

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Engelli Dostu

PROJE ADI: Beyin Dalga Kontrollü Araç İle Engel Aşımı

TAKIM ADI: BTÜ BRAIN

Başvuru ID: #38636

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

İçindekiler

Sayfa No

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem/Sorun.....	3
3. Çözüm.....	4
4. Yöntem.....	5
4.1 EEG Kulaklık.....	5
4.2 Projenin Çalışma Mantığı.....	5
4.3 Araç Tasarımı.....	7
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	8
6. Uygulanabilirlik.....	9
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar).....	10
9. Riskler.....	10
10. Kaynaklar	10



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Omurilik felci hastaları hiçbir azasını kullanamamakta ve sürekli tekerlekli sandalyeye mahkûm veya yatalak haldedir. Bu hastaların refakatçi olmadan hayata bağlanabilmesi mümkün değildir. Bu projede, bu hastaları hayata bağlamak ve refakatçi olmadan tekerlekli sandalyelerini kullanabilmeleri için bir sistemin prototipinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Beyin elektrokimyasal bir organ olup, beyindeki elektriksel aktiviteler, alfa ve beta gibi farklı beyin dalgaları üretir. Dikkat beta dalgasıyla ilişkilendirilirken, meditasyon beta dalgasıyla ilişkilendirilmektedir. Projede, hem alfa ve beta dalgalarını algılayabilen ve bu verileri işleyip dikkat ve meditasyon verisine dönüştüren Neurosky Mobil 2 EEG biyosensör kullanılacaktır. Bu sensör dönüştürdüğü dikkat ve meditasyon verilerini bluetooth aracılığıyla göndermektedir. Projede kullanılacak olan Raspberry Pi vasıtasıyla bluetooth ile gönderilen veriler yakalanıp karar verme algoritması çalıştırılarak hangi eylem yapılacağına karar verilecektir. Çıkacak karara göre tekerlekler hızlandırılarak, yavaşlatılarak, durdurularak ve/veya döndürülerek tekerlekli sandalyeye manevra yaptırılacaktır. Böylelikle, tekerlekli sandalye güzergahı üzerindeki, ağaç, direk, park halindeki araba vb. engeller beyin dalgaları kullanılarak, yani dikkat, meditasyon ve göz kırpmaya verileri manipüle edilerek engel aşımı sağlanabilecektir.



Şekil 1. Sistem görseli

2. Problem/Sorun:

Günümüzde azalarını kullanamayan dolayısıyla hareket yeteneği kısıtlı birçok hasta bulunmaktadır. Bu hastalar yatalak halde bulunmakta veya refakatçi eşliğinde tekerlekli sandalye ile hareket etmektedir. Yaşam boyunca refakatçiye muhtaç olmaktadır. Bu durum hem hasta için hem de hasta bakıcı için çok zor bir süreçtir. Günümüzde engelli hastaların engel durumuna göre birçok tekerlekli sandalye bulunmaktadır. Bazı tekerlekli sandalyelerde el ile tekerler çevrilmekte, bazılarında ise akülü olup manevra bir joystick ve/veya bir pedal vasıtasıyla verilmektedir. Bazıları ise sesli komutlarla hareket etmektedir. Projemize konu olan hastalar sadece göz kapaklarını açıp kapayabildikleri için bahsedilen hiçbir tekerlekli sandalyeyi

kullanamamaktadır. Bu tür hastalar için göz kapaklarını açıp kapamakla manevra yaptırılması hedeflenmiştir.

3. Çözüm

Projemize konu olan hastalarımız göz kapaklarını açıp kapama, göz bebeklerinin hareketi, düşünebilme veya meditasyon gibi yetilere sahip oldukları için bu kabiliyetler vasıtasıyla tekerlekli sandalyenin istenen hedefe ilerlemesi ve manevra yaptırılması hedeflenmektedir. Hastamızın daha rahat edebilmesi ve tekerlekli sandalyenin daha kullanışlı olması için sandalyenin çok fonksiyonlu olması amaçlanmıştır. Ayrıca refakatçinin hasta ve tekerlekli sandalyenin konumu ile iletişimini sağlamak adına SMS gönderme sistemi geliştirilecektir.

İlk olarak bu hedeflenen sistemi beyini inceleyerek açıklayabiliriz. Beynin içerisinde yer alan ve nöron olarak adlandırılan hücreler vardır. Günlük hayatta yapılan veya bir hayal kurulduğunda bu nöron hücreleri arasında çeşitli elektriksel dalgalanmalar meydana gelmektedir. Yani yapılan her bir eylemin beyinde bir karşılığı vardır. Bu projede kullanılacak olan Neurosky Mobil 2 EEG biyosensör, beyin bu eylemler sonucunda ürettiği alfa, beta, gama, delta ve teta beyin dalgalarını ham olarak algılayıp, dikkat, meditasyon ve göz kırpması gibi işlenmiş veriye dönüştürüp bu verileri bluetooth aracılığıyla işlemciye gönderen cihazdır. Göz kırpması hareketlerinde oluşan ham dalgalar bluetooth aracılığı ile işlemci olarak kullanacağımız raspberry pi 3'e gelecektir. Bu verilerin değerine göre özgün olarak yazdığımız kodlarla aracı ilerletmeyi/yavaşlatmayı hedeflemekteyiz.

Tekerlekli sandalyenin manevra kabiliyetini ise göz hareketleri ile yapmayı amaçlamaktayız. Öncelikle 10-15 kişiden çeşitli göz hareketleri ile EEG kaydı alınacaktır. Bu alınan kayıtlardan özellik çıkarımı yapılacaktır. Hastaya EEG cihazını kafaya takıldığı zaman istenen yöne göre bu çıkarım yaptığımız özelliklere göre göz bebekleri yukarı/aşağı bakıldığında araç sağa/sola dönüş yapacak şekilde yönlendirme hedeflenmektedir.

3D yazıcıda çıkaracağımız aracın teknik çizim görseli Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Yapılması hedeflenen tekerlekli sandalyenin görünümü

4. Yöntem

4.1 EEG Kulaklık

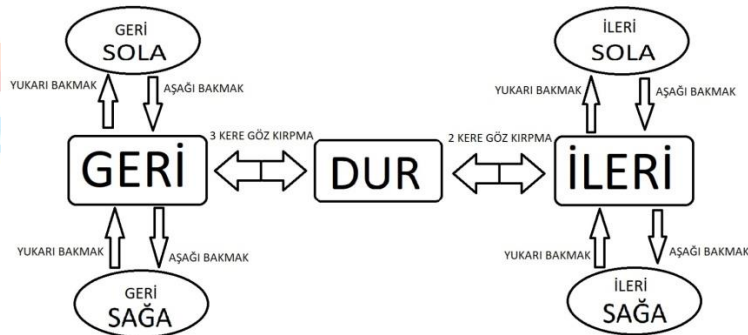
Cihaz bir kulaklık, bir kulak klipsi ve bir sensör kolundan oluşur. Başlığın referans ve toprak elektrotları kulak klipsinin üzerindedir ve EEG elektrotu sensör kolunda, gözün üstünde alnın üzerinde durmaktadır (FP1 konumu). 8 saatlik pil ömrüne sahip tek bir AAA pil kullanır. TGAM1 modülünü kullanır. Otomatik kablosuz eşleştirme yapmaktadır. 10 metre bağlantı menziline sahiptir. 512 Hz'de örnekleme hızıyla 12 bit Ham Beyin Dalgaları (3 - 100 Hz) vermektedir.[1]



Şekil 3. Neurosky Mobil 2 EEG biyosensör[2]

4.2 Projenin Çalışma Mantığı

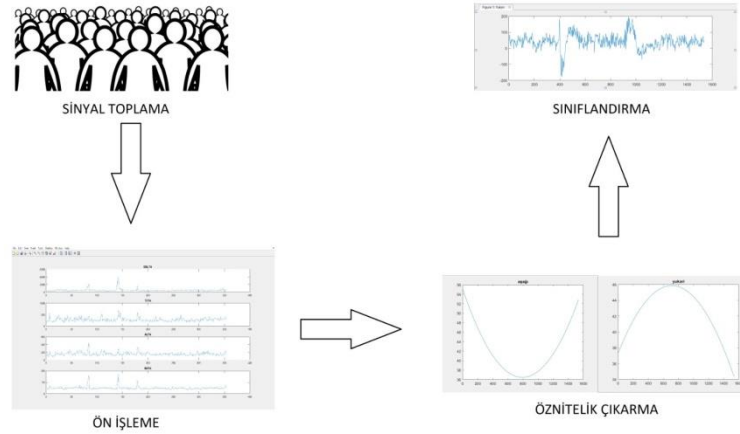
Öncelikle tekerlekli sandalye hastanın yaptığı göz kırpmaya sayısına göre hızlanıp yavaşlamayı; göz hareketlerine göre araca istenen yöne manevra yaptırmayı hedeflemekteyiz. Yani 2 kere göz kırıldığında araç ilerleyebilecektir, 3 kere göz kırıldığında ise o anki konumuna göre duracak veya geri gidecektir. Aracın önüne gelebilecek engeller için ise mesafe sensörü kullanılıp araç engeli gördüğünde duracaktır. Sistemin çalışma algoritmasını gösteren görsel Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Aracın çalışma algoritması

Projemizde kullanacağımız, Neurosky Mobil 2 EEG biyosensör, alın ve kulakta bulunan kontak ve referans noktalarına dokunmakta ve tüm ölçülen ham verileri, dikkat, meditasyon ve göz kırpmaya bilgilerini dijital formdaki yazılım ve uygulamalara bluetooth ile göndermektedir [3]. Sensör, 10 metre gönderim

mesafesine sahiptir. Prototip tekerlekli sandalye üzerine Raspberry Pi yerleştirilecektir. Raspberry Pi üzerindeki bluetooth alıcı modülü kullanılarak kablosuz olarak gelen meditasyon, dikkat ve göz kırpmaya veriler mikroişlemciye aktarılır. Burada yazdığımız koda göre tekerlekler bağlı olan motorlar çalıştırılarak tekerlekli sandalyeye manevra yaptırılacaktır.



Şekil 5. Doğruluk oranını artırma adına farklı kişilerden EEG kaydı bu aşamaya göre alınacaktır

Neurosky Mobil 2 EEG biyosensör ile raspberry pi modülümüzü haberleştirdiğimiz örnek kod dizimi aşağıdaki gibidir;

```
import time
from mindwavemobile.MindwaveDataPoints import RawDataPoint
from mindwavemobile.MindwaveDataPointReader
import MindwaveDataPointReader
from mindwavemobile.MindwaveDataPoints import MeditationDataPoint
from mindwavemobile.MindwaveDataPoints import AttentionDataPoint
from mindwavemobile.MindwaveDataPoints import PoorSignalLevelDataPoint
import RPi.GPIO as GPIO
import bluetooth
import textwrap
GPIO.setwarnings(False)
ea = GPIO.PWM(13,100)# mavi
ea.start(0)
eb = GPIO.PWM(18,100)
eb.start(0)
if __name__ == '__main__':
    mindwaveDataPointReader = MindwaveDataPointReader()
    mindwaveDataPointReader.start()
    if (mindwaveDataPointReader.isConnected()):
        while(True):
```

Hasta, aracı kullanırken refakatçinin aracın nerde olduğunu bilmesi adına şöyle bir sistem hedeflenmektedir;

Sixfab Gsm/Gps Shield modülü çalışmaya başladığında önce GPS uyduları ile iletişime geçer. Birden fazla uyduya bağlanarak maximum doğrultuda lokasyon verisi elde eder. Daha sonra bu verileri, üzerinde bulunan sim kartı sayesinde bağlandığı GSM antenine iletir. Bu anten sayesinde istenilen numaraya bu bilgiler gönderilir. Modül sandalyeye bağlanacak ve konumunu öğrenmek istediğimizde modül üzerinde takılı olan SIM kart telefon numarasına SMS olarak “nerdesin” mesajı atacağız. Daha sonra modül bize konumunu paylaşacak.

Ayrıca aracın yan yatma gibi durumlarda mpu6050 modülü kullanılarak refakatçiye araç yan yattı bilgisi iletilecektir. Durum bildirme görevini arduino uno işlemci ile yapılması planlanılmaktadır.

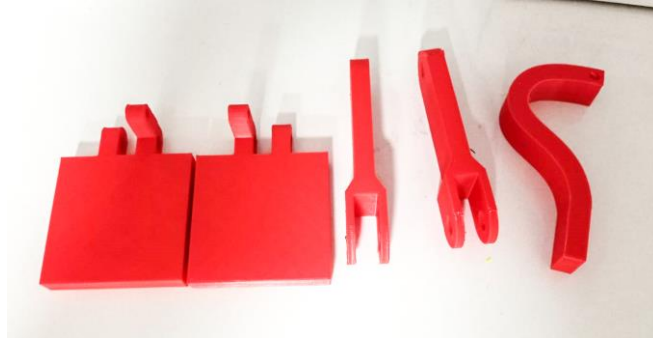
4.3 Araç Tasarımı

Tekerlekli sandalyenin kullanışlı, çok fonksiyonlu ve en önemlisi ihtiyaca karşılık verebilecek bir araç olması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda araç tasarımı yapılmıştır.

Araç ilk olarak hem yatak konumunda hem de sandalye konumunda olacak bir şekilde tasarlanmıştır. Şekil 6’da aracın yatak konumu verilmiştir. Aracın önüne gelecek engelleri daha rahat aşması için (kaldırım gibi) palet tercih edilmiştir. Hastanın baş kısmı hem rahat hem de sabit olması için ayrıca aparat eklenmiştir. Tekerlekli sandalye tasarımı 3D CATIA programında çizilmiş olup aracın bazı kısımları 3d yazıcıdan çıkarılmıştır. Şekil 7’de aracın yazıcıdan çıkarılan bazı kısımları verilmiştir.



Şekil 6. Aracın yatak konumu



Şekil 7. Bu zamana kadar 3D yazıcıdan çıkarılan aracın parçaları

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Beyin dalgalarını kullanarak geliştirilmiş tekerlekli sandalye prototipleri bulunmaktadır. Mesela 2016 yılında TÜBİTAK 2209A destek projesinde iki öğrenci beyin dalgaları ile çalışan GPS ile yer bildirim alan tekerlekli sandalye yaptılar. (İzmir-Yaşar Üni.)[4]. Bu proje de özetle aracın beyin dalgasıyla ilerlemesi ve konum tespiti yapılmıştır. 2018 yılı 2209-B kapsamında geliştirilen başka bir proje de ise farklı olarak telefonla tekerlekli sandalyenin kontrolü yapılmıştır [5]. Bu projeler gibi başka projelere bakıldığında genel itibariyle araç beyin dalgasıyla ilerletilmiştir.

Bu projede ise daha önceki yıllarda yapılmış ve literatüre girmiş benzerlerine göre daha yenilikçi bir konumda bulunmaktadır. Bunların başında hastanın güvenliği ve rahatı, sandalyenin kullanışlı olması ve ihtiyaca karşılık gelebilmesidir. Bunları diğerlerinden ayıran özellik olarak sıralanırsa;

- ✓ Sandalyede bulunan, devrilmeyi algılayıcı sensörler ve iletişim modülleri sayesinde oluşabilecek kazalar sonucunda kullanan kişi için önceden belirlenen refakatçi ya da acil yardım numaralarına giden uyarıcı mesajlar sayesinde olası kötü senaryoların en aza indirgenmesi
 - ✓ Geleneksel yuvarlak tekerlekler yerine konumlandırılan palet yapısı sayesinde kişi herhangi bir yardıma gerek duymadan engebeli alanlarda da rahatlıkla hareket imkanı bulabilmekte, belirli yüksekliğe sahip yerlere çıkabilmektedir.
 - ✓ Sandalye tamamen kişinin bel, boyun, bacak kısımlarını en rahat pozisyonda konumlandırılacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca yan kısımlarının portatif bir şekilde sökülüp takılması ile hasta küçük bir yardım ile sandalyeden yatağa geçiş yaptırılabilir.
 - ✓ En önemli farklılıklarından birisi de hastanın gitmek istediği hareket yönünün yüzde 85-90 oranında doğru bir şekilde gerçekleşmesidir.
 - ✓ Ayrıca proje için yazılan tüm kodlar ve yapılan çizimler, tasarımlar tamamen özgündür.
- gibi özellikler projenin yenilikçi yönlerindedir.

Aynı fikirle Teknofest2019 ve Teknofest2020’de finale kalmıştık. Bu yıl ise geçen yıl yaptığımız projenin üzerine bir çok yenilik eklenmiştir. Bu gelişimi özetle anlatan tablo 1’de yer verilmiştir.

yıllara göre projeler	yenilikler	beyin dalgası ile aracı hareket ettirme	aracın engeli gördüğünde durması/yön değiştirmesi	aracın hastaya uygun tasarlanması	aracın istediği yöne doğru bir şekilde gitmesi	araç bilgisinin refakatçi ile paylaşılması
	teknofest 2019	✓	✗	✗	✗	✗
	teknofest 2020	✓	✓	✗	✗	✗
	teknofest 2021	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 1. Yıllara göre projenin gelişimi

6. Uygulanabilirlik

İlk etapta araç, bir maket araç üzerinde tamamlanacaktır. Tüm kontroller yapıldıktan sonra, uzman doktorla görüşülüp tekerlekli sandalye ona göre dizayn edilmelidir. Bu aşamadan sonra medikal bir şirketle işbirliği yapıp projenin üretim kısmına geçilebilir. Halihazırda projeye ilgilenen bir firma bulunmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizi hayata geçirmek için Tablo 2’de verilen kullanımların yapılması veya cihazların temin edilmesi gerekmektedir.

MALZEMELER	MALİYET(TL)
Neurosky Mindwave Mobil2	1550
Raspberry Pi 3	260
Palet	240
3D yazıcı için filament	130
Motor sürücü	40
Arduino uno	25
Sixfab Gsm/Gps Shield	240
GSM Anteni (harici anten)	50
Sim Kartı	75
mpu6050 modülü	15
TOPLAM	2625

Tablo 2. Proje kalemleri

Projemizde aşağıda belirttiğimiz üzere 7 adet iş paketimiz bulunmaktadır.

İP NO	İP ADI/TANIMI	KİM(LER) TARAFINDAN YAPILACAĞI	2	4	6	8	10
1	Raporlama ve başvuru süreci	Mehmet GÖLLÜ					
2	malzeme temini	Mehmet GÖLLÜ-Bayram FIŞKIN	X				
3	araç tasarımı	Bayram FIŞKIN,İsmail VAROL,İsmail ZENGİN	X	X	X		
4	Rasberry pi için kodların yazılması	Ramazan YAVUZ,Mehmet GÖLLÜ		X	X		
5	arduino için kodların yazılması	Ahmet KAPLAN,Emirhan YÜKSEL		X	X		
6	prototibin hazırlanması	Bütün takım üyeleri			X	X	
7	test-geliştirme	Bütün takım üyeleri				X	X

Prototip 2625 TL bir maliyetle birlikte 10 hafta gibi bir süre içerisinde hayata geçirilebilecektir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Tasarlanan aracın kullanmasını hedeflediğimiz kitle tüm vücudu felçli olan göz kırpmadan başka eylem yapamayan felçli hastalardır.

9. Riskler

Projede yazılım göz kırpmaya üzerinden kurgulanacaktır. İstemsiz göz kırpmanın önüne geçmek adına 2 kere ard arda göz kırpmaya endeksli hareket mekanizması geliştirilmiştir. Ayrıca yolların veya kaldırımların düzensiz olması sandalyenin düzenli gitmesine negatif yönde etki yapacaktır. Buna karşılık ise tekerlek sistemini paletli yaparak az da olsa aşmayı hedeflemekteyiz.

10. Kaynaklar

[1] <https://store.neurosky.com/pages/mindwave>

[2] <https://www.gelecekevimde.com/neurosky-mindwave-mobile-2>

[3] Neurosky.com. (n.d.). Neurosky. <http://neurosky.com/biosensors/eeg-sensor/algorithms>

[4] <https://bttto.yasar.edu.tr/beyin-dalgariyla-kontrol-edilebilen-tekerlekli-sandalye-projesi/>

[5] <http://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/mekatronikmuhendisligi//sayfalar/16190/psuge3gb.pdf>