

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: **Zihin Kontrollü Protez**

TAKIM ADI: **ALEMDAR**

Başvuru ID: **#319152**

TAKIM SEVİYESİ: **Lise**

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem Durumunun Tanımlanması:	5
3. Çözüm	5
4. Yöntem	7
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	11
6. Uygulanabilirlik.....	12
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	12
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):.....	13
9. Riskler.....	13
10. Kaynaklar.....	15



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projemizin temel fikri; vücudunun farklı uzuvlarını kullanamayan veya kaybetmiş kişilerin yaşamlarını daha rahat sürdürebilmesini sağlamaktır. Projeyi ilk aşamasında bir bacak protezi olarak tasarlayacağız. Protezi kullanan kişinin beyninde düşüncüleri karşılığında oluşan elektrik sinyallerinin elektrotlar yardımı ile bir üniteye işleyerek ve kişinin anlık olarak dengesini ölçerek kişiyi protez üzerindeki motorlar aracılığı ile ayakta tutacaktır.

Ana kavrama noktası olarak protez fiziksel olarak kişiyi belinden, ağırlık yükünü yayması için omuzlarının altından ve kalça çevresinden kavrayacaktır. Protezin ayak kısmı bacağa motorlu bir eklem mekanizması ile bağlanacaktır. Böylece protezin ayağı kontrol ünitesinden kontrol edilerek kişinin dengede kalması sağlanacaktır.

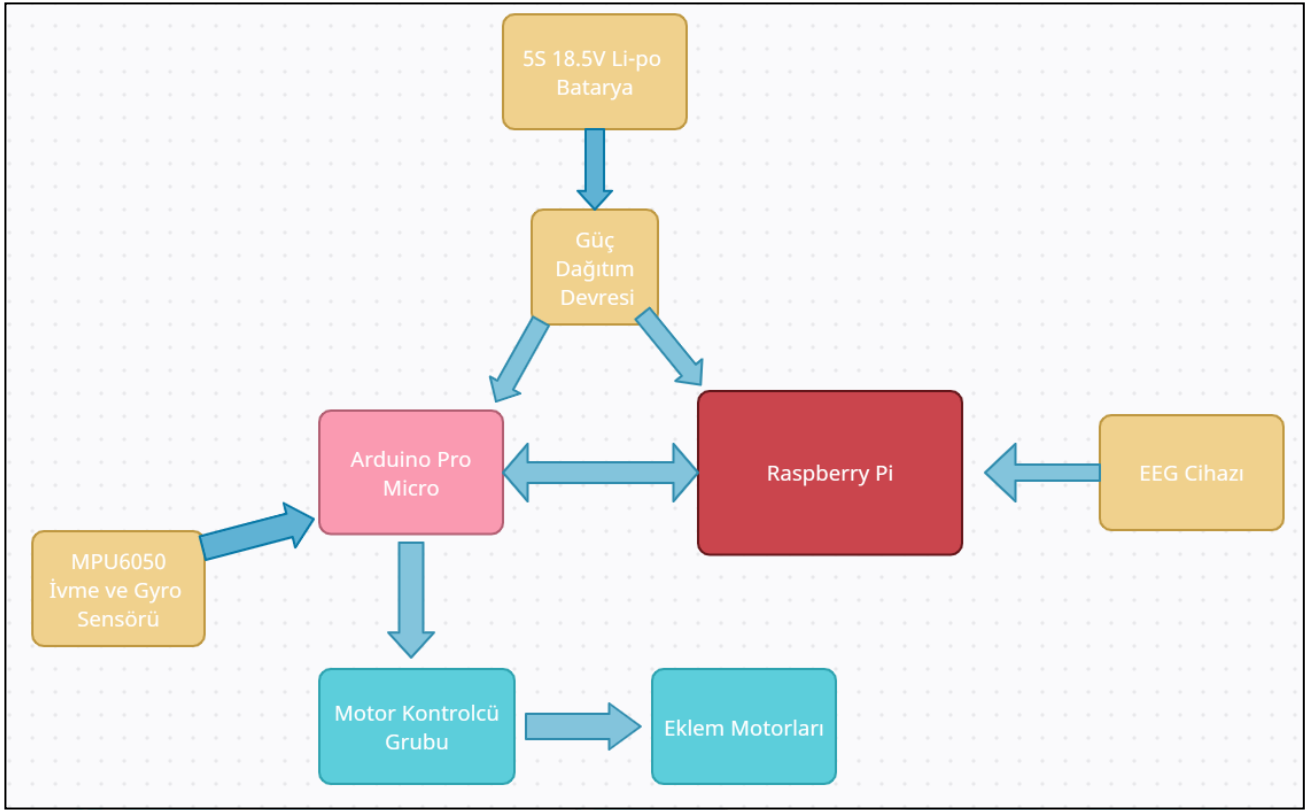
Sistem beyinde oluşan elektrik sinyallerini EEG cihazı yardımı ile kişinin kafasına yerleştirilecek olan elektrotlardan gelen veriyi işleyerek kişinin istediği hareketin durumunu değerlendirerek, protezin istenilen hareketi yapması sağlanacaktır. Kaydedilen veriler okunan verilerde oluşabilecek kopmalarda kopan ve ya eksik elektrot sinyallerinin kopmadan önceki ve koptuğu andan hemen sonraki sinyaller okunarak kayıtlı sinyaller arasından arayış en iyi tamamlayacak sinyalin bulunup istenilen hareketin kesinliği mümkün olan en yüksek şekilde doğrulanır.

Kişinin kafa bölümüne yerleştirilmiş olan 8 adet elektrot 8 tane analog dalga verisi üretir. Üretilen dalgalar kişinin farklı düşüncelerinde farklı değerler alırlar ve her birinin her durumda aldığı değerlerin kombinasyonu her durum için farklıdır.

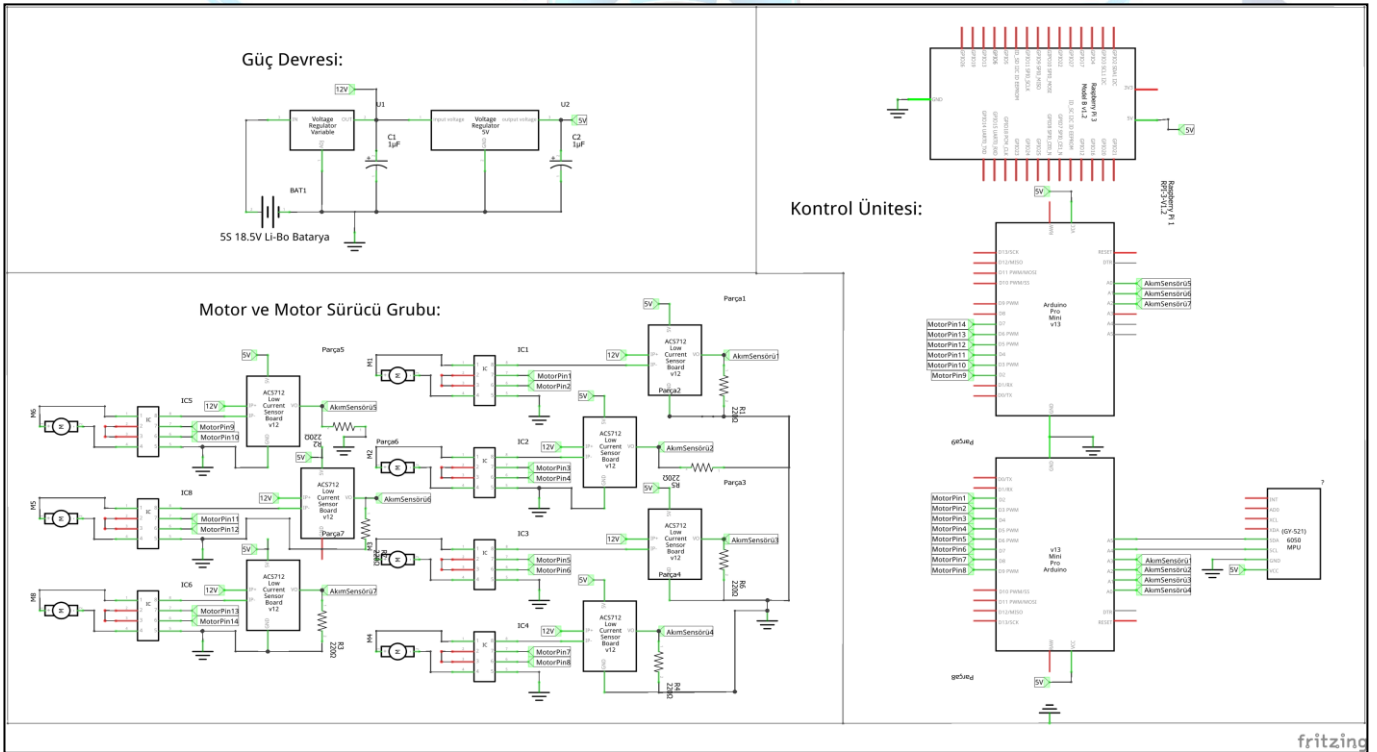


*Görsel: Prototip 3 Boyutlu Çizimi

Not: Prototip SOLIDWORKS 2022'de modellenmiştir.



*Görsel: Blog Diyagramı ([Ayrıntı Görünüm için Tıklayınız...](#))



*Görsel: Elektronik Devre Çizimi ([Ayrıntı Görünüm için Tıklayınız...](#))

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Projemizde göz önünde bulundurduğumuz temel problem; bir kişinin vücudunun çeşitli uzuvlarını (kol, bacak, el, ayak vb.) kullanamama veya o uzvunu kaybetmiş olup, bu durumun hayatında yaratabileceği olumsuzluklardır.

Bu problem karşısında geliştirilmiş olan protezler bulunmaktadır. Bu protezler kullanımına göre hareketli veya hareketsiz olabilmektedirler fakat hareketi mekanik olarak herhangi bir elektronik aksam kullanmadan yapmaktadır veya kullanımına göre önceden ayarlanmış pozisyonda sabit olarak kalarak kişinin istediği kullanımı sağlamaktadır.



Bizim yapacak olduğumuz protez, beyin üzerindeki elektrik dalgalarını çeşitli sensörler ile ölçerek her durum için kendini özel olarak ayarlayıp hareketleri daha kolay bir şekilde yapabilecektir.

Otomatik olarak hareket edebilen, sinir uçlarını okuyabilen protez prototipleri zaten yapılmaktadır. Bu protezlerde ise bizim eksik gördüğümüz şey, protezin kapalı bir sistem içerisinde sadece sinir ucundaki veriyi kullanarak eklem hareketlerini protez üzerinden yapmasıdır. Bu protezler daha da geliştirilebilir durumdadır. Amacımız, şu ana kadar üretilmiş protezlerdeki ve prototip olarak sunulan protezlerdeki eksikleri tamamlayarak yeni bir protez üretmektir.

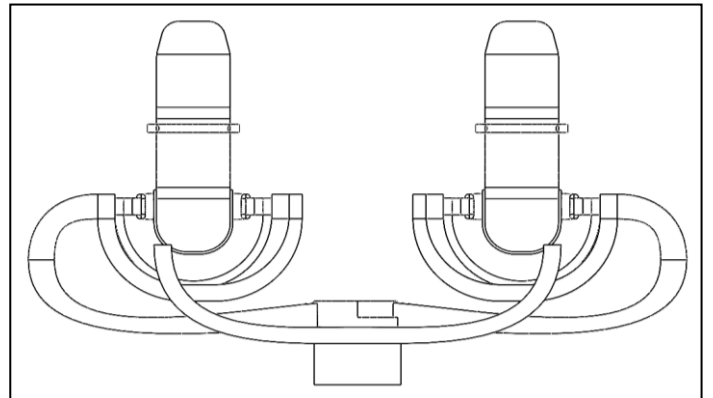
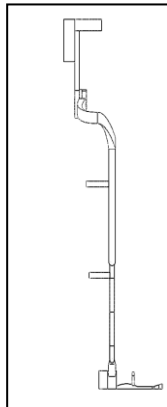
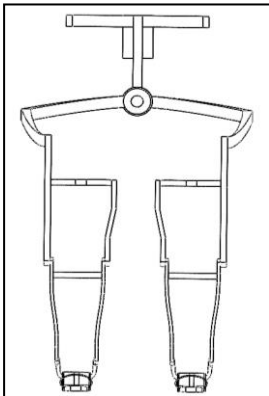
3. Çözüm

Projemizde günümüzde kullanılan ve gelecekte kullanılması hedeflenen protez prototiplerinden çok daha gelişmiş ve gelecekte üretilebilecek diğer protez prototipleri veya protezleri mümkün olduğunca iyi üretebilmek için projemizde yer vereceğimiz bir sistem kayıt tutucusu ile geleceğe yönelik gelişmiş bir protez prototipi yapacağız.

Günümüzde en gelişmiş robot protez sadece kişinin istediği eylemleri yapmaktadır. Bizim yapacak olduğumuz proje, protezi kullanan kişinin beyinde oluşturduğu elektrik dalgalarını okuyarak kişinin istediği hareketleri yapmanın yanında çalıştığı her saniye kendisini kişiye göre yeniden eğiterek uzun kullanım sürelerinde sürekli olarak kendisini yenileyerek daha sorunsuz ve daha fonksiyonel bir hale gelmektedir. Kendisini eğitmekte kullandığı verileri protez, aynı zamanda kaydederek ileride yapacak olduğumuz diğer protez prototipleri için önceden okunmuş ve işlenmiş veri ile daha iyi daha güncel ve daha sorunsuz prototipler üretebilmemizi sağlayacaktır. Başka bir açıdan baktığımız zaman projemiz temel işlevi olan robot protezin yanında gelecekte yapılacak diğer projeler için de veri toplamamızı sağlayacaktır.



*Görsel: Prototip 3 Boyutlu Gösterim Anlatımı



*Görseller: Prototip Ön-Yan-Üst Perspektif Görünümleri

4. Yöntem

Protez kişiyi ana kavrama noktası olarak belinden, ağırlık yükünü yayması için omuzlarının altından ve kalça çevresinden kavrayacaktır. Protezin kendini ve bireyi dengede tutabilmesi için protezin ayakları ortalama bir insan ayağı boyutunda tabanı ve uç kısmı mümkün olduğunca sert yüzeylerde daha iyi kavrama sağlayabilecek kadar esnek bir malzemedir, ayağın topuk ve bacağına bağlanan eklem kısımlarını metalden yapacağız.

Protezin ayak kısmı bacağına motorlu bir eklem mekanizması ile bağlanacaktır. Böylece protezin ayağı kontrol ünitesinden kontrol edilerek kişinin dengede kalması sağlanacaktır. Protezin ayak kısmı içerisi ortalama bir insan ayağının sığabileceği boyutta olacaktır, böylece bacaklarını veya ayağını kaybetmemiş fakat kullanamayan insanlar bu protezden yararlanabilecektir. Protezin bacak kısmı ortalama bir insan bacağı kalınlığı düşünülerek ve içerisine insan bacağı sığabilecek açıklığa sahip bir yapıda, sağından ve solundan iki metal parça yardımı ile baldır kısmı oluşturulacak ve ayak ile diz bölümü arasındaki bağlantı sağlanacaktır.

Protezin baldır kısmı uyluk kısmına diz bölümünde bir motor ile bağlanacaktır. Protezin dizinde bulunan motor kişinin bacak hareketlerini kontrol ünitesinden gelen verilere göre yapmasını sağlayacaktır. Protezin uyluk kısmı kalça bölümüne tıpkı baldır bölümündekine benzer şekilde, içerisine insan bacağı girebilecek ve ortalama bir insan bacağı kalınlığı düşünülerek yerleştirilmiş, sağdan ve soldan geçen iki metal parçası ile diz ile kalça arasındaki bağlantı sağlanacaktır. Protezin kalça kısmında sağ ve sol için birer motor bulunacaktır, bu motorlar bacağın uyluk bölümünü kalçaya bağlayan parçalardır. Protezin kalça kısmında sağ ve sol bacakların motorları, motorlu bir mekanizmaya bağlanarak iki bacağın sağa ve sola doğru açılıp kapanma hareketi de sağlanacaktır. Protezin kalça bölümü kişinin başta bahsedildiği gibi bedenini kavrayan mekanik sisteme bağlanarak kişiyi ayakta tutacaktır.

Proteizde her motor kullanılacağı yere uygun şekilde tercih edilerek hazır olarak satın alınacaktır. Kullanacağımız motorların her birinin birer sürücüyü ihtiyacı vardır, motorların sürücüleri motorları karşılayabilecek değerlerde tercih edilip hazır olarak satın alınacaktır. Projede kullanacağımız çoğu parçayı kendimiz üretebileceğimiz halde satın alıyoruz çünkü çoğu parçayı kendimiz üretmeye kalktığımız zaman ortalama olarak %60-70 arası bir maliyet artışı ve ek olarak da parçaları üretmek için daha fazla zaman harcamamız gerekmektedir. Motor sürücüler protez üzerinde bulunan kontrol ünitesi ile kontrol edilerek protezin hareket etmesi sağlanacaktır.

IMU açı ve ivme sensörü protezin bel desteği bölümünde yer alacaktır. Kontrol ünitesi IMU dan aldığı veriyi işleyerek motorların çalışarak birey bir eylem gerçekleştirmek istemese de gerektiğinde ayakta durma ve ya yürüme gibi durumlarda kişinin dengede durmasını sağlayacaktır. Sistem beyinde oluşan elektrik sinyallerini EEG cihazı yardımı ile kişinin kafasına yerleştirilecek olan elektrotlardan gelen veriyi işleyerek kişinin istediği hareketin durumunu değerlendirerek protezin istenilen hareketi yapması sağlanacaktır.

Kontrol ünitesi protezin çalıştığı her an kişinin beyninde oluşan sinyalleri işleyerek hangi durumda ne gibi sinyaller oluştuğu cihaz üzerindeki bir SD karta kaydederek sürekli olarak işler. İşlenen veriler hareketlerin protez kullanıldıkça daha kesin sonuçlar ile eylem yapmasını sağlar. Kaydedilen veriler okunan verilerde oluşabilecek kopmalarda kopan ve ya eksik elektrot sinyallerinin kopmadan önceki ve koptuğu andan hemen sonraki sinyaller okunarak kayıtlı sinyaller arasından, arayı en iyi tamamlayacak sinyalin bulunup istenilen hareketin kesinliği mümkün olan en yüksek şekilde doğrulanır.

Kişinin baş kısmına yerleştirilmiş olan 8 adet elektrot, 8 tane analog dalga verisi üretir. Üretilen dalgalar kişinin farklı düşüncelerinde farklı değerler alırlar ve her birinin her durumda aldığı değerlerin kombinasyonu her durum için farklıdır. Bu durum kişinin o an ne düşünüyor olabileceğini önceden eğitilmiş bir sistem ile tahmin etmemizi sağlayacaktır.

EEG cihazını arada kullanmamızın sebebi elektrotlardaki verilerin okunamaza yakın, gürültülü ve dağınık veriler olmasıdır. EEG cihazı elektrotlardan aldığı verileri filtreleyerek okunabilir sade ve daha net verilere dönüştürmektedir.

EEG cihazları günümüzde birçok ünitenin birleşiminden oluşarak okudu ve filtrelediği verileri işleyebilmektedir. Bu EEG cihazlarında harici bir ünite ile okunan sinyali işlenmeden sadece düşlenen eylemin, ne olduğu, verisi alındıktan sonra dış bir kontrol sistemi ile protezin o eylemi yapması istenebilir. Fakat biz EEG cihazından sadece filtrelenmiş verileri alacağız ve işleme kısmını kendi yazılımımız ile yapacağız. Bu yöntemi seçmeseydik hazır olarak işlenmiş veriyi veren cihazlar ile daha kolay bir yol ile sonuca ulaşabilirdik fakat verileri EEG cihazından en son hali ile almamız durumunda EEG cihazı kendi yazılımı ile olası hareketlerin verisini vermekte ve bu da protezin kişi sadece yürümeyi aklından geçirmesi durumunda yürümeye başlaması demek ve bu istenmeyecek bir durum. Bunun sebebi ise bahsettiğimiz EEG cihazlarının basit işlemler için geliştirilmiş olması. Biz de bu yüzden EEG cihazından sadece filtrelenmiş veriyi alarak işleme kısmını kendimiz yapacağız ve cihazın belirli bir noktadan sonra kişiye göre kendini eğitmesini ve yürüme eylemini gerçekleştirmeyi değil de yürüme eylemini düşünürken protezin gereksiz yere hareket etmemesini sağlayacağız.

Kontrol ünitesinde sürekli olarak çalışacak bir yapay zeka bulunacaktır. Kontrol ünitesi sürekli olarak aktif olacağı ve sürekli olarak veri işleyeceği için burada hazır olarak satın alarak kullanabileceğimiz 2 adet kontrol kartı seçtik. Bunlardan birisi diğerine göre daha düşük işlem kapasitesine sahip Raspberry Pi 4 kartı diğeri ise Raspberry Pi 'a göre daha yüksek işlem kapasitesine sahip olan Latte Panda Alpha kartıdır. İki kart arasında temel fark Raspberry Pi' in Arm mimarisi ile çalışmasıdır. Bu iki kartı aynı anda sistemde kullanmayacağız. İlk başta sistemi Raspberry Pi ile test edeceğiz ve sistemin hem kaydettiği verileri hem de motorlara tepki olarak gönderdiği ve işlediği sinyallere bakarak sistemin stabillliğini test edeceğiz. Eğer Raspberry Pi sistemde işlem gücünü karşılamaz ise diğer seçenek olarak belirlediğimiz LattePanda kartına geçeceğiz. LattePanda'nın işlem gücünün böyle bir sistemde yetersiz kalması düşük bir ihtimal fakat Raspberry Pi' a göre de daha yüksek bir maliyeti var.

İki kart ile test yapmamızın bir diğer sebebi de bu, proje maliyetini düşük tutmaktır. Protezin kontrol ünitesine ekli olan bir radyo sinyal alıcısı ile proteze eklenmiş bir uzaktan kumanda bulunacaktır. Proteze eklenmiş olan uzaktan kumanda protezin öğrenme aşamasında ve kapatıp açarken kullanan kişinin protezi daha rahat kullanmasını sağlayacaktır. Protezin kontrol ünitesine ek olarak bir batarya yuvası bulunacaktır ve bataryanın herhangi bir tehlike durumunda hem proteze hem kullanan kişiye zarar vermemesi için yuvası sert metal ile çevreli olacaktır. Protezin kontrol ünitesi üzerinde bulunan bir ekran yardımı ile protezin temel ayarları yapılabilir ve arıza durumunda arıza bilgisi ekran üzerinden okunabilecektir.

Kontrol ünitesinde bulunan özel yapıda bir soket ve proteze özel bir iletişim sistemi ile sadece yetkili bir kişinin protezin EEG veri geçmişini okuyup değiştirip, fabrikasyon ayarlarını değiştirip, protezin yazılımı üzerinde ayarlamalar yapmasını sağlayacaktır. Protezin üzerindeki SD karta kaydedilen veriler aynı zamanda daha sonra toplanıp daha detaylı çalışan bir protez sistemi için harici olarak işlenerek daha üst düzey ve daha fonksiyonel protezler üretmek ve ya üretmiş olduğumuz protezleri güncelleyerek daha fonksiyonel protezler üretebiliriz.

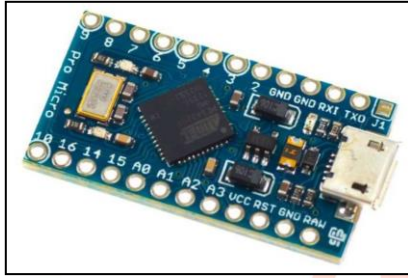
Kullanılacak Olan Temel Malzemelerin Tanıtımı:

1-Paslanmaz Çelik Çubuk:



Protezin ve protezi kullanan kişinin ağırlığını taşıyabilmesi için çelik çubuklar kullanacağız. Protezin ilerleyen zamanlarda paslanıp bozulmaması için paslanmaz türden çelik çubuklar kullanacağız.

2-Arduino Pro Micro:



RaspberryPi gibi kartlarda “logic=1” verisinin elektriksel olarak karşılığı 3.3volttur. 3.3volt protez üzerindeki motorları sürmek için yetersiz kalacaktır. Aynı zamanda düşük olan bu voltaj çıkışı sensörlerin de düzgün çalışmamasına sebep olabilir bu sebeple motorları sürmek ve sensör verilerini okuyabilmek için Arduino Pro micro kartını kullanacağımız kontrol kartına ekleyeceğiz.

3-LattePanda Alpha ve Raspberry Pi:



Protezi kullanan kişi hareket ederken sürekli olarak okunan beyin dalgalarını işleyebilecek 2 kart tercih ettik. Bu kartlardan birisi LattePanda kartı: Lattepanda kartı Raspberry Pi a göre daha yüksek işlem gücüne sahip, Windows gibi işlem gücü isteyen işletim sistemlerini kaldırabilecek güçte bir mini bilgisayardır. Raspberry pi ise LattePanda ya göre daha düşük işlem gücünde daha ucuz bir mini bilgisayar kartıdır. İki kartı sırasıyla test edeceğiz, böylece Raspberry pi in işlem gücünü kaldırabilmesi durumunda daha pahalı bir çözüm olan LattePandayı kullanamayarak protezin toplam maliyetinin düşürülmesi sağlanacaktır.

4-SD Kart:



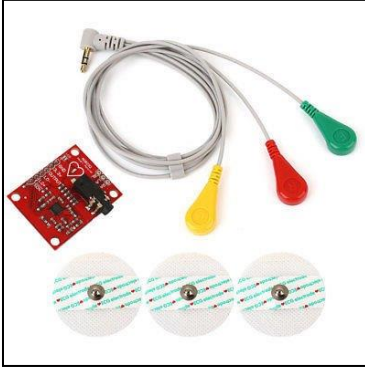
Proteizde Raspberry Pi 1 kullanmamız durumunda Raspberry pi in kendi içerisinde dahili bir depolaması olmaması sebebi ile en az 16GB lık bir sd kart ile Raspberry Pi 1 çalıştıracacağız.

5-EEG Cihazı:



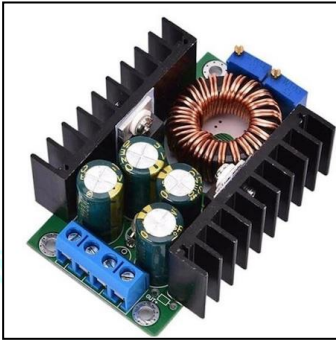
Protezi kullanan kişinin karmaşık beyin dalgalarını önce okuyup daha sonra filtreleyerek temiz bir sonuç olarak kontrol ünitesine ilemesi için kullanacağız. Kullanacağımız bu eeg cihazını ergonomiklik ve proje aşamasında kolaylık sağlaması için veriyi bluetooth ile aktaran modellerden seçeceğiz.

6-EMG Sensör:



Projede kullanmayı düşünmediğimiz dakat ilerleyen zamanda EEG verisinin yeterli kalmadığı eğitim süreçlerinde(protezin ilk kullanıldığı süreçte) kişinin sinir ucu elektrik dalgalanmalarını da okuyarak sistemin veriyi çeşitli yerlerden okuyarak kendisini daha hızlı bir şekilde eğitmesini sağlayacaktır.

7-Voltaj Regülatör Kartları:



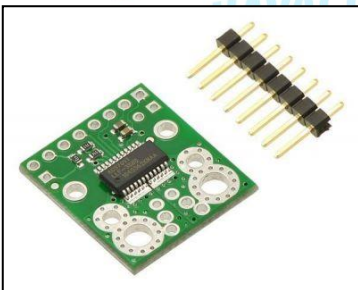
Kullanacağımız lityum pili ihtiyacımızdan daha yüksek voltaj çıkışına sahip olduğu için pili direkt olarak sisteme bağlamamız durumunda voltaj yüksek gelecek ve sürücü kartlarını yakacaktır. Bunun önüne geçmek için pilin çıkış voltajını bir regülatör ile motorların ve sürücü kartlarının ihtiyaç duyduğu voltaja düşürüp düşürülmüş olan voltaj çıkışına bir regülatör daha bağlayarak kontrol kartının ihtiyacı olan daha düşük voltaja düşürerek sistemin düzgün bir şekilde çalışması sağlanacaktır.

8-Motorlar:



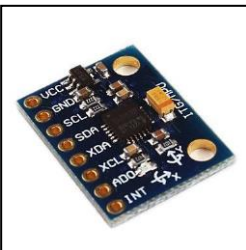
Protezin eklem bölgelerinden hareketini sağlayabilmek için her eklem için birer motor kullanacağız. Kullanacağımız motorları yüksek torklu düşük devirli özel cam kaldırma motorları olarak seçtik. Bu motor tercihimizin amacı hem tasarımsal olarak cam kaldırma motorları ince yapıda olduğu için protezin yapısını bozmayacaktır hem de düşük devirli yüksek torklu modeller kullanacağımız için protezin yükünü kaldıracaktır.

9-Akım Sensörleri:



Motorların ve ya motor sürücülerin yüksek akım çekmesi durumunda önce uyarı verip çekilen akımın artması durumunda sistemin çalışmasını güvenli olarak durdurarak motorların ve motor sürücülerin hasar almasını engellemek için her motorun çektiği akımı bu sensörler ile ölçeceğiz.

10-İvme ve Gyro Sensörü:



Protezi ve protezi kullanan kişiyi dengede tutabilmek için sürekli olarak kişinin duruş açısını ölçerek kontrol sistemine bildirecek bir sensör kullanacağız.

11-Lityum Batarya:



Bütün proteze güç verebilmek ve motorların çekeceği gücü karşılamak için güçlü ve istediğimiz voltaj değerinde daha yüksek bir lityum batarya kullandık böylece hem daha uzun kullanım süresi olacak hem de bataryaya daha az yüklenildiği için olası risklerin önüne geçilmiş olacak.

12-Rulmanlar:



Eklem bölgelerinde protezin yükü taşıyacak ve eklemlerin kusursuz şekilde hareket etmesini sağlaması için her eklemdede gerek boyutta ve sayıda rulman kullanacağız.

13-Güç Kablosu:



Bataryadan çıkacak olan voltaj ve akım diğer bölgelerdekenden daha yüksek olacağı için batarya çıkışında diğerlerinden daha yüksek akım taşıma kapasitesine sahip kablolar kullanacağız.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Piyasada sıkça kullanılan protezler tek bir hareket üzerinden mekanik olarak çalıştıkları için yeterince kullanışlı olmazlar; örnek vermek gerekirse, bu tarz bir bacak protezi kullanan bir kişi istediği gibi koşup yürüyemez çünkü protez tek bir pozisyonda ayarlı olduğu için yürünen alanın arazisindeki yamukluklar ve ayak ekleminin yapması gereken hareketler aktif olarak ölçülüp o anki duruma göre ayarlanamamaktadır.

Duruma göre kendisini ayarlayıp kişinin istediği hareketleri yapan protezler de genellikle prototip olarak bulunmaktadır. Aslında bu protezlerin kullanırken kişiyi zorlayacak bir sorunu bulunmamaktadır fakat bizim için eksik yönü protezlerdir. Eksik yanı ise sadece kendi içerisinde çevirdiği veriyi eklem hareketi yapmak için kullandığı motorlara ileterek hareket sağlamasıdır. Bizim yapacağımız protez koşulları, motorların bindiği yükü ve sinir ucu veya beyinden okunan elektrik sinyallerindeki şaşmaları kendi içerisindeki yapay zeka ile değerlendirerek ortama en uygun çalışmayı sağlayıp, gerektiğinde kullanıcıyı bilgilendirecek ve yaptığı eylemlerin kaydını cihaz içerisindeki harici hafıza kartına kaydederek istenildiğinde dışarıdan harici olarak okuyarak protezin yapmış olduğu ve kişiden toplanan verileri dışarıda işlenebilecektir. Cihazın topladığı veriler aynı zamanda cihazın kendisini sürekli olarak kişinin beynine göre senkronize etmesini de sağlayarak protezin en düşük sorun ile çalışmasını sağlayacaktır. Protezin bir diğer farkı ise tasarımından dolayı hem bir uzvunu kaybetmiş hem de uzvu vücudunda olan ancak kullanamayan kişilerin kullanabilmesi sağlanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Projemizi ilk etapta temel fonksiyonları yapabilir bir prototip olarak üretip daha sonrasında kullanışlı ilk prototipi ile testler yapacağız. Kullanışlı bir prototip ürettikten sonra bunu herkesin kullanabileceği bir ürün olarak pazarlamaya başlayacağımız zaman oluşturduğumuz prototip üzerinden en kolay ve en düşük maliyetli nasıl üretebileceğimizi düşünerek ürünün son haline ulaşacağız.

Projemizin ticari bir ürün olarak satışının yapılıp insanlar tarafından kullanılmaya başlanması, 2. etap olan kullanışlı bir prototip üretme etabını geçtikten ve başarılı bir prototip ürettikten sonra yapılabilecektir.

Projenin ticari bir ürün olarak satışının yapılması durumunda yaşanabilecek temel sorun, salgın döneminde dünya geneli bir sorun olan çip krizinden dolayı üretimi maliyetli olacak ve piyasada çip bulunamamasından dolayı daha düşük işlem gücündeki çipler kullanılarak daha verimsiz ürünler üretilmesine sebep olabilecektir.

Projenin işlevselliği nedeni ile kullanacağımız parçalar ürünün son halinin maliyetini arttırdığı için ürünün son haline geldiğinde satışında fiyatının beklenenden yüksek olması da olası risklerden birisidir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Takvim:

	Tarih/Süreç	Proje aşaması
+	Ocak-Şubat/2022	Fikrin ortaya çıkması, içeriğin belirlenmesi
+	Şubat/2022	Başvurunun yapılması
+	Mart/2022	Literatür taraması ve ARGE çalışmalarının yapılması
+	Nisan/2022	Projede gerekli yazılımların yapılması İhtiyaçların belirlenmesi
	Mayıs/2022	Malzeme temini
	Haziran/2022	Prototip çalışmasına başlanması ve yazılımların denenmesi ve kontrolü
	Temmuz/2022	Prototip çalışmasının son aşaması
	Ağustos/2022	05-07.08.2022 Yarışmaya katılma

Prototip Yapım Takvimi:

Mayıs	1-15 Haziran	16-30 Haziran	1-15 Temmuz	15-31 Temmuz
Genel Araştırmalar	Temel prototipin hazırlanması	Prototipin en işlevsel hale getirilmesi	Prototipin görülen hatalar sonucu son hale getirilmesi	Prototip için son testler

Tahmini Maliyet Hesabı:

Malzeme ve Özellikleri	Adet	Birim Fiyatı	Toplam Fiyatı
Paslanmaz Çelik Çubuk(Adeti 50cm)	8	₺60	₺480
Arduino Pro Micro	10	₺150	₺1500
LattePanda Alpha 864s	1	₺7200	₺7200
Raspberry Pi 4 8gb	2	₺1400	₺2800
Class 10 16GB Micro SD Kart	1	₺150	₺150
EEG Cihazı	1	₺10000	₺10000
EMG Sensör Kiti	1	₺750	₺750
Motor Sürücü Kartı	5	₺110	₺550
20Amper Step-Down Voltaj Düşürücü	2	₺250	₺500
3Amper Step-Down Voltaj Düşürücü	4	₺25	₺100
Dc Cam Kaldırma Motoru(Sağ Sol Çifti)	4	₺1000	₺4000
ACS709 70Amper Akım Sensörü	9	₺200	₺1800
Çeşitli Boyutlarda Rulmanlar	25	₺5	₺125
MPU 6050 İvme ve Gyro Sensörü	5	₺50	₺250
5S 6000Mah Batarya	2	₺2000	₺4000
Lityum Pil Şarj Cihazı	1	₺320	₺320
8GA Güç Kablosu(Adeti 1Metre)	8	₺20	₺160
Toplam		₺34.685	

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Problemi yaşayan kişiler genellikle vücudunun bir ve ya birden çok uzvunu kullanamayan ve ya kaybetmiş kişilerdir.

9. Riskler**Projemizi prototip olarak üretirken karşılaşılabileceğimiz riskler:**

Beyinden toplanan verilerin işlenip harekete dönüştürülürken kullanılan motor ve motor sürücülerin işini en iyi ve en uygun şekilde yapabilecek olan tarzda bulamamak.

Eklemlerin hareketini yaparken kullanacağımız motorların yapısı protezin kullanılabilirliği ve ergonomisi için çok önemli, uygun motoru hazır olarak bulabilmek karşılaşılabileceğimiz temel sorunlardan biridir.

Hareketi yapan motorlara güç verebilmek için kullanacağımız motor sürücüler motorları besleyebilecek güçte, saatlerce çalışabilecek ve ısınma problemi yaratmayacak sürücüler olmalıdır. Aslında bu motor bulma probleminde daha kolay çözülebilecek bir problemdir; motorun çalışabileceği akım değerlerine sahip mosfetler ile sıfırdan bir motor sürücü üretilebilir.

Beyinden veriler toplandıktan sonra verileri işleyecek bir sisteme ihtiyacımız var. Bu sistemi projenin maliyetinin düşük olması ve projenin günlük kullanımında sorun yaşanmaması için piyasada bulunan hazır kartlar ile yapacağız. Burada karşılaşılabileceğimiz problem; piyasadaki

hazır ürünlerin kapasitelerinin sınır ve çalışabileceği şartlar belirlidir, projeyi günlük hayatta kullanılabilir yaptığımız zaman bu ürünler çalışma şartlarının dışına çıkılması durumunda yaptığımız protez olması gerektiği gibi çalışmayabilir. Bu problemin yaşanması çok düşük bir ihtimaldir.

Beyinden verileri toplarken kullanacağımız elektrotlar her zaman her veriyi eksiksiz şekilde okuyamayabilir. Bu durumun yaşanma ihtimali yüksektir çünkü kişinin aktif olarak hareket etmesini sağlayacak bir sistem olduğu için protezin sistemi de kişi ile birlikte hareket edecektir. Bu problemin yaşanmaması için kontrol sistemi sürekli olarak elektrotlardan veri okuyarak bu okuduğu verileri işleyerek kaydeder. Elektrotlardan gelen verilerde kopukluk olması durumunda kaydedilen verilerden kopmuş elektrot verisine en yakın olan bulunur ve hareket gidişatına göre eğer uygun bir veri ise kayıt altındaki veri bozulmuş olan verinin olduğu yere yerleştirilerek hareketin devamlılığı sağlanır ve bu problemin yaşanma ihtimali de yok denecek kadar azalır.

Projenin üretimi sırasında karşılaşılabileceğimiz riskler:

Mikroçip gibi günümüzde çeşitli sebeplerle üretimi ve ticareti yavaşlamış parçaların zor bulunarak son ürünün üretim maliyetinin ve üretim süresinin artması günümüz koşullarında yaşanabileceği bir sorundur. Bu sorun tedarik zincirinin yavaş yavaş normale dönmeye başlamasından dolayı birkaç sene içerisinde eski haline dönecektir ve bu sorun ortadan kalkacaktır.

Prototip olarak ürettiğimiz ilk ürünün üretiminin son ürünü üretirken tasarımından dolayı yaşatabileceği sorunlar vardır. Prototip üretilirken prototip üzerinde yapacağımız değişiklikler prototipin ilk halinde uzaklaşacağı için üretim sırasında ürünü üretebilmek için prototipin 2. Bir versiyonunu hazırlayarak üzerindeki parçaların üretimde kolaylık olması ve üretim maliyetini düşürmesi için montaj yöntemini günümüz üretim teknolojisine göre düzenleyerek bu sorunu da çözebileceğiz.

Projenin üretildikten sonra kullanıcının yaşayabileceği riskler:

Projeyi günlük hayatta kullanılabilir yapmak için öncelikle uzun ömür testi yapacağız ve en son ürünün yaratabileceği pek çok sorunu engellemiş olacağız fakat yapacağımız bu teste rağmen yine de kullanıcı için yaratabileceği bazı sorunlar ve riskleri var.

Bu risklerin başında en tehlikeli risk olan ve bataryaya sahip tüm ürünlerin taşıdığı bataryanın yarattığı patlama ve yangın riski vardır. Bu durumu yaşanıp yaşanmayacağı uzun ömür testinde bataryanın yük altında ve sıcaklık altında verdiği tepkiler ölçülecektir. Fakat her ihtimale karşı bataryanın yarattığı bir risk olduğu için batarya kişinin bedenine temas etmeyecek bir kutunun içerisinde aynı zamanda ürünün kendisine de zarar vermeyecek şekilde izole edilecektir.

Ürünün bir diğer olası sorunu da protezi kullanan kişinin ağırlığı ve ya kullanım sırasında bindirdiği yükten dolayı protezin eklem yerlerinde, motorunda ve ya motor sürücüsünde oluşabilecek sorunlar. Protezi kullanacak kişiler seçileceği ve doktor gözetiminde kullanılacağı için bu sorun çok büyük risk yaratmamaktadır.

10. Kaynaklar

- ❖ <http://www.itfnoroloji.org>
- ❖ <https://www.hindawi.com/journals/jr/>
- ❖ <https://downloads.hindawi.com/journals/specialissues/456190.pdf>
- ❖ http://docs.neu.edu.tr/staff/asli.aykac/EEG-2015_94.pdf
- ❖ <https://www.noroloji.org.tr/TNDDData/Uploads/files/eeg%20ve%20emg.pdf>
- ❖ <https://www.noroloji.org.tr>
- ❖ <https://dSPACE.gazi.edu.tr/bitstream/20.500.12602/148220/1/7674d3d9c43ff631c4c5bed613d41684.pdf>
- ❖ <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/37718.pdf>
- ❖ <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/9165/%5BTez%5D%20Halil%20Y%3BC%BCksel.pdf?sequence=1>
- ❖ https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/106072/yokAcikBilim_429731.pdf?sequence=-1
- ❖ <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/beyin-gucuyle-araba-yarisi>
- ❖ <https://www.thebrandage.com/en-yaygin-10-zihin-kontrolu-teknigi>

