

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİYARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Engelli Dostu

PROJE ADI: EEG ve Ses Sinyalleri Kontrollü Tekerlekli Sandalye

TAKIM ADI: NADİRİZ

Başvuru ID: 79058

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

İçindekiler

Proje Özeti.....	2
Problem/Sorun.....	3
Çözüm.....	4
Yöntem.....	5
Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	7
Uygulanabilirlik.....	8
Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	8
Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):.....	8
Riskler.....	9
Kaynaklar	9

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Engel seviyesi her birey için farklılık göstermektedir. Yürüme engelli bir bireyin tekerlekli sandalyeyi kullanabilme yeteneği olabilirken ileri kas hastası bireylerin tekerlekli sandalyeyi kullanımı imkânsız olabilmektedir. Kas kaybı yaşayan engelli bireylerin el hareketi kısıtı ve kafa hareketi kısıtı olabildiği gözlenmiştir. Tespit edilen bu sorunlar baz alınarak, geliştirilmek istenilen bu proje ile engelli bireylerin hem beyin sinyalleri işlenerek hem de konuşma becerileri ile sesli komutlarla yani ses sinyallerinin işlenmesiyle tekerlekli sandalyeyi kontrol etmeleri çözüm olarak önerilmiştir. Kas kaybı yaşayan engelli bireyler bu sayede, akülü tekerlekli sandalyeyi kontrol etmeyi sağlayacak beyin sinyalleri (EEG-Elektroensefalogram) ve sesli komut özelliklerinin kullanılması ile dışarıdan yardım almadan hareket etme imkânı sağlayacaklardır.

Geliştirilecek teknoloji ve ürünün en büyük fayda sağlayacağı kitle toplumda en ihtiyacı olan engelli bireylerdir. Hem engelli bireylerin yaşam özgürlüğü kazanması sağlanacak hem de bakım şartlarını üstlenmiş olan kişilere kolaylık sağlayacaktır. Bu projenin nihai amacı öncelikle engellerle yaşayan insanlara teknoloji yardımıyla daha kolay bir hayat sunmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda proje içeriğinde tasarım, montaj ve yazılım yer almaktadır. Ses kontrollü modül ve EEG kontrollü modül olarak iki farklı yöntem ile akülü tekerlekli sandalye kontrolü yapılacaktır.





Birinci kısım (Ses Kontrollü)

İkinci Kısım (EEG Kontrollü)

Şekil 1. Sistem tasarımı

Ses kontrollü modül için bireyden gelen ses sinyallerinin işlendiği tasarım yapılmıştır. İkinci kısımda EEG kontrollü için kısıtlı bütçe ile alınabilen tek sensör destekli bir EEG algılayıcı kiti ile tasarım yapılmış, kontrolcü olarak raspberry pi seçilmiş ve haberleşme için yazılım geliştirilmiştir. EEG sensöründen gelen veriler ile motorların sağ, sol, ileri, geri hareketleri ilk olarak sağlanmıştır. Ancak daha verimli bir uygulama sonucu için çok sensörlü EEG kitine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bireyin sağa dönme, sola dönme, ilerleme, durma, geriye gitme vb. düşüncelerindeki sinyaller işlenerek bu sinyallerin geliştirilen algoritmalarla anlamlı hale getirilerek akülü arabanın istenilen hareketleri yapması için çalışmalar sürdürülmektedir. Tek kanallı EEG cihazı ile geliştirilen yazılım yöntem kısmında detaylı olarak açıklanmıştır.

2. Problem/Sorun

Projenizin yapılmasını gerekli kılan sorun; Kas hastalığı yaşayan bireylerde ayakların yanı sıra el, kol, parmak, baş hareketleri gibi kas sisteminin çeşitli alanlarında kısıtlar oluşabilmesi sonucu tekerlekli sandalye kullanımında ortaya çıkan zorluktur.

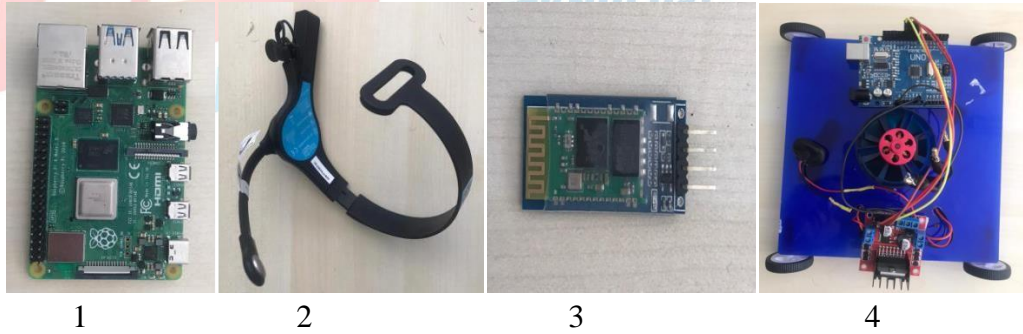
Varolan çözümler incelendiğinde EEG ile projeler geliştirildiği görülmüş ancak ülkemizde bir kullanım sağlanmamış ya da bir üretim yapılmamıştır. Ayrıca projede yer alan kas hastalık seviyesinin ileri aşamaları için önerilen ses kontrollü sistem de yerli olarak bulunmamaktadır. En büyük iyileştirme EEG sinyalleri ile ses kontrolünün bir arada kullanılmasıdır. Projenin ele aldığı sorun örneği olarak KASDER Türkiye Kas hastalıkları derneği başkanı Çağlar ÖZYİĞİT'in dmd kas hastası olması ile mevcut kas hastalıklarını detaylı anlatması ve kas hastalarının ihtiyaç durumu üzerine çalışmalar başlamıştır.

3. Çözüm

Problem için çözüm önerisi olarak engelli bireylerin tekerlekli sandalye kullanımında engel seviyesine bakılmaksızın karşılaşılan tekerlekli sandalyenin kontrol zorluklarını en aza indirmek amacıyla EEG ve ses sinyalleri kontrollü bir sistem geliştirilecektir.

Proje fikri toplumsal olarak engelli bireylerin karşılaştıkları zorluklardan biri olan tekerlekli sandalye kullanımını kolaylaştırıyor. Çeşitli engeller nedeni ile tekerlekli sandalyeyi kullanım problemi; başa takılan EEG cihazı ile düşüncelerden alınan sinyallerin işlenmesi sayesinde tekerlekli sandalyenin hareketi (ileri, geri, sağ, sol, geri, dur vs.) ve ses sinyalleri ile tekerlekli sandalyenin hareketi sağlanarak çözülüyor.

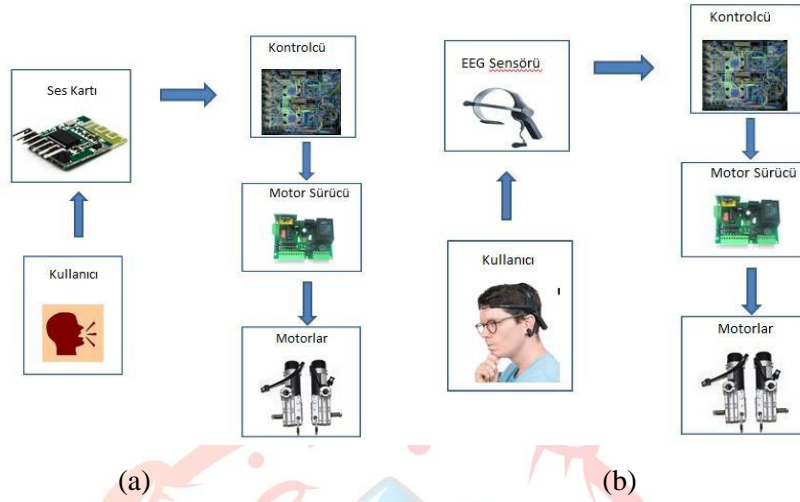
Çözüme ait tasarım; 1. Kısım olarak ses modülünden alınan veriler kontrolcü tarafından işlenerek motorların hareketi sağlanacaktır. Ses kartı alınmadığı için bu kısım henüz yapılmamıştır. 2. Kısım olarak başa takılan tek kanallı EEG cihazı üzerinden alınan veriler işlenmiş ve motorların hareketi sağlanmıştır. Yöntem kısmında motor kontrolü kısmı donanım ve yazılım olarak detaylandırılmıştır. Çözüme ait görseller; 1-Raspberry Pi, 2- Tek kanallı EEG cihazı, 3- Bluetooth Sensör 4- akülü tekerlekli sandalye yerine kullanılan motorlu araç



Bu proje ile engelli hastaların ihtiyacını karşılamak öncelikli hedef olarak belirlenmiştir. Var olan problemlerin bir analizi yapıldığında en rahat çözümün, engelli bireylerin beyin dalgaları aktivitesinin (EEG) izlenmesi ve yorumlanması ile tekerlekli sandalyenin kontrolünün sağlanması olduğu gözlenmiştir. Ayrıca alternatif bir sürüş tekniği olarak ses kontrolünün eklenmesi de hastaların daha rahat hissetmelerini sağlayacaktır. Hasta seçtiği iki farklı yöntemden biri ile kontrolü sağlayacaktır. Ek olarak, projede kullanılan GPS modülü sayesinde, kullanıcının konumu takip edilebilecektir.

4. Yöntem

Bu projede akülü tekerlekli sandalye kontrolü iki yöntem ile sağlanacaktır. Bu yöntemler; elektroensefalogram (EEG) sensörü ile kontrol ve ses modülü ile kontroldür.



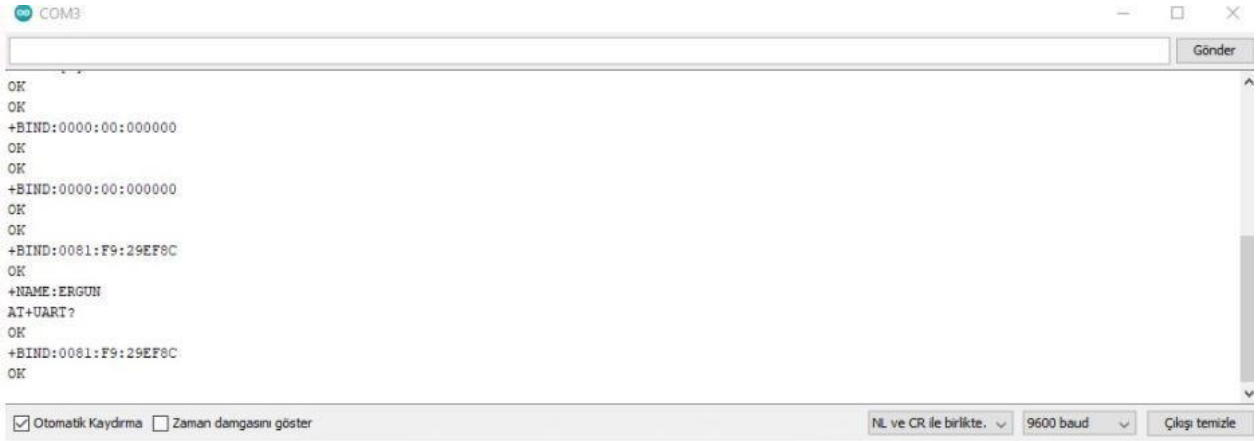
Şekil 2: Sistemin modülleri a)Sesli Kontrol Modülü b)EEG Kontrol Modülü

4.1. Elektroensefalogram (EEG) Sensörü ile Kontrol

EEG sensörü ile kontrol; sinyallerinin işlenmesine dayalı bir yöntemdir. Beynin farklı düşünce durumlarında farklı sinyaller üretmektedir. EEG sensörleri ile de bu düşüncelerin üretmiş olduğu sinyaller algılanabilmektedir. EEG sensörlerinin bu özelliğinden faydalanılarak cihazları kontrol etmek mümkün olabilmektedir [6]. Bireyin sağa dönme, sola dönme, ilerleme, durma, geriye gitme düşüncelerindeki sinyaller işlenmiş ve bu sinyallerin geliştirilen algoritmalarla anlamlı hale getirilerek motorların kontrolü sağlanmıştır. EEG sensörü olarak 14 kanallı taşınabilir EEG sensörüne ihtiyaç duyulmaktadır fakat şimdi yapılan prototipte tek kanallı Neurosky Mindwave Mobile 2 kullanılmıştır. Denemede alınan veriler Arduino Uno'dan işlenmiştir. Şekil 3 ve Şekil 4'de Arduino seri port haberleşme ekranları görülmektedir. Geliştirilecek ana prototipte ise alınan bilgiler Raspberry Pi 4B ile işlenecektir. İşlenen verilere ve elde edilen sonuçlara göre motor sürücü kartı tetiklenerek bireyin yapmak istediği hareketler motorlara iletilmektedir. Kontrolcü ile EEG sensörü arasındaki haberleşme bluetooth ile sağlanmaktadır. Bluetooth modülü olarak HC-05 kullanılmıştır.



Şekil 3. Arduino Seri Port Komut Algılama



Şekil 4 Bilgileri Sorgulama Ekranı



Şekil 5 EEG ile kontrol tasarım ve yazılımı

Şekil 5’de EEG ile kontrol tasarım ve yazılım aşamasında kullanılan cihazlar görülmektedir. Tekerlekli sandalye yerine motorların kontrol edilebildiği bir küçük prototip yapılmıştır. İlerleyen süreçte KASDER tarafından tekerlekli sandalye temin edilecektir. EEG sensöründen alınan verilerin bluetooth aracılığı ile iletilerek motorların kontrolünü sağlayan yazılım geliştirilmiştir.

Şekil 6’da Arduino kodunun motor kontrolü yapan kısmı görülmektedir.

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

```

#define GelenVeri 0
const int in1 = 8; //Motor sürücümüze bağladığımız pinleri tanımlıyoruz
const int in2 = 9;
const int in3 = 10;
const int in4 = 11;
byte kontrol = 0;
int uzunluk = 0;
byte veri[64] = {0};
byte sinyal = 0;
byte odaklanma = 0;
byte rahatlama = 0;
long sonAlinan = 0;
boolean paket = false;
void setup() {
  pinMode(in1, OUTPUT); //Tüm pinlerden güç çıkışı olacağı için OUTPUT olarak ayarladık
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  Serial.begin(57600);
  byte VeriOku()
  uzunluk = fnkOku();
  if(uzunluk > 169) return;
  kontrol = 0;
  for(int i = 0; i < uzunluk; i++)
  {
    veri[i] = fnkOku();
    kontrol += veri[i];
  }
  kontrol = 255 - kontrol;
  if(VeriOku() == kontrol)
  {
    sinyal = 200;
    odaklanma = 0;
    rahatlama = 0;
    for(int i = 0; i < uzunluk; i++)
    {
      switch (veri[i])
      {
        case 2:
          i++;
          sinyal = veri[i];
          paket = true;
          break;
        case 4:
          i++;
          odaklanma = veri[i];
          break;
        case 5:
          i++;
          rahatlama = veri[i];
          break;
        case 0x80:
          i = i + 3;
      }
    }
  }
}

```

Şekil 6 Arduino Kodu

4.2.Ses Modülü ile Kontrol

Ses kontrollü modülde bireyden gelen ses sinyalleri işlenerek ses sinyallerinin ne anlama geldiği yorumlanacaktır. Bu komutlar; sağ, sol, ileri, geri, dur komutlarıdır. Yorumlanan bu ses sinyallerine göre akülü aracın hareket ettirilmesi sağlanacaktır.

Kullanıcının konum takibinin yapılabilmesi için GPS-GSM modülü kullanılacaktır. Sim908 C kullanılarak kullanıcının konum takibi yapılacaktır. Kart üzerindeki SIM908 modülü, GSM haberleşme ve GPS alıcısı görevlerini üstlenmektedir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projenizin yenilikçi yönü akülü tekerlekli sandalyenin hem ses hem de EEG sinyalleri ile kontrolünün sağlanmasıdır. NADİRİZ projesini piyasada bulunan benzer ürünlerden ayıran özellik; aynı sistemde iki farklı yöntem ile kontrol sağlanması ve Türkiye’de ilk yerli ürün olmasıdır. Ayrıca piyasada baş hareketleri ile yapılan ürünler mevcuttur bunlar kas hastaları için yeterli değildir. EEG sinyallerinden alınması daha uygundur. Benzer ürünlerde baş hareketleri, göz hareketleri ile kontrol yeterli görülmemiştir. Yapılan literatür araştırmalarında akülü tekerlekli sandalyelerin hareketini sağlayan uzaktan elektrikli kumandalı sistemler olduğu gibi bireylerin kendi kontrolünde kumanda ile kontrol sağlayan, baş hareketleri ile kontrol sağlayan, ses ile kontrol sağlayan ve EEG sinyalleri ile yön tayin eden, kontrol sağlayan benzer çalışmalar yapılmıştır [1,2,3,4,5].Türkiye’de yerli ürün olarak EEG kontrollü ya da ses kontrollü ürün mevcut değildir. Bu bakımdan geliştirilecek proje ile elde edilecek proje çıktısı Dünya Kas Hastalıkları Derneği’nin ihtiyaçlarını karşılayacak bir potansiyele sahiptir.

Bu projede kullanılan EEG sinyalleri ve sesli komut yöntemi ile engelli bireylere birden fazla çözümün sunulması ve GPS konum takibinin yapılması ile yerli bir ürünün prototipinin oluşturulması hedeflenmektedir.

6. Uygulanabilirlik

Proje fikrinin hayata geçirilmesi KASDER- Türkiye Kas Hastalıkları Derneği'nin ihtiyacı doğrultusunda desteklerle sağlanacaktır. Mevcut şartlar altında proje ticari bir ürüne dönüştürülerek pazara sunulacaktır. KASDER'e üye olan ve bu sisteme ihtiyaç duyan çok sayıda kas hastası bulunmaktadır

Uygulanabilir bir sistem olarak bluetooth haberleşme ile çok sayıda ses kontrollü sistemler mevcuttur. Ayrıca EEG sensöründen verilerin alınarak işlendiği beyin sinyallerinin değerlendirildiği uygulamalar bulunmaktadır. Risk olarak bluetooth bağlantı hatası ortaya çıkabilir ancak testler ile kullanılacak malzeme seçimi ile hata durumu en aza indirilecektir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tahmini Maliyet

Malzeme	Marka/Model	Adet	Toplam Fiyat
EEG Sensörü	Neurosky	1	2300 TL
Bluetooth Modülü	HC-05	2	100 TL
Ses Kartı	Arduino Voice Kiti - Greetech	1	360 TL
Kontrolcü Kartı	Raspberry Pi 4B	2	1600 TL
GPS – GSM Modül	Sim908-C	1	300 TL
Sim Kart	Mobil Hat	1	100 TL
TOPLAM			4760 TL

Projede kullanılacak olan akülü tekerli sandalye KASDER tarafından karşılanacaktır.

Projede kullanılacak malzemeler; “Donanımsal tasarımın yapılması” ve “Sensörlerden gelen verilerin işleme ile ilgili yazılımın geliştirilmesi” iş paketlerinde temin edilmiştir.

Proje Zaman Planlaması

İş Paketi Adı	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Literatür Taraması	X				
Donanımsal tasarımın yapılması		X	X		
Sensörlerden gelen verilerin işleme ile ilgili yazılımın geliştirilmesi			X	X	X
Donanım/Yazılım testlerinin yapılması ve güncellemelerin yapılması					X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bu çalışma Dünya Kas Hastalıkları Derneği'nden gelen talebe ve kas hastaları tarafından duyulan büyük ihtiyaca göre ortaya çıkmıştır. Kas hastalığı yaşayan engelli bireylerin yaşamakta olduğu en büyük sorunlardan biri hareket kısıtlarının yüksek seviyelere ulaşmasıdır. Vücudunda hareket kabiliyetini kaybeden bireylerin beyin sinyallerinin işlenmesi ile özgürlüklerine katkı sağlayacak akülü tekerlekli sandalye kontrolünün sağlanması büyük bir ihtiyaçtır. Çözüm olarak sunulan sistemde ayrıca GPS konum takip sistemi, ses ile kontrol özelliği eklenmiştir. Proje fikri engelli bireyler için üretilen çözümü tamamen desteklemektedir.

9. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek unsurların (risklerin) tespiti yapılmıştır. Bluetooth bağlantısında oluşabilecek kesintiler sistemi etkileyecektir. Ancak bağlantı kalitesi yüksek bir modül kullanılarak bu sorun çözülebilecektir. Kas hastalarının kullanılan her iki yöntemden birini seçecek olması avantajdır. Hem ses Hem de EEG sensör verileri değerlendirilecektir. Seçim esnasında ilk ayar yapılması bir risk olabilir ancak kullanım öncesi kişinin durumu tespit edilerek seçim yaptırılacaktır.

10. Kaynaklar

- [1] Manta, L. F., Cojocaru, D., Vladu, I. C., Dragomir, A., & Mariniuc, A. M. (2019, May). Wheelchair control by head motion using a noncontact method in relation to the patient. In 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC) (pp. 1-6). IEEE.
- [2] Aktar, N., Jaharr, I., & Lala, B. (2019, February). Voice recognition based intelligent wheelchair and GPS tracking system. In 2019 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE) (pp. 1-6). IEEE.
- [3] Kulkarni, M. S., & Kamble, R. B. (2019). Advanced Voice Operating Wheelchair using Arduino. Int. Res. J. Eng. Technol.
- [4] Bui, H. T., Nguyen, L. V., Ngo, T. N., Nguyen, T. S. V., Ho, A. N. T., & Phan, Q. T. (2021). Improved Electric Wheelchair Controlled by Head Motion. In Research in Intelligent and Computing in Engineering (pp. 121-129). Springer, Singapore.
- [5] Xu, Y., Shi, X., & Li, Z. (2020, December). Research on intelligent Wheelchair Control based on EEG. In 2020 IEEE 9th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC) (Vol. 9, pp. 1620-1627). IEEE.
- [6] A. Karakoc, A., Dogan, D., Akinci, T.C., "Robot Arm Control Using The Brain Waves", The Journal of Cognitive Systems, Vol.2, No.2, 2017, pp.51-54.