

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

GSÖB

PROJE ADI

Düşük Ayak Sendromuna Sahip Hastalar için EEG sinyallerini kullanarak,
Düşünce Yoluyla Ayak Bileğinin Hareketini Sağlayan Akıllı Şapka

BAŞVURU ID

#56354

KATEGORİ

FİKİR KATEGORİSİ – LİSE SEVİYESİ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu projede, makine öğrenmesi yardımı ile, düşük ayak sendromlu hastanın başına takılacak olan akıllı şapka içerisindeki EEG cihazından alınan bilgileri kullanarak, düşük ayağın kaldırılmasını sağlayan yazılım ve donanım geliştirilecektir. Proje sürecinde, hastanın o andaki durumunu (yürüme, merdiven çıkma vb.) tespit edebilmek için kullanacak olan algoritmalar geliştirilecek ve bu tespitten sonra, bluetooth aracılığı ve, hastanın adalesine takılacak olan, EMS cihazı kullanımı ile, kişinin ihtiyacı olduğunda ayağını kaldırmasına yardımcı olacak donanım ve gömülü yazılımlar geliştirilecektir. Ayrıca, hastanın psikolojik-sosyal durumunu göz önünde bulundurarak toplum içine daha rahat çıkabilmesini sağlayan, alışlagelmiş görüntülü bir akıllı şapka tasarlanacaktır. Hasta ayağını kaldırmak istediğinde, beyin ürettiği istenç sinyali algılandığı zaman, bluetooth aracılığı ile, ayağı çeken adale üzerine yerleştirilen EMS cihazına bir uyarı gönderilecek ve bu uyarıyı alan EMS cihazının üreteceği darbe sinyalleri ile adale kastırılacak ve hasta ayağını kaldırabilecektir. Düşük Ayak Sendromuna sahip kişiler sık sık düşme problemiyle karşılaştığı için hastanın bacağındaki EMS cihazına ek olarak bir de ivme ölçer sensörü bulunması, kişi düştüğünde ailesine düştüğünün bildirilmesi açısından önemlidir.

2. Problem/Sorun:

Düşük ayak, ayağı bilekten yukarıya doğru kaldırmanın zorlaşması veya tamamen kaybolmasıdır. Düşük ayak problemi hastanın yürümesini yavaşlatır, bozar ya da engeller ve düşme sebebi olabilir. Ayağın kaldırılması gereken durumlarda merdiven çıkma, yokuş çıkma ve yumuşak yüzeylerde yürüme gibi aktiviteler zorlanarak yapılır. Bütün bu engeller, kişinin hareket açıklığını, günlük yaşamını ve yaşam kalitesini bozar.(Günsel, 2018).



Hastalığın tedavisinde en sık ayak bileği ortezleri veya destekleri (AFO) kullanılmaktadır. AFO, ayağın yere takılmasını engelleyerek yürümeye yardımcı olur ancak yumuşak ayakkabılar, sandaletler veya arkası açık ayakkabılar ile giyilemez. Her ayakkabı tipinde kullanılmadığından, ayağın özgürce hareket etme yeteneğini kısıtladığından ve medikal bir görüntü oluşturup hastayı psikolojik olarak olumsuz etkilediğinden konuya tam bir çözüm getirememiştir. (Şen, 2016)



(Ayak Ortez Örnekleri, 2021)

3. Çözüm

Kişi ayağını kaldırmak istediğinde, önce başında bulunan cihazdan alınan bilgiler aracılığıyla bu istek algılanacak, daha sonra kişinin ayağında bulunan cihaza bu istek iletilecek ve kişi ayağındaki cihaz yardımıyla ayağını kaldırabilecektir. Böylece kişi sadece bu isteği aklından geçirerek, uğraş vermeden ayağının hareketini sağlayabilir.

Hastalığın tedavisinde kullanılan ayak bileği ortezlerinden farklı olarak, geliştirilecek olan cihazın ayağa ek bir bağlantısı bulunmaması ve komplike tasarımlı bir cihaz olmaması nedeniyle ayak hareketlerini zorlaştırmaması hedeflenmiştir.

Hastanın psikolojik-sosyal durumu göz önünde bulundurularak, günümüzde kullanılan yöntemlerden farklı olarak, medikal ürünlere karşı olan rahatsız edici bakışlardan kaçınılmış ve estetik, alışlagelmiş görüntüde bir akıllı şapka tasarlanacaktır.



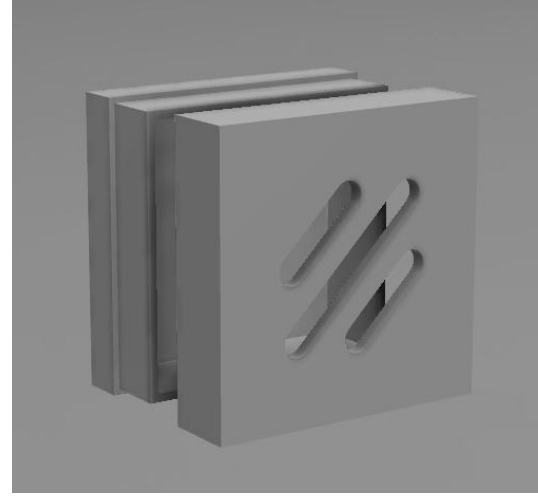
NeuroSky Şapka İçi Görünüm



NeuroSky Şapka İle Görünüm



Ems Cihazı İç Görünüm



Ems Cihazı Dış Görünüm

4. Yöntem

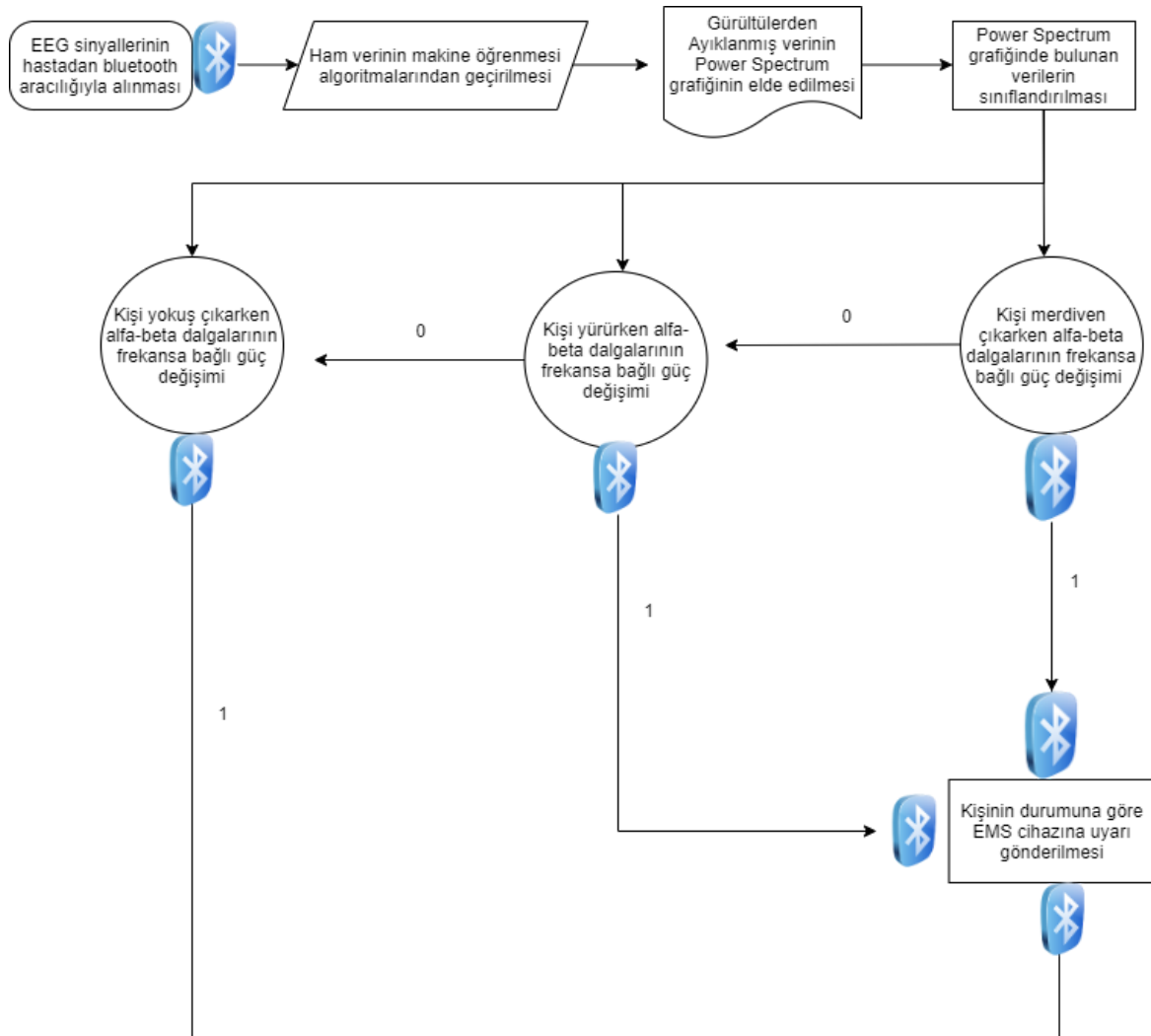
Bu projede, ilk olarak şapkanın içerisine yerleştirilmiş sinyal yorumlayıcı cihaz (Mindwave-NeuroSky)(Padokya) beynin frontal lobundan aldığı EEG(Elektroensefalografi) sinyallerini kablosuz bağlantı aracılığıyla bize aktaracaktır. Non-invaziv(Cerrahî işlem gerektirmeyen) olan bu EEG işleminde aldığımız sinyaller gürültülü olduğu için bu sinyalleri ayıklamakta Python programlama dilinden ve makine öğrenmesinden yararlanılacaktır.

Brantley, Luu, Ozdemir, Zhu, Winslow, Huang, ve Contreras-Vidal adlı yazarların “Noninvasive EEG Correlates of Overground and Stair Walking” adlı makalede kullandıkları yöntem benzer olarak, EEG ve EMG sinyallerini kullanarak sınıflandırma yapılmış projeler olsa da uygulamak istediğim projede sadece EEG sinyalleri kullanılacaktır. Kişinin yürüme, yokuş çıkma, merdiven çıkma gibi hareketler sırasında beynin daha aktif olan bölgelerine bakarak, bu sinyallerden alınan bilgilerle kişinin o anda hangi hareketi yaptığı anlaşılabilir (Brantley; Luu; Zhu; Nakagome; Contreras-Vidal, 2017). Bu projede bu konu makine öğrenmesiyle ele alınacaktır. Cihazdan bize gelen bilgiler ile yapılacak işlem öncelikle bize gelen sinyalin gücünü hesaplamaktır. Bu işlemden sonra kişinin yürüme işlemindeki güç durumu baz alınarak yokuş çıkma ve merdiven çıkma durumlarındaki sinyalin farklı frekanslardaki gücüne bakılmaktadır. Bu frekanslar alfa (8-13 Hz) ve beta frekanslarıdır (14-30 Hz)(Brantley; Luu; Zhu; Nakagome; Contreras-Vidal, 2017). Elde edilen verilerde beynin SMC(Central Sensorimotor Cortex) bölümünde yokuş çıkma ve merdiven çıkma aktivitelerinin başlangıcında alfa-beta frekanslarında sinyalin gücü büyük oranda düşmüştür. Benzer şekilde beynin PPC(Posterior Parietal Cortex) bölümünde beta frekansında sinyalin gücü düşmüştür(Brantley; Luu; Zhu; Nakagome; Contreras-Vidal, 2017). Bu projede izlenecek yöntem; önce EEG sinyallerinin alınması, daha sonra bu sinyallerin ayıklanıp Power Spectrum (Frekansa Bağlı Güç Değişimi) grafiğinin elde edilmesi, grafikteki farklı frekanstaki güç değişimlerine göre de kişinin yürüme, merdiven çıkma, yokuş çıkma durumuna geçtiğinin belirlenmesidir.

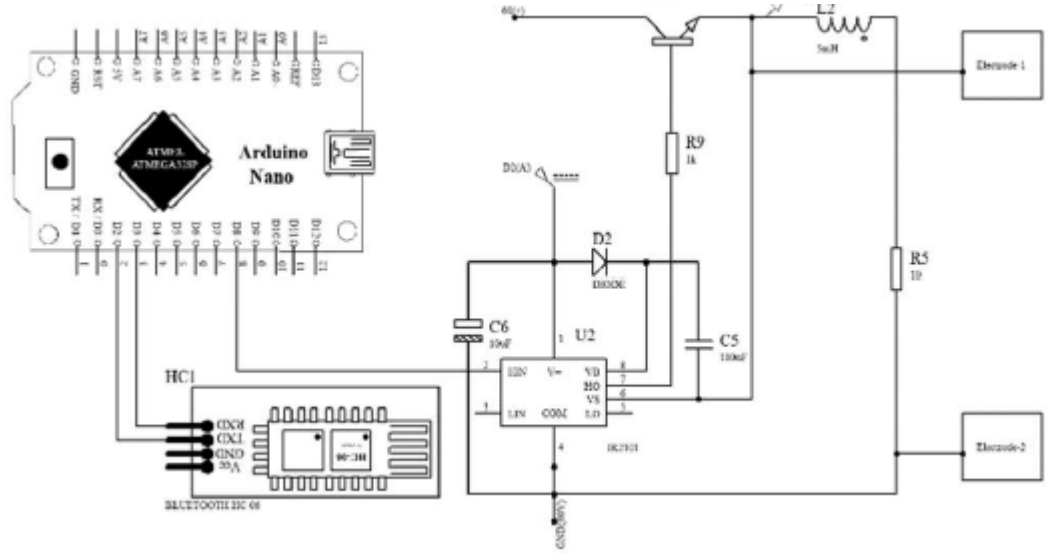
Burada makine öğrenmesi, datasetlere göre 4 bölüme ayrılabilir: Dinlenme, yürüyüş, merdiven çıkma ve rampa çıkma. Bu verilere göre bir classification (Sınıflandırma) algoritması ile kişinin o anda 4 durumdan hangisini yaptığı belirlenecektir. Bu durumlardan hangisini yaptığı

belirlendikten sonra, kişi merdiven çıkıyorsa, ayağını kaldırmak istediğinde, beynin ürettiği komut sinyali algılanacak ve bluetooth aracılığı ile, ayağı çeken adale üzerine yerleştirilen EMS cihazına bir uyarı gönderilecektir(Resim 1). Bu uyarıyı alan EMS cihazının üreteceği darbe sinyalleri ile adale kastırılacak ve hasta ayağını kaldıracaktır.

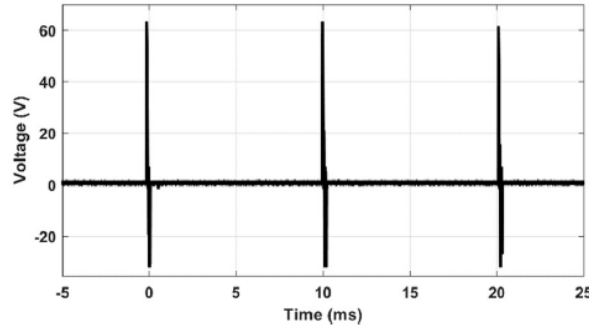
Adelenin kastırılması için tasarlanan örnek bir EMS devresi Resim 2’de gösterilmiştir. Buna benzer bir EMS devresi tasarlanıp fibuler sinir, diz altı seviyeye yerleştirilecektir. EMS devresinden elde edilen sonuçlar Resim 3’de gösterilmiştir. Burda elde edilen bifazik sinyal elektrotlar yardımı ile adaleyi uygulanacaktır.



Resim 1



(Resim 2 EMS devresi ve EMS çalışma mantığı)



(Resim 3 EMS cihazı örnek darbe)

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje süresince yapılan araştırmalar neticesinde, daha önce EEG sinyallerinin sınıflandırmasının yapıldığı fakat bu sınıflandırma sonucunda EMS cihazıyla iletişime geçerek hastaya yardımcı olmakta kullanılmadığı görülmüştür. Bu konuda piyasada bulunan diğer ürünler, hastaya yardımcı olurken beyin sinyallerini(EEG) değil kas sinyallerini(EMG) toplamaktadır. Projede kullanılan yöntem bu alandaki diğer ürünlerden farklılık göstermektedir.

Literatür taraması sırasında projenin benzer bir örneğine rastlanmamıştır. Projede cihazın bir şapka içine yerleştirilmesiyle, cihazdan alınan verim kadar, cihazı kullanan kişinin psikolojik durumu da düşünülmüştür. Piyasada bulunan ortezlerden farklı olarak medikal bir görüntü oluşturmaması hedeflenmiştir. Bir başka farklılık ise cihazın tedavide teknolojik bir alternatif olmasıdır.

6. Uygulanabilirlik

Cihazın uygulanabilirliği hakkında Ortopedi Prof. Dr. Haluk H. Öztekin ile yapılan mülakatta:

“Eğer EMG tetkikinde geri dönülmez sinir hasarı var ise, hastanın 2 seçeneği var. Ya ameliyat olacak ve tendon transferi yapılacak; ya da sizin cihazınızı ömür boyu kullanacak. Ama EMG sinir hasarının geri dönme olasılığını işaret ediyor ise zaten cihaz kullanarak beklemek en iyi seçenek. Yani bu cihaz hem iyileşme olasılığı olan düşük ayakta kullanılır hem de cerrahi alternatiftir.”

Şu anda imkanlar dahilinde projenin geliştirilmesinde kullanılan malzemeler milli kaynaklı olmasa da, gelecekte NeuroSky Mindwave ve Raspberry Pi Pico gibi cihazların milli kaynaklarla üretilmesi projenin uygulanabilirliğini arttırabilir.


7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projede kullanılacak olan Neurosky Mindwave cihazı ithal edileceği için fiyatı zamandan zamana değişmektedir. Neurosky'nın kendi sitesinde de bulunan alışveriş sitesinde (<https://www.mindtecestore.com/NeuroSky-Brainwave-Starter-Kit-EEG-Headset>) Neurosky Mindwave Mobile 2: Brainwave Starter Kit cihazı şu anda 149 euro'dur. Bu da güncel kurla(15.06.2021) kargoyla birlikte (149€ + 8,90€) 1635,44 TL yapmaktadır. Projede kullanılacak olan mikrodenetleyici Raspberry Pi Pico cihazı(<https://market.samm.com/raspberry-pi-pico>) 40,90 TL'dir. Projede kullanılacak bir başka ürün olan li-po pil(<https://www.robotistan.com/111v-lipo-bataraya-450mah-25c>) şu anda 58,45 TL'dir. Bu fiyatlar göz önünde bulundurulduğunda projenin toplam maliyeti bereyle birlikte(10TL) 1744,71 TL'dir.

Karbon Maddeden üretilmiş ayak ortezleri ortalama 5.000 tl fiyatı ile projemizden daha maliyetlidir. Normal ayak ortezlerinin ortalama maliyeti 200 TL'dir. Hastaya sunulan bu tercihler arasında, hastanın normal ayak ortezlerinden bizim projemizi tercih etmesi birkaç nedenden dolayı düşünülebilir. Bunlardan biri, cihazımızın ayak ortezlerine göre ayağın hareketini kısıtlaması değil özgürleştirmesidir. Ayak ortezlerinin her ayakkabı tipiyle giyilememesi ve medikal bir görüntü oluşturması da cihazımızı tercih edilebilir kılan farklılıklar arasındadır.

Proje İş-Zaman Planlaması Takvimi

AYLAR						
İşin Tanımı	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Malzemelerin Alınması	X					
Algoritmanın geliştirilmesi		X	X	X		
Cihazın test edilmesi					X	X

mindwave™ MOBILE 2	149 € + 8,90€(kargo)
Raspberry Pi Pico	40,90 TL
	58,45 TL
TOPLAM	1734,71 TL

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Proje, düşük ayak sendromuna sahip hastalara hitap etmektedir. Ayağını kaldırmakta zorlanan, yaşı fark etmeksizin her birey projeden yararlanabilir.

9. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek en büyük unsur, kişinin devamlı olarak gündelik hayatında şapka takmasının mümkün olmamasıdır. Kapalı alanlarda ve sıcak havalarda kişinin bere takması zor bir durum haline gelebilir. Bu gibi durumlarda kişinin telefonunda bulunan uygulamadan yararlanarak manuel olarak ayağını kaldırması, her zaman şapka takması zorunluluğunu kaldırmıştır. Bu sayede dışarı çıkarken bereyi takmayı unutursa ya da bere takması kişiyi zor duruma sokuyorsa kişi telefonundan da ayağını kaldırabilecektir.

İkincil olarak hava sıcaklıklarının yüksek olduğu durumlarda bere kullanımını kolaylaştırmak için, berenin kumaşının yazın serin, kışın sıcak tutan kumaştan yapılması düşünülebilir.

	Karbon Afo	Normal Afo	Projemiz
Maliyet	Yaklaşık 5000 TL	Yaklaşık 200 TL	Yaklaşık 1700 TL
Ergonomik	✓	X	✓
Kullanılan teknoloji	Pasif	Pasif	Aktif
Estetik	✓	X	✓

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Can BÂKİ

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeye veya problemle ilgili tecrübesi
Can BÂKİ	Proje Sahibi	İzmir Bornova Anadolu Lisesi	

*Tüm üyeleri tabloya eklemeniz gerekmektedir. Tablo Örnektir. Farklı tasarımlar ile tablo oluşturabilirsiniz.

11. Kaynaklar

Günsel, S. (2018). Girne Üniversitesi Hastanesi, Düşük Ayak, Erişim Tarihi: 07.01.2021, <https://hospital.kyrenia.edu.tr/dusuk-ayak/>

Şen, O. (2016). Düşük Ayak, Erişim Tarihi: 07.01.2021 <https://www.profdrorhansen.com/dusuk-ayak/>

Padokya, NeuroSky Mindwave, Erişim tarihi: 07.01.2021, <https://www.padokya.com/neurosky-mobil-beyin-dalga-algilayici-neurosky-mindwave#:~:text=Mindwave%20Mobil%20Beyin%20Dalga%20Okuyucu,ak%C4%B1l%C4%B1%20telefonunuza%20kablosuz%20olarak%20aktarabilir.>

Brantley, J. A., Luu, T. P., Ozdemir, R., Zhu, F., Winslow, A.T., Huang, H., Contreras-Vidal, J. L. (2016). Noninvasive EEG correlates of overground and stair walking. Çevrimiçi ön yayın. doi:10.1109/EMBC.2016.7592028

Brantley, J. A., Luu, T. P., Zhu, F., Nakagome S. and Contreras-Vidal, J. L.(2017) Electroocortical correlates of human level-ground, slope, and stair walking. Çevrimiçi ön yayın [doi:10.1371/journal.pone.0188500](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188500)

Gudiño-Mendoza, B., Sanchez-Ante, G., Antelis, J. M.(2016) Detecting the Intention to Move Upper Limbs from Electroencephalographic Brain Signals. Çevrimiçi ön yayın. doi:10.1155/2016/3195373

Öztekin, H. H., Bayindir, N. S., Guner, A. (2019, Ekim). Preventing Anterior Translation of the Human Knee Joint by Contracting the Biceps Femoris Muscle Using an Accelerometer and an Electrical Muscle Stimulator Device. TIPTEKNO Medical Technologies Congress konferansında sunulan bildiri. Erişim adresi : <https://ieeexplore.ieee.org/document/889520>