

ALS HASTALARI İÇİN KINECT İLE BEYİN DALGASI KONTROLLÜ AKILLI OTOMASYON SİSTEMİ

KINECT BRAIN WAVES WITH CONTROLLED SMART AUTOMATION SYSTEM FOR ALS PATIENTS

Uğur Kantekin¹, Uğur Aytekin², Büşra Alaybeyoğlu³, Serap Çekli¹

¹ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Maltepe Üniversitesi

ugur@ugurkantekin.com, uur.aytekin@gmail.com, serapcekli@maltepe.edu.tr

² Yazılım Mühendisliği Bölümü
Maltepe Üniversitesi
busra.alaybeyoglu@hotmail.com

Özetçe

Günümüzde insanların günlük yaşamına etki eden akıllı otomasyon sistemleri sıklıkla çalışılmakta ve üretilmektedir. Bu çalışmada ALS hastalarının bu sistemleri ev ortamında ister hastanelerde isterse bir tekerlekli sandalyede kullanmasını sağlanarak bu hastalar ihtiyaçlarına göre cevap verebilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu çalışmalar genellikle sağlıklı insanlar için gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada engelli ve felçli hastalar için akıllı sistem önerilmiştir. Yapıda Emotive aygıtı, Kinect One ve Arduino Yün mikro denetleyici birlikte çalıştırılarak akıllı otomasyon sistemi oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler — EEG, beyin dalgası sensörü, kinect göz algılaması, emotive aygıtı

Abstract

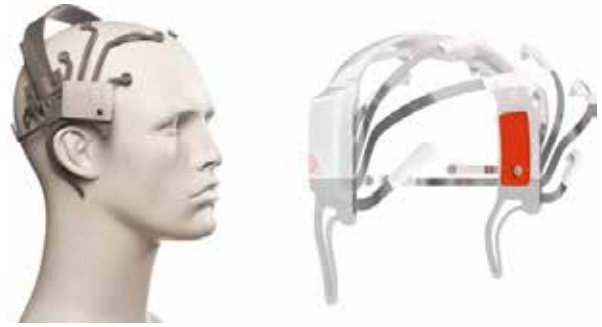
Nowadays, smart automation systems which directly affect people's life styles are being studied and designed frequently. These studies are carried out in a home environment, hospital or wheelchair to satisfy user's needs effectively. But these studies mainly focused on the healthy people. In this study a smart home automation system is proposed for ALS patients, orthopedic disabilities. In this work, Emotive device, Kinect One and Arduino Yün microcontroller were used to establish automation system which will render especially disabled people's daily life more safely and practically while they are at home.

Keyword — EEG, beyin dalgası sensörü, kinect tracking eyes, emotive device

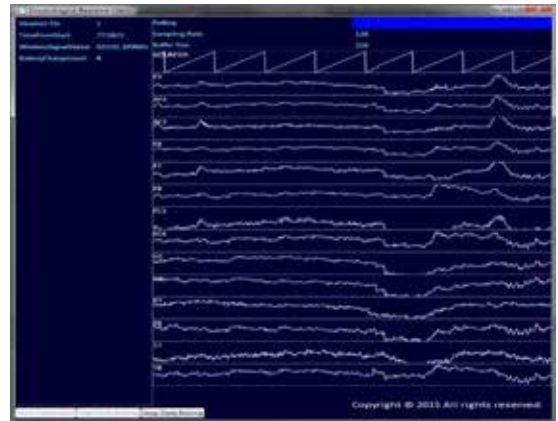
1. Giriş

Fiziksel engel, hastalık ve yaşlılık, engelli olma durumunu tanımlayan üç kategoriye ifade eder. Amyotrofik lateral skleroz (ALS), sinir sistemimize ait bir hastalıktır. Hastalık, merkezi sinir sisteminde, omurilik ve beyin sapı adı verilen bölgede motor sinir hücrelerinin (nöronların) kaybindan ileri gelir.

Bu yüzden ALS hastaları diğer engelli hastalara göre kontrolü daha zordur. İşte bu otomasyon sistemlerinde genellikle temassız görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır [1]. Ayrıca çalışma sisteminde ise beyin sinyallerini kontrol eden ve yorumlamayı sağlayan Emotive firmasının tarafından üretilen EPOC başlığı kullanılmıştır.



Şekil 1: Emotive aygıtı yapısı



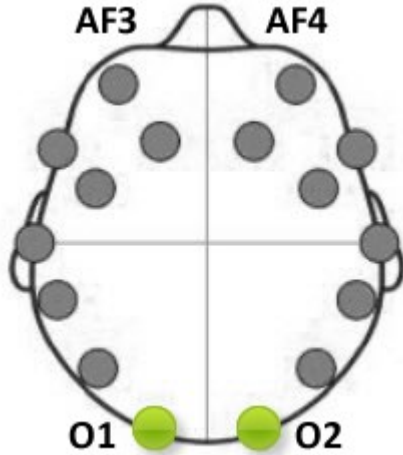
Şekil 2: Emotive aygıtıyla EEG dalgalarının sınıflandırılması ve okunması

Tıbbi Cihaz Tasarımı 3

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

Şekil 2'de görülen WCF teknolojisiyle arayüz programımız sayesinde emotive istemcisi vasıtası ile önceden tanımlanan temel düşünce komutlarının (kapıyı aç, çekmeyi, sağ, sola döndürmeyi vb. düşünme) eğitimini kişi kendi kendine yapabilmekte ve her bir komutu gerçekleştirmedeki başarı oranı görülebilmektedir. Gerçekleştirilen bu eylemler sonucu bilgisayara istenen komutlar verilebilmekte kablosuz bağlantı üzerinden dış ortama aktarılabilir [2]. Program, sinyal bilgilerinin tekrarlanmış olup olmadığını algılayıp eğer tekrarlanmış ise kayıtlı olduğu bilgisini geri vermektedir. Bu durumda Şekil 3'teki gri renkte olan sensörlerin değişimine bakılmayıp yeşil renkte olan sensörlerin değişimi incelenebilir. Şekil 4'de (programda kullanılan bazı sensörlerin sinyal aralıkları) ayrıntılı gösterilmektedir [3].

Emotiv EEG Sensörleri
AF3: Dikkat
AF4: Yargı
O1: Görsel işleme
O2: Görsel işleme



Şekil 3: Emotive EEG aygıtındaki O1 ve O2 algılayıcıların lokasyonu

α	7-14 Gz		rahatlama, göz kapama
β	15-30 Gz		aktif düşünme, odaklanma, sinirli

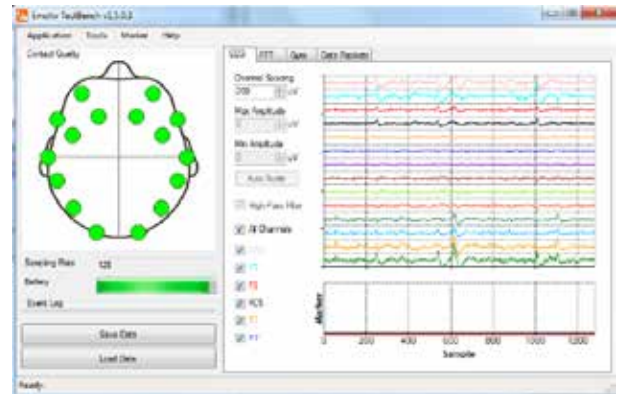
Şekil 4: O1 ve O2 algılayıcısından alınan verilerin oluşturduğu alfa beta dalga frekans aralıkları

Kinect One göz hareketlerini yaydığı ışınların durumunu kamera ve CMOS algılayıcılarla algılayarak komutlara çevirmektedir. Bu çalışmada ALS hastalığı olan insanların beyin sinyalleri kontrol edilmektedir. Kinect One ile göz hareketinin algılanarak sistem aktif hale gelir. Daha sonra emotive aygıtından gelen veriyle beraber komutun işlenmesi ile akıllı otomasyon sisteminin ihtiyaca cevap vermesi öngörülmüştür. Her bir komut için emotiv aygıtının sinyalleri yorumlanarak sisteme kablosuz ağdan gönderilmesi gerekmektedir. Komutlar ışığın yanması, kapının kapanması, sıcaklığın düzenlenmesi vb. şeklinde olabilir. Tabii ki belirlenecek komutlar kullanıcıya ve ortamın durumuna bağlıdır.



Şekil 5: Beynin belli bir düşünceye odaklanmasıyla oluşan manyetik oluşumlar

Emotive vasıtasıyla elde edilen komutların işlenmesi ve programa gönderilmesi için Kinect One aygıtı önerilmiştir [4]. Başın farklı noktalarından wireless ile alınan 16 ayrı sinyal, mimik ve düşüncelere göre değişmektedir. Emotive TestBench programı ile görüntülenmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Emotive Cihazından gelen verilerin alınması

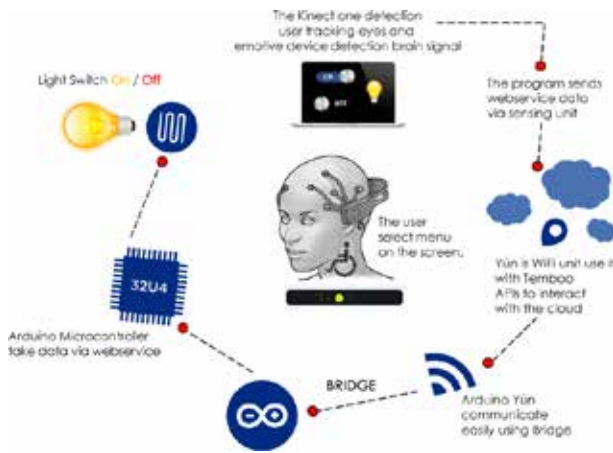
Tıbbi Cihaz Tasarımı 3

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

Akıllı otomasyon sisteminde ALS hastalarının günlük rutin işlerinin ev ortamında hızlı güvenli bir şekilde yürütülebilmesi için komutlar bir veri tabanından alınarak mikro denetleyici vasıtasıyla işlenmektedir [5]. Akıllı ev otomasyonu sisteminin yazılımı için C#, WPF, XML ve MYSQL veri tabanı ortamları kullanılmıştır. Sistemin kablosuz internet bağlantısı sayesinde bilgisayar ortamına erişim kolayca yapılabilmektedir.

2. Akıllı Otomasyon Sistemi

Sistem bir kullanıcı, bir kişisel bilgisayar, Emotive Cihazı Kinect cihazı, Arduino platformu ve gerekli bağlantılarından oluşmaktadır. Sistem yapısı Şekil 7' de görülmektedir.



Şekil 7: Engelliler için akıllı ev otomasyonu.

Sistemde engelli kişiler çeşitli hareketleri veri tabanına önceden tanımlarlar. Kinect algılayıcısı kullanıcının hareket ile verdiği konumları bilgisayara aktararak yazılım ile ilgili direktifin ne olduğunu bulur. Kablosuz bağlantı ile bu komutlar bulut programlarına erişim, internet servislerine ulaşım ya da otomasyon sisteminde ilgili işlemi yönlendirmesi için Arduino platformuna aktarılır. Arduino direktif ile ilgili işlemi gerçekleştirir.

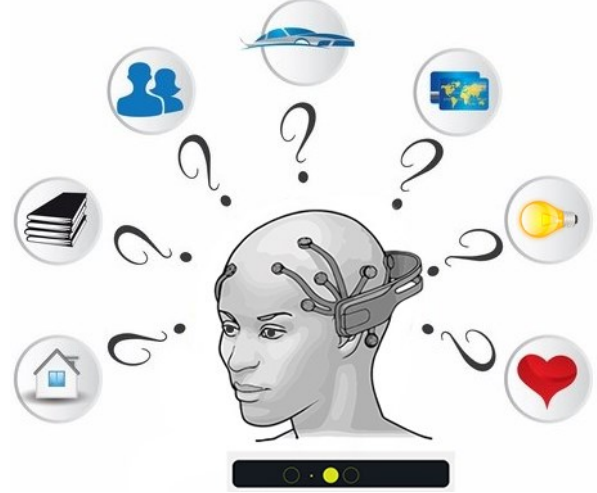
3. Kinect

Sistemin ana işleyişini sağlayan parça Microsoft firmasının ürettiği ve kamera vasıtasıyla kullanıcının hareketlerini algılayan Kinect ürünüdür. Xbox 360 için kontrolör kullanmadan oyun oynamak için tasarlanmış bu ürün Şekil 8'de görülmektedir.



Şekil 8: Kinect yapısı.

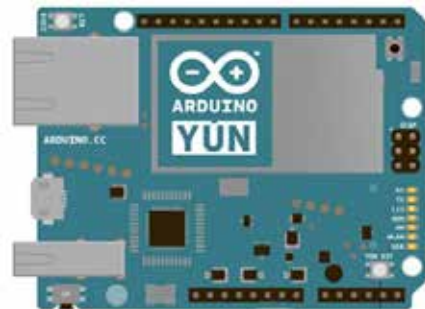
Kinect algılayıcısı optik lens barındırır ve çeşitli limitlerde çalışabilir. Yatay görüş açısı 57° ve dikey görüş açısı 43° derecedir. Kullanıcı uzaklığı en uygun durumda 0.4m ile 4m arasında olmalıdır. Kinect 5°C ile 35°C sıcaklıkları arasında düzgün çalışmaktadır. ALS hastası gözüyle hangi nesneye odaklanırsa kinectin algıladığı beraber emotive cihazı beyindeki sinyalleri odak noktası seviyesinde ise komutu verir. Sistemin düzgün çalışabilmesi için yazılan bilgisayar programının arayüzü Şekil 9' te verilmiştir.



Şekil 9: Otomasyon sistemi ara yüzü.

4. Arduino Yun

Kinect vasıtasıyla alınan komutların işlenmesi için mikro denetleyici olarak hızlı ve uyumlu bir platform olan Arduino Yun (ATmega 32u4) kullanılmıştır. Şekil 9' da Arduino Yun yapısı görülmektedir. Otomasyon sisteminde ev içinde çeşitli işlemlerin yapılması gerekmektedir. Örneğin lambaların açılıp/kapanması, sıcaklığın değiştirilmesi, kapıların açılıp/kapanması gibi gündelik işlemler engelli insanlar için zorluklar barındırabilir. Mikro denetleyici ve ev altyapısındaki çeşitli röleler ve elektronik elemanlar vasıtasıyla otomasyon sistemi içinde verilen komutlar gerçekleşir. Ayrıca projede açık kaynaklı geliştirme platformu olan Arduino Yun analog ve sayısal verileri işleyebilme, algılayıcı verilerini işleyebilme, dış çevreye çıktı verebilme özelliklerine sahiptir. [5]



Şekil 10: Arduino Yapısı



5. Sonuçlar

Bu çalışmada ALS hastalığı gibi engele sahip, ağır felçli hastaların daha güvenli ve pratik bir biçimde yaşaması için bu akıllı otomasyon sistemi önerilmiştir. Bu sistem kapsamında engelli olarak tanımlanan kişilerden ev içinde kullanabilecekleri tüm komutlar için göz hareketleriyle beraber beyin dalgalarının kontrol edilmesiyle bir dizi komutların tanımlanması gerekiyor. Bunun için de Emotive aygıtının algıladığı beyin sinyalleri yorumlanması gerekiyor. Biz bunu C# ile yazdığımız programda yorumlayıp web servisi gönderiyoruz.

Ayrıca komutların algılanması için üretim amacı oyun oynamak olan Kinect One sistemi kullanılmaktadır. Kamera ve algılayıcıların yardımıyla kullanıcının göz hareketlerinin tanımlama sistemi bulunmaktadır. Bilgisayar vasıtasıyla verilen görsel komut elektronik komuta dönüştürülmektedir.

Emotive aygıtında gelen yorumlanan verilerin Kinect One ile kullanıcının gözünden ne yapmak istediğini anlamamızı sağlıyor. Bu da tamamen düşünsel olarak sistemin düzgün bir şekilde komut vermesini sağlamaktadır.

Arduino Yun platformu önerilmiştir. Çünkü günümüzde nesnelerin interneti kavramını en kolay uygulanmasını sağlıyor. Kablosuz bağlantısı sayesinde aldığı komutları gerçekleyen bu platform, hızlı bir şekilde kullanıcının ihtiyacına cevap vermektedir. Bu önerdiğimiz sistemin geliştirilmesi ve ALS ve felçli insanların evlerinde daha aktif kullanılması ile hayat standardının yükseltilmesi öngörülmektedir. Daha da ötesi sistemin, emotive cihazı ile beyin sinyallerini herhangi bir ortamda rahatlıkla uygulanabiliyor. Verileri ortak veritabanında tutarak sistemin hangi kullanıcının profilinde kullandığını görebiliyoruz.

Bundan sonraki aşama ise komutların ev, hastanede veya bir engelli sandelyesinde uygulanması veya kablosuz veya bluetooth üzerinden işlem görmesidir. Sistemin taşınabilir boyutlarda olması da kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Kaynakça

- [1] Uğur Kantekin, Uğur Aytekin, Cengiz Polat Uzunoğlu ve Serap Çekli, Engelliler için Ev Otomasyon Sistemi Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi (pp. 117-119), 2014
- [2] Touchless Interaction in Medical Imaging. *Microsoft Research*. [Online] Microsoft. [Cited: 04 15, 2013.] <http://research.microsoft.com/enus/projects/touchlessinteractionmedical/>.
- [3] Al Moubayed, S., Beskow, J., Skantze, G., & Granström, B. (2012). Furhat: a back-projected human-like robot head for multiparty human-machine interaction. In *Cognitive Behavioural Systems* (pp. 114-130). Springer Berlin Heidelberg.
- [4] Căleanu, C. D., & Botoca, C. C# solutions for a face detection and recognition system. *Facta universitatis-series: Electronics and Energetics*, (pp. 93-105), 2007
- [5] Xiaogang, Z., and H. Yanbo. "Face Tracking Based on Fusion Skin Color Model and Optical Flow Algorithm." In *Wireless Networks and International Conference on* pp.(89-92),2009
- [6] Teng D.; Hui L., Jianfei C., Tat-Jen C., Fuchs, H., "Kinect Shadow Detection and Classification," *Computer Vision Workshops (ICCVW9)*, IEEE International Conference, (pp.708-713), 2013
- [7] Luxand FaceSDK Documentation, "Luxand FaceSDK 4.0 Face Detection and Recognition Library," Developer's Guide, Copyright © 2005–2011 Luxand.
- [8] F. Galán et al., "A brain-actuated wheelchair: Asynchronous and non-invasive Brain-computer interfaces for continuous control of robots," *Clinical Neurophysiology*, vol. 119, no. 9, pp. 2159-2169, Sep. 2008.
- [9] https://tr.wikipedia.org/wiki/Amyotrofik_lateral_skleroz