

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE ADI : NERO SANDALYE**

**TAKIM ADI : TEKNOJEST**

**Başvuru ID : 409789**

**TAKIM SEVİYESİ : İlkokul-Ortaokul**

## İçindekiler Tablosu

Kapak .....	1
İçindekiler .....	2
Proje Özeti.....	3
Problem Durumunun Tanımlanması .....	3
Çözüm .....	3
Yöntem.....	6
Yenilikçi (İnovatif) Yönü .....	6
Uygulanabilirlik .....	7
Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	7
Proje Fikrinin Hedef Kitlesi .....	8
Riskler .....	8
Kaynaklar .....	9



## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Beyin dalgaları günümüzde tıpta ve mühendislik uygulamalarında yaygınca kullanılmaktadır. Ülkemizde ise tıpta sıkça kullanılmakla birlikte uygulama geliştirilmesine dair çalışmaların daha az olduğunu gördük.

Çalışmamızda, felçli hastaların hayatını kolaylaştırmak için, elektro ensefalo gram (EEG) sensörüyle algılanacak beyin dalgalarının işlenerek uygun kontrol sinyallerine dönüştürülmesi ve böylece bir elektrikli tekerlekli sandalyeyi hareket ettirmek- durdurmak amaçlanmıştır.

Çalışmamızın sonucunda beyin dalgaları EEG sensörü vasıtasıyla algılanmış ve kontrol kartıyla haberleştirilmesini sağlanmıştır. Kontrol arduino kartı ile sinyalin işlenmesi ve uygun komutlar üretecek kodlama yapacağız. Böylece de elektrik motorlu tekerlekli sandalyenin harekete başlaması ve durdurulması işlemleri beyin dalgaları ile gerçekleşecektir.

## 2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Bu çalışmada beyin dalgaları ve akıllı telefon ile bir aracın dengeli bir şekilde kontrol edilmesi amaçlanmaktadır. Bu vesileyle beyin dalgalarıyla kontrol edilebilen araç ile felçli hastaların hayatlarının biraz olsun kolaylaştırılması ve topluma geri kazandırılmaları adına bir adım atılması amaçlanmıştır.

Beyin dalga sensörü sayesinde herhangi bir hareket gerekmeden tamamen düşünce gücü vasıtasıyla herhangi bir bluetooth bağlantısı olan araç ile etkileşim kurmak mümkündür. Bir elektrikli tekerlekli sandalye bu amaçla kullanılmıştır.

Beyin dalgaları ilk olarak 1875 yılında İngiliz fizikçi Richard Caton'un beyindeki ritmin çıkardığı elektrik akımının varlığını keşfetmesiyle ortaya çıkmıştır.(1) Daha sonra Alman bilim adamı Hans Berger 1924 yılında kendi yapmış olduğu sıradan bir radyo cihazıyla beynin elektriksel aktivasyonunu kâğıda kaydetmeyi başarmıştır.(2)

İnsan beyninin doğasında dört temel zihin durumu yani dört farklı çeşit beyin dalgası vardır. Bunlar Beta, Alfa, Teta ve Delta dalgalarıdır. Kişinin bulunduğu bilinç durumuna göre farklılık göstermekle birlikte frekans aralıkları da Tablo 1.1 de görüldüğü gibi 0 ile 30 Hertz arasında değişmektedir.(3)

**Tablo 1-1. Beyin dalgalarının frekans aralıkları**

Beyin Dalgası	Frekans Aralığı (Hz)
Delta	0-4
Teta	4-8
Alfa	8-12
Beta	13-30

Delta dalgaları kişi derin uyku durumundayken üretilirler. Tamamıyla bilinçsizlik durumudur ve beyin fonksiyonlarının en yavaş biçimde işlediği haldir.(4)

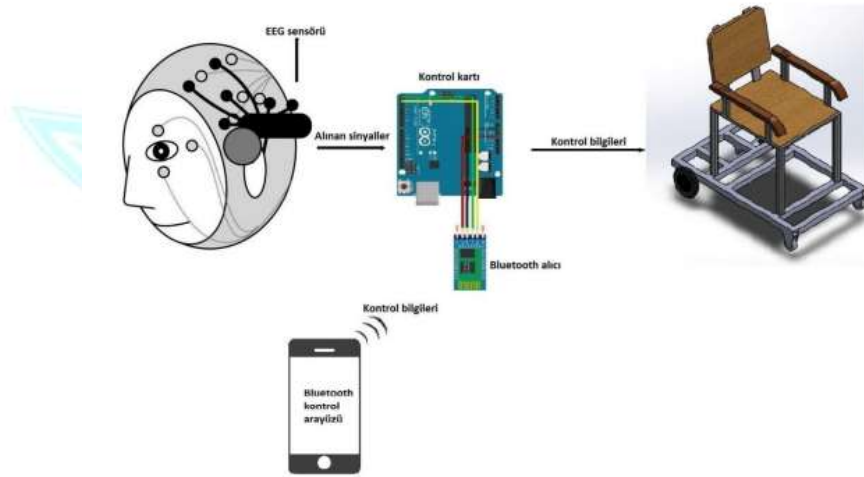
### 3. Çözüm

Bu projede, felçli hastalar için beyin dalgalarıyla kontrol edilebilen bir araç tasarlamak amaçlanmıştır.

Projede beyin dalgalarını algılayan sensör (EEG) yardımıyla imal edeceğimiz aracın kontrolü sağlanmıştır. Ayrıca araç herhangi bir refakatçi tarafından akıllı telefon ile kontrol edilmiştir.

EEG sensörü yardımıyla aracın kontrolü sağlanması sonucunda felçli hastaların dışarıdan bir yardım almadan ulaşım ihtiyaçlarını giderebilmeleri için bir aracın üretilmesi sağlanmıştır.

Projenin genel çalışma şeması şekil 1.1 de verilmiştir.



Şekil 1-1. Projenin tasarlanan şeması

Projemizi oluşturan sistem;

- EEG sensörü
- Kontrol kartı
- Bluetooth modülü
- Araç için elektrik motorları
- Motor sürücü kartları
- Bataryalardan

alt birimlerinden ve;

- Elektrikli sandalyenin temini
- EEG sensörünün belirlenmesi
- Araç motorlarının belirlenmesi
- Motor sürücü kartlarının belirlenmesi
- EEG sensör sinyallerinin işlenmesi

- Bluetooth haberleşmesinin sağlanması
- EEG sensörü ile kontrol kartının haberleştirilmesi
- Tüm sistemin entegrasyonu

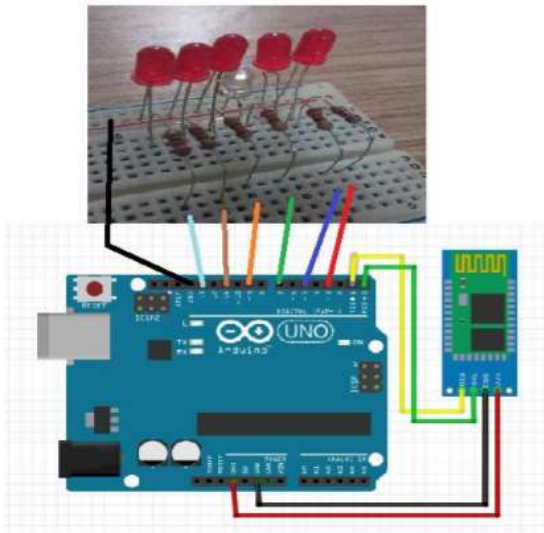
aşamalarından oluşmuştur.

Beyin dalga sensörü sayesinde herhangi bir hareket gerekmeden tamamen düşünce gücü vasıtasıyla herhangi bir bluetooth bağlantısı olan araç ile etkileşim kurmak mümkündür. (6) Bir elektrikli tekerlekli sandalye bu amaçla kullanılmıştır.

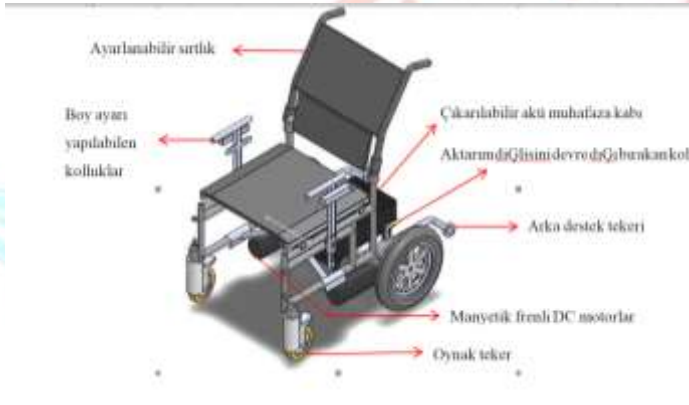
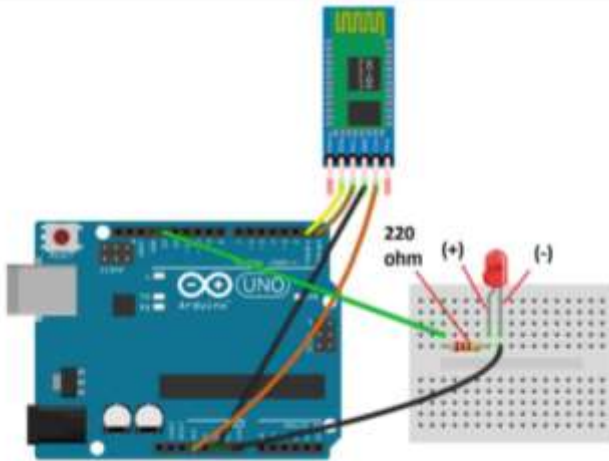
Projemizde öncelikle 3 boyutlu tasarım programları (Tinkercad.com ve Fusion360) ile tekerlekli sandalyenin modeli oluşturulacaktır. Üzerine yerleştirilecek mikroişlemci, sensörler, motor sürücüleri, batarya ve motorların konacağı yerler bu tasarımda planlanacaktır.

Engelli kişilerin araçları, kişinin aracı en rahat ve kullanışlı bir şekilde kullanabilmesi için tasarlanması gerekmektedir. İlk araç tasarımında bu kriterler dikkate alınmadığından dolayı farklı bir tasarım daha geliştirdik.

Satın alacağımız EEG sensörü bluetooth 4.0 uyumlu olacaktır. HC-06 bluetooth sensörü ile eşleştirip, arduino ile motor sürüm komutları vereceğiz. Yapacağımız denemelerle bunların kalibrasyonunu yapacağız.



**EST**  
FESTİVALİ



#### 4. Yöntem

Projede kullanılan NeuroSky Mindwave Mobile© EEG (Elektroensefalogram) sensörü tarafından algılanan beyin dalgalarını kullanarak elektrikli tekerlekli sandalyenin hareketinin kolaylaştırılması ve yön kontrolünün sağlanabilmesi adına bir deney gerçekleştirildi. Bu deney sensörü kafasına yerleştiren kişinin içerisinde "ileri" komutunu söyleyerek düşüncesini şekillendirdiğinde oluşan beyin dalga grafiklerini gözlemlemektir. Yazılan kod sayesinde beyin dalgaları 0 ile 100 birim arasında dikkat seviyesine göre değerlere atanmıştı ve bu değer Arduino IDE(c) programında seri port ekranında görüntülenmekteydi. Aynı programda bu kez seri çizici özelliği kullanılarak kişi kafasına sensörü yerleştirip içerisinde "ileri" komutunu sürekli söylediğinde ve düşündüğünde algılanan beyin dalgasının grafiksel olarak görüntülenmesi sağlandı. Bu şekilde amaçlanan, deneyi aynı şekilde üç defa tekrarladıktan sonra oluşan grafikler karşılaştırıldığında üç denemede de belirli değer aralığında bir grafik elde edilmesi durumunda aracın ileri hareketi bu değer aralığına atanıp bu şekilde hareketini sağlamaktı. Aynı bu şekilde aracın yön kontrolünü sağlamak için de "sağ" ve "sol" komutlarını kullanarak elde edilen değer aralığı yön komutları olarak atanacaktı. Sırasıyla şekil 5.1 ve şekil 5.2 de görülen grafikler kişinin içerisinde sürekli olarak "ileri" kelimesini söylemesiyle ve düşünmesiyle elde edilen birinci, ikinci ve üçüncü denemelerdir. Grafiklerde görülen kırmızı renkteki grafik

algılanan beyin dalgasının 0 ile 100 birim aralığında değişen değeridir. Mavi renkte görünen grafik algılanan beyin dalgasının kalitesinin kötülük seviyesidir. Yeşil renkte görünen grafik ise beyin dalgası verisinin hemen bir önce gelen veri ile arasında geçen zamanı göstermektedir ve birimi milisaniyedir. Grafiklerde her farklı sinyal, farklı bir renk ile gösterilmiştir. Renk kodlarının anlamları aşağıdaki gibidir:

- ◆ Beyin dalgasının kalite kötülüğü (0-200)
- ◆ Algılanan beyin dalgası (%)
- ◆ Alınan veriler arasındaki zaman farkı (ms)

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Benzer ürünlerle ilgili yaptığımız araştırmalarda

Kucukyıldız vd. (2017) özürü ve / veya yaşlı insanlar için sensör tabanlı bir beyin bilgisayar ara yüzünün tasarımını önermişlerdir. Bu tasarım tekerlekli sandalye, yüksek güçlü motor kontrol kartı, Kinect kamera, Elektromiyografi (EMG), Elektroensefalogram (EEG) sensörlerinden ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. Kinect kamera ile kızıl ötesi (IR) kamerası, tekerlekli sandalyenin etrafındaki engelleri algılamak için özel bir görüntü işleme algoritması ile işlenmektedir. Dört farklı el hareketi: Robotik tekerlekli sandalyenin EMG tabanlı kontrolü için yumruk, serbest bırakma, el sallayarak sağa sola doğru hareket ettirilir. EEG tabanlı kontrol, geliştirilmiş robotik tekerlekli sandalye için alternatif bir kontrolör olarak benimsenmiştir. Gerçek zamanlı EEG verilerini almak için kablosuz 14 kanallı EEG sensörü (Emotiv Epoch) kullanılır. Üç farklı bilişsel görevleri vardır. Bunlar sistemin EEG tabanlı kontrolünde rahatlatma, matematik problemi çözme, metin okuma olarak tanımlanır. Deneyler sırasında, tüm denekler el hareketleri ile robotik tekerlekli sandalyeyi kontrol edebildi ve önceden belirlenmiş bir rota izleyebildi. Robotik tekerlekli sandalyenin EEG temelli kontrolü sonuçları kullanıcı deneyimine göre değişmekle birlikte umut verici olduğunu söylemişlerdir [7].

Beyin dalgası ile kontrol konusunda, pek çok çalışmalar mevcuttur. Biz de bu çalışmamızda elektrikli tekerlekli sandalyenin, beyin dalgalarından biri olan beta dalgasının şiddetine göre araç motorlarının hız kontrolünü yaparak, felçli hastalar için maliyeti düşük ve yerli kodlamaya sahip, mevcut tekerlekli sandalyelere uyum sorunu olmayan, hasta refakatçisinin de müdahale edebilmesi için cep telefonlarına yüklenen mobil Bluetooth (BT) uygulamaları ile de aynı zamanda kontrol edilebilmesi mümkün olan bir uygulama gerçekleştirmiş olduk.

Bizim ürünüme benzer ürünler yapılmakla birlikte, bizim tasarladığımız üründe yer alan her yöne gidebilme ve mesafe sensörü ile otomatik çalışması ile ayrılıyor. Ürün tasarım ve kodlama açısından da benzer ürünlerden ayrılmaktadır.

## 6. Uygulanabilirlik

Proje fikrinin hayata prototip olarak geçecektir. Maliyetlerin yüksek olması bir dezavantaj olabilmektedir. Seri üretim birçok testten sonra geçilecek aşamadır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenizin tahmini bütçesi 6.300 TL dir.

- NeroSky EEG Sensörü 5500 TL
- Arduino UNO 110 TL
- HC-06 Bluetooth Sensörü 60 TL
- HC-sr06 Ultrasonic Sensor 30 TL
- 1293d Motor Sürücü, motor ve tekerler 130 TL
- 3d Tekerlekli Sandalye Modeli 170 TL
- Lipo pil batarya 300 TL.

İş-Zaman Çizelgesi																						
İş No	İşin Adı Tanımı	Kim(ler) Tarafından Yapılacağı	AYLAR																			
			Mart				Nisan				Mayıs				Haziran							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Proje seçimi	MAA																				
2	Literatür taraması	MAA																				
3	Malzeme temini	MAA																				
4	Montaj	MAA																				
5	Raporun hazırlanması	MAA																				
6	Yazılım	MAA																				
7	Yazılım-sandalye senkronizasyonu	MAA																				
8	Uygulanmalar	MAA																				
9	Sunum	MAA																				

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizdeki hedef kitemiz felçli hasta bireylerdir. Ayrıca bazı MS hastalarının üzerinde de deneme yapılmalıdır.

## 9. Riskler

Proje Risk Yönetimi, projemizin mevcut durumunu değerlendirilerek ileride proje için risk oluşturabilecek unsurların tespit edilmesi ve bunlara karşı gerekli cevapların hazırlanması sürecini değerlendirdik. Projelerde bu süreç işletilerek, proje kapsamının yerine



getirilmesi, proje hedeflerine ulaşılabilmesi için istenmeyen durumların önlenmesi, istenen durumlarında olma olasılığının artırılması amaçladık.

**a. Zamanda kayma olması**

Zamanı iyi yöneterek ve aylık kontrol tekrarları ile bu riski sifira indirmeyi planlamaktayız.

**b. Ürün gereksinimlerine ulaşamaması**

NeroSky EEG sensöründe temin etme sorunu olursa başka marka sensörler alınacaktır

**c. Bütçenin aşılması**

Döviz kurundaki dalgalanma yüksek olursa bütçenin aşılması durumu ortaya çıkabileceğini öngörmekteyiz. Bunun için yeni sponsorlarla bu sorunu aşmayı planlamaktayız.

**d. Ürün performansında düşüklük**

Sensörden beklenen performans alınmaması durumunda bazı fonksiyonların iptal edilmesine karar verilecektir.

## 10. Kaynaklar

- [1]. Fhcam, 26 Mayıs 2016, <https://biyoenerjim.wordpress.com/2016/05/26/beyin-dalgaları-2/>
- [2]. Zhang, Z. , Luo, D. , Rasim, Y. , Li, Y. , Meng, G., Xu, J. , Wang, C. , “A vehicle active safety model: Vehicle speed control based on driver vigilance detection using wearable EEG and sparse representation” , Sensors (Switzerland), Volume 16, Issue 2, 19 February 2016.
- [3]. Shukla, A.K., “The illusive man” , 2016 International Conference on Systems in Medicine and Biology, ICSMB 2016, 28 April 2017, Article number 7915102, Pages 119-123, 2016 International Conference on Systems in Medicine and Biology, ICSMB 2016; Kharagpur; India; 4 January 2016 through 7 January 2016; Category numberCFP1617N-ART; Code 127485
- [4]. Bright, D. , Nair, A. , Salvekar, D. , Bhisikar, S. , “EEG-based brain controlled prosthetic arm”, Conference on Advances in Signal Processing, CASP 2016, 16 November 2016, Article number 7746219, Pages 479-483, 2016 Conference on Advances in Signal Processing, CASP 2016; Pune; India; 9 June 2016 through 11 June 2016; Category numberCFP16F45-ART; Code 124855
- [5]. Sinha, U., Kanthi, M., “Mind controlled wheelchair”, International Journal of Control Theory and Applications, Volume 9, Issue 39, 2016, Pages 19-28
- [6]. Priyan, P. ,Uma, M. ,Prabhu, S. ,” Analysis of brain computer interface based robot wheel chair control” , International Journal of Applied Engineering Research , Volume 10, Issue 7, 2015, Pages 17171-17179
- [7]. Kucukyildiz, G. , Ocak, H. , Karakaya, S. , Sayli, O. "Design and Implementation of a Multi Sensor Based Brain Computer Interface for a Robotic Wheelchair ", Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications , 31 January 2017, Pages 1-17