Abstract

*In this paper, we present a game, which is designed according to gamification concept for rehabilitation patients. This game can also be used for physical exercising. Main motivation for designing this game is making rehabilitation gestures, which might be boring and difficult, more enjoyable for patients and common users. The game is designed by using Unity game engine and Kinect hardware. Kinect is used for taking joint coordinates from user. Using the extracted features, we calculated if user makes the correct gesture. Main theme of designed game is maze. User can control the character in the game with body motions in order to find the exit of the maze. Also there are different games in the maze and the user have to play different levels of these games to proceed in the maze.*

**Keywords** — kinect; game; rehabilitation; gesture recognition; exercise

### 1. Giriş

Günümüzde oyunlaştırma fikri birçok alanda kullanılmaktadır. Bu sayede zorlanarak ya da sıkılarak yapılan uygulamalar daha

eğlenceli hale getirilebilmektedir. Kullanıcı hareketlerini algılamaya yardımcı olan donanımların artması sayesinde vücut hareketleri de oyunlarda kullanılabilecek veriler haline gelmiştir. Bu donanımlardan bir tanesi de Kinect'dir. Kinect donanımından evlerde ve kliniklerde rehabilitasyon amaçlı faydalanılabilmektedir [1]. Ayrıca Kinect donanımı kalp krizinden sonraki iyileşme aşamalarında olduğu gibi fizik tedavi dışındaki tıp alanlarında da kullanılabilmektedir [2]. Bu çalışmalar doğrultusunda, Kinect kullanarak rehabilitasyon ve fizik tedavi hastalarına yönelik, aynı zamanda egzersiz amaçlı da kullanılabilecek bir oyun tasarlanmıştır. Oyunun geliştirilmesi aşamasında Unity oyun motoru kullanılmıştır. Unity oyun motorunun seçilmesinde, son zamanlarda bu oyun motorunun önemli ölçüde ilerleme kaydetmesi, oyun tasarımında kullanılabilecek birçok paketinin bulunması ve Kinect ile direkt bir bağlantının kurulabiliyor olması gibi etkenler önemli rol oynamıştır.

Oyunun ana teması labirent olarak düşünülmüştür. Kullanıcı oyundaki karakteri kontrol ederek labirentten çıkmaya çalışmaktadır. Labirent içerisinde ilerleyebilmek için oynanması gereken ve farklı zorluk seviyelerine sahip üç tane farklı oyun tasarlanmıştır. Bunlar Meyve, Müzik ve Kutu oyunlarıdır. Meyve oyunu kol gelişimini sağlamak ve vücut koordinasyonunu arttırmak amacıyla tasarlanmıştır. Müzik oyunu rehabilitasyon ve egzersiz hareketlerinin birebir olarak oyun içerisinde kullanılması için tasarlanmıştır. Ayrıca müzik tabanlı oyunların kullanıcıya daha eğlenceli gelebileceği düşünülmüştür. Kutu oyunu ise kısmen hafıza gelişimine katkı sağlamak, temel olarak ise vücut koordinasyonunu sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Meyve oyununda kullanıcı yukarıdan gelen meyve objelerini oyun içerisinde bulunan bir sepet modeli yardımı ile toplamaya çalışmaktadır. Kullanıcı sepeti sağ ya da sol kolunu kaldırarak kontrol etmektedir. Müzik oyununda kullanıcı yukarıdan gelen kutuların üzerinde bulunan hareketleri belirli bir alan içerisinde yapar ise puan kazanmaktadır ve ayrıca harekete tanımlı olan nota çalmaktadır. Kutu oyununda ise kullanıcı oyun sahnesinde bulunan ve üzerlerinde yapılması gereken hareketlerin bulunduğu kutular görmektedir. Kullanıcı oyun sırasında belli bir süreliğine açılan kutunun üzerinde bulunan hareketi yaparsa puan kazanmaktadır.

Tasarlanan oyunların tanıtımı amacıyla hazırlanan videoya <http://web.itu.edu.tr/eknel/BildiriVideo.mp4> adresinden ulaşılabilir.

## 2. Benzer Çalışmalar

Virtual Rehab, Kinect kullanılarak rehabilitasyon hastalarına yönelik tasarlanmış popüler uygulamalardan biridir. Oyun teknolojisini kullanarak klinik ortamında hastaların rehabilitasyon hareketlerini yapmalarını ve elde edilen verilerin analiz edilmesini sağlayan bir projedir [2]. Virtual Rehab “Neurodegenerative” hastalıklarına ve “Neuromuscular”, “Neurovascular” düzensizliklerinin iyileştirilmesinde yardımcı olmaktadır [3]. Proje aynı zamanda Microsoft Azure sistemini kullanarak alınan verileri sorumlu doktorlara yönlendirerek doktorun verileri analiz etmesini sağlamaktadır [3].

Bir başka Kinect ile rehabilitasyon hastalarına yönelik yapılan proje ise Jintronix'tir [4]. Jintronix sanal gerçeklik oyun sistemini, hareket algılama ve kanıta dayalı tedavi sistemlerini birleştirerek rehabilitasyon hareketlerini eğlenceli ve etkili bir hale getiren bir sistemdir [4]. Virtual Rehab sisteminde olduğu gibi bu sistemde de kullanıcı verileri uzmanlar tarafından değerlendirilip hastaya etkili geri bildirimler verilmektedir. Hareket algılama kısmında Kinect'ten yararlanılmıştır. Günlük egzersizlerle oyun teknolojisini birleştirerek kullanıcının egzersizlere devam etme konusundaki motivasyonunu arttırmak hedeflenmektedir [4].

Bu bildiride sunulan oyunun benzer çalışmalardan farklılıkları bulunmaktadır. Temel fark tasarlanan oyunun belirli bir temasının bulunmasıdır. Proje kapsamında tasarlanan oyunun ana teması olan labirent sayesinde oyunlar arasında bir bağlantı kurulmaktadır. Labirentteki her oyun farklı egzersiz amaçlı kullanılabilir. Bir diğer fark ise proje kapsamında tasarlanan oyunların, Unity ve indirilen oyun paketleri sayesinde benzer çalışmalara oranla oyun alanında daha gelişmiş olmasıdır.

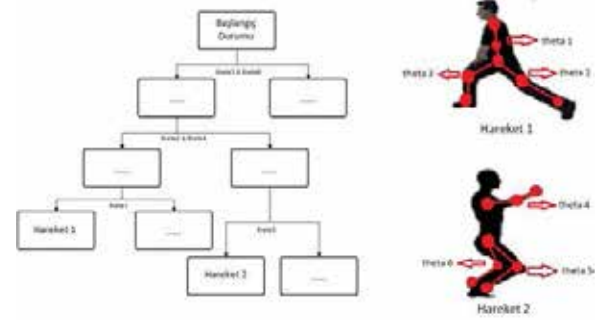
## 3. Hareket Algılama

Kinect'in derinlik sensörünün yardımıyla kullanıcıların vücudundaki 20 eklem noktasının üç boyutlu uzayda koordinat noktaları elde edilmektedir [1]. Bu koordinatlar geliştirilen hareket algılama yöntemiyle işlenerek, fizik tedavi hareketinin hangi başarımda yapıldığı ölçülmüştür.

Araştırılan bazı hareket algılama yöntemleri arasında yapay sinir ağları, destek vektör makineleri ve Gauss karışım modelleri bulunmaktadır [5, 6]. Bu yöntemler ile hareket algılama konusunda yüksek başarımlar elde edilebilmektedir. Yalnız, bu yöntemlerin eğitimi için gürültüden arındırılmış ve hareketleri iyi bir şekilde ifade eden bir hareket veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır. Tasarlanan oyunda birçok farklı egzersiz hareketleri kullanıldığı için hazırlanması gereken veri tabanının kapsamı artmıştır. Bu nedenle hareket algılamada diğer yöntemler kadar hassas olmayan fakat diğer yöntemlerden farklı olarak bir veri tabanına ihtiyaç duymayan kural tabanlı karar ağacı yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemle oluşturulan ağacın köklerinde tanımlı hareketler bulunmakta ve düğümlerinde ise hangi yönde ilerleneceğine karar vermeyi sağlayan Kinect'ten alınan pozisyon bilgileri bulunmaktadır [5]. Bu bildiride tanıtılan oyun içerisinde ise düğümlerde sadece pozisyon bilgileri kullanmak yerine eklem arası açılar kullanılmıştır. Bu açılar hareketlerin durumuna göre seçilen 3 eklem noktası arasındaki açıdır. Bu sayede açıların kişiden kişiye değişme ihtimali pozisyon değerlerine göre daha az olduğundan tutarlılık artmıştır.

Oyunların oynanış deneyiminin üst düzeyde tutulması için kullanıcının belirli hareketi tam anlamıyla yapmasa bile kabul edileceği bir sistem düşünülmüştür. Bu yüzden kural tabanlı karar ağacı yönteminin hareket algılamada kullanılması hem işlem yükü, hem başarımlar açısından en uygun yöntem olarak bulunmuştur.

Oyunda kullanıcının eklem noktaları arasındaki açılar Unity'ye bir fonksiyon olan ve her 0,02 saniyede çalışan “Update” fonksiyonunu içerisinde güncellenmektedir. Daha sonra bu açılar hareket kontrolleri için oluşturulan ağaçların düğümlerindeki açılar ile karşılaştırılıp hareketin yapıp yapılmadığı anlaşılabilir. Şekil 1'de bu amaçla oluşturulmuş örnek bir ağaç görülebilmektedir.



Şekil 1: Kural Tabanlı Karar Ağacı yöntemi ile iki farklı hareket için oluşturulan ağaç [8, 9]

## 4. Oyunun Tanıtımı

Oyunun başlangıcında kullanıcı Şekil 2'de gösterilen ekran ile karşılaşmaktadır. Kullanıcının oyuna başlayabilmesi için Şekil 2'deki hareketi yapması gerekmektedir.



Şekil 2: Oyunun giriş ekranı

### 4.1. Ana Menü

Kullanıcı oyuna başladıktan sonra Şekil 3'teki ana menü ekranını görmektedir.



Şekil 3: Oyunun ana menüsü

Kullanıcı sol elini sağa ya da sağ elini sola kaydırıp küpü döndürerek menüdeki seçenekleri görebilmektedir. Menüde beş seçenek bulunmaktadır bunlar:

## Tıbbi Cihaz Tasarımı 4

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

- SOLVE MAZE
- FRUIT GAME
- MUSIC GAME
- BOX GAME
- EXIT

Kullanıcı sağ ya da sol elini yukarıdan aşağı kaydırarak bu seçeneklerden birini seçebilmektedir. Kullanıcı küçük oyunlar olan Meyve, Müzik ve Kutu oyunlarını ana menüden en yüksek skora ulaşmak amacıyla istediği zaman oynayabilmektedir. Kullanıcı yine bu menüden projenin asıl teması olarak düşünülen labirent oyununu da seçebilmektedir. Meyve, Müzik ve Kutu oyunları aynı zamanda labirent oyunu içerisinde farklı zorluklarda bulunmaktadır.

### 4.2. Labirent Oyunu

Kullanıcı ana menüden “SOLVE MAZE” seçeneğini seçtikten sonra labirent oyunu açılmaktadır. Labirent oyunu başladıktan sonra karakter en son nerede kalmış ise orada tekrar oluşturulmaktadır. Oyundaki karakterin ileriye gitmesi için kullanıcının iki kolunu omuz hizasına kadar kaldırması gerekmektedir. Kullanıcının sağa veya sola dönmesiyle karakterde sağa veya sola dönmektedir.

Kullanıcının labirent oyunu içerisinde ilerleyebilmek için Meyve, Müzik ve Kutu oyunlarını labirent içerisinde bazı noktalarda oynaması gerekmektedir. Bu yerler Şekil 4’te görülebilmektedir.



Şekil 4: Labirentin kuş bakışı görüntüsü

Labirentin sonuna yaklaştıkça oyunların zorluk seviyesi artmaktadır. Labirentte bulunan oyunları oynayabilmek için Şekil 5’te görüldüğü gibi karşılaşılan küpün etki alanına girmek gerekmektedir.



Şekil 5: Labirent oyunundan bir görüntü

Oyun içerisinde Şekil 6’da görüldüğü gibi menü ekranı da bulunmaktadır. Menü ekranının açılması için başlangıçta olduğu gibi kullanıcının kollarını kaldırması gerekmektedir.



Şekil 6: Labirent oyunundaki menü küpü

Menü ekranında 3 seçenek bulunmaktadır bunlar:

- RESUME
- MAP
- MAIN MENU

Bu seçeneklerden “RESUME” oyuna devam etmeyi, “MAP” iki saniye boyunca haritada oyuncunun bulunduğu bölümü göstermeyi, “MAIN MENU” ise ana menüye dönmeyi sağlamaktadır.

### 4.3. Labirent İçerisinde Kullanılan Oyunlar

#### 4.3.1. Meyve Oyunu

Bu oyunda kullanıcı oyun içerisinde bulunan sepeti kontrol ederek meyveleri toplamaktadır. Sepetin kontrolleri kullanıcıdan Kinect ile alınan koordinatların işlenmesiyle yapılmaktadır. Kullanıcı sağ elini kaldırınca sepet sağa, sol elini kaldırınca sola gitmektedir. Kullanıcı her bir meyve modelini sepet yardımı ile topladığında toplam puana 10 puan eklenmektedir. Oyun içerisinde taş modeli de bulunmaktadır ve kullanıcı bu modeli sepet ile aldığında 20 puan kaybetmektedir. Oyuna ana menüden girilebildiği gibi labirent oyunu içerisinde de oynanabilmektedir. Labirent oyunu içerisinde ilerledikçe bu oyunun artan zorluk seviyeleri ile karşılaşılmaktadır. Zorluk seviyesinin artırılması meyvelerin yukarıdan gelme hızı artırılarak yapılmıştır. Oyundan bir görüntü Şekil 7’de görülebilir.



Şekil 7: Meyve oyunundan bir görüntü

#### 4.3.2. Müzik Oyunu

Bu oyun içerisinde 8 tane hareket bulunmaktadır. Bu hareketler Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8: Müzik oyununda kullanılan hareketler [8, 9]

Bu hareketler oyundaki karelerin üzerinde bulunmaktadır ve bu kareler oyun içerisinde yukarıdan aşağıya doğru akmaktadır. Kullanıcı yukarıdan gelen bu hareketleri Şekil 9’da görüldüğü gibi kırmızı alan içerisinde yaparsa puan almaktadır. Ayrıca her harekete tanımlı olan nota hareket kırmızı alan içerisinde yapılırsa çalmaktadır. Bu oyunda da labirent oyunu içerisinde ilerledikçe farklı zorluk seviyeleri ile karşılaşılmaktadır. Zorluk seviyesinin artırılması için üzerinde



## Tıbbi Cihaz Tasarımı 4

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

rehabilitasyon ve egzersiz hareketleri bulunan karelerin yukarıdan gelme hızı artırılmıştır.



Şekil 9: Müzik oyunundan bir görüntü

### 4.3.3. Kutu Oyunu

Oyun içerisinde 6 tane kutu bulunmaktadır. Bu kutular Şekil 10'da görülebilir. Bunların pozisyonlarına göre üzerlerindeki hareketler şöyledir: sol üstte "Sol eli kaldır", sol altta "Sağ eli kaldır", orta üstte "Kafayı sola yatır", orta altta "Kafayı sağa yatır", sağ üstte "Sol ayağı kaldır" ve sağ altta "Sağ ayağı kaldır".



Şekil 10: Kutu oyunundan bir görüntü

Oyun sırasında bir kutu belli bir olasılıkla açılmakta ve bir süre açık kalmaktadır. Bu süre içerisinde kullanıcı kutunun içerisinde Şekil 11'de gösterilen bomba ya da para objesinin bulunduğunu görmektedir. Eğer kullanıcı kapağı açılan kutu üzerindeki hareketi yaparsa ve kutu içinde para objesi var ise kullanıcı 10 puan almaktadır. Eğer kutu içerisinde bomba objesi var ise 20 puan kaybetmektedir.



Şekil 11: Kutu oyununda kullanılan para ve bomba objeleri

Oyuna ana menüden girilebildiği gibi labirent oyunu içerisinde de oynanabilmektedir. Yine bu oyunda da labirent oyunu içerisinde ilerledikçe farklı zorluk seviyeleri ile karşılaşmaktadır. Zorluk seviyesinin artırılması için kutuların açık kalma süreleri kısaltılmıştır.

## 5. Sonuçlar

Oyun deneyimi için bir kullanım testi yapılmıştır. Kullanıcı testine 8 kişi katılmış olup, katılan bireyler 20-25 yaş aralığındadır. Test için sorulan sorular ve alınan cevaplar Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu soruların seçilme sebebi kullanıcının oyunu ne kadar sevdiğini ya da oynarken ne kadar zorlandığını kontrol etmektir.

Tablo 1: Yapılan kullanıcı deneylerinin sonuçları (1: Çok Kötü, 5: Çok İyi)

	Oyun ilgisi çaktı	Menü anlaşılabilir	Oyunun nasıl oynanacağını yardım almaya ihtiyacımdır	Gelecek defa uygulamayı nasıl kullanacağımı biliyorum	Oyunu tekrar oynamak isterim
1. Kullanıcı	4	3	2	4	5
2. Kullanıcı	4	4	3	5	5
3. Kullanıcı	5	3	1	5	5
4. Kullanıcı	5	4	2	4	4
5. Kullanıcı	5	4	2	5	5
6. Kullanıcı	4	2	1	4	5
7. Kullanıcı	5	3	3	5	4
8. Kullanıcı	5	4	2	5	5
Ortalama	4.6	3.4	2.0	4.8	4.8

Kullanıcı testi sonucunda kullanıcıların oyunları anlamakta başta zorlandığı fakat belirli bir süre oynadıktan sonra kısmen öğrendikleri anlaşılmıştır. Ayrıca deneye katılanların çoğu projeyi ilgi çekici bulmuş ve oyunları tekrar oynamak istediklerini bildirmişlerdir. Bunda sanal bir ortamda karakter kontrollerinin tamamen kullanıcı hareketlerine bağlı olmasının önemli bir etkide bulunduğu söylenebilir [7].

Gelecek çalışmalarımızda hareket algılama aşamasında Kinect dışında, örneğin bir rehabilitasyon robotu ile, bir donanım kullanılacak ve geliştirilen oyunlar entegre edilecektir.

## Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 113E067 numaralı, "Görme Engellileri Sosyal Etkileşimlerinde Destekleyici Yapay Görme Sistemi" projesi ve AB 7. Çerçeve Programı Marie Curie FP7 entegrasyon desteği kapsamında yürütülmüştür.

## 6. Kaynakça

- [1] Davaasambuu, E. Chiang, C. Chiang, J. Chen, Y. ve Bilgee. S., "A Microsoft Kinect based virtual rehabilitation system", *The International Conference FITAT*, 2012
- [2] Labelle, K., "Evaluation of Kinect joint tracking for clinical and home stroke rehabilitation tools thesis", 2011
- [3] Virtual Rehab, *Virtual Rehabilitation Systems*, <http://www.virtualrehab.info/>, 2014 [Eylül 9, 2015].
- [4] Jintronix, *Kinect Rehabilitation Software*, <http://www.jintronix.com/> [Eylül 9, 2015].
- [5] Patsadu, O. Nukoolkit, C. ve Watanaba, B., "Human Gesture Recognition Using Kinect Camera", King Mongkut's University of Technology Thonburi, *International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering*, 2012.
- [6] Song, Y. Gu, Y. Wang, P. ve Li, A., "A Kinect Based Gesture Recognition Algorithm Using GMM and HMM", School of Information Science and Technology, *International Conference on Biomedical Engineering and Informatics*, 2013.
- [7] Herbelin, B. Ciger, J. ve Brooks, L., "Customization of gaming technology and prototyping of rehabilitation applications", 2008.
- [8] Ermiş, N., *Ortopedi ve Travmatoloji*, "Kalça Egzersizleri", [http://nurullahermis.com/kalca\\_egzersizi-detaylar-92.aspx](http://nurullahermis.com/kalca_egzersizi-detaylar-92.aspx) [Eylül 14, 2015].
- [9] Ermiş, N., *Ortopedi ve Travmatoloji*, "Kalça Egzersizleri", [http://nurullahermis.com/kalca\\_egzersizi-detaylar-92.aspx](http://nurullahermis.com/kalca_egzersizi-detaylar-92.aspx) [Eylül 14, 2015].