# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

## İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

## PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Sosyal İnovasyon

**PROJE ADI:** Biyonik Robot Kol

**TAKIM ADI:** İGÜ-Parzival

**TAKIM ID:** T3-26954-149

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite-Mezun

**İçindekiler**

## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu proje, günümüzde olan robot ellerden farklı kontrol şekilleri bulunan bir robot el projesidir. Peki, bu farkı kontrol şekilleri neler mi: İlk olarak Flex Sensör, Kas sinyalleri(EMG) ve son olarak Beyin dalgalar(EEG) ile olmak üzere 3 kontrol şeklimiz mevcut. Kısaca açıklama gerekirse bir eldivenin üzerine yerleştireceğimiz 5 adet flex sensör ile eldiveni giyen kişi eli ile yaptığı tüm hareketlerini taklit edebilecek robot elimiz. Kas sinyali(EMG) ise kontrol eden kişinin kolunu pazı tarafına yerleştireceğimiz kas sensörü (Myoware Kas Sensörü) herhangi bir kas hareketinde verileri mikroişlemcimize (Arduino) aktarıp yazdığımız yazılım sayesinde mikroişlemcimiz analiz ederek robot elimizin dirsek hareketini sağlamakta. Ve son olarak Beyin Dalgaları(EEG) kontrol eden kişinin kafasına yerleştireceğimiz EEG Sensörün(Mindwave Mobile 2) beyindeki sinyalleri okuyarak Mikroişlemcimize Aktarır ve yazdığımız yazılım sayesinde aktarılan sinyalleri mikroişlemcimiz analiz ederek robot elimizin tüm parmakları kontrol etmekte. Ve bu şeklîde 3 farkı şekilde kontrol edebileceğiz. Bu Projeyi kullanabileceğimiz alanlar ise ilk olarak kolunu kaybeden kişinin için en iyi kontrol hangisi olduğunu belirleyip son düzenlemeleri yapıp kullanabilir. Ve ya biraz daha geliştirmede bulunarak fiziksel gücün fazla olduğu yerlerde kullanılabilir. Böylece işlemler daha sağlıklı, güvenilir ve yüksek performansta gerçekleşmektedir.

### 1.1. Projenin Konusu

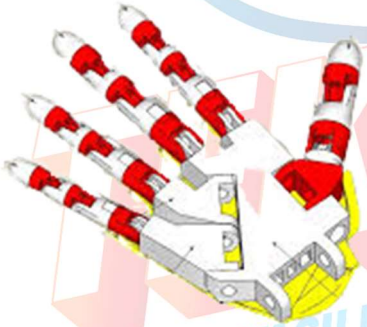
Bu çalışmada robot elin ayrı ayrı 3 farklı şekilde kontrol edilmesi. Bunlar: giyilebilir flex sensörlü eldiven ile el taklidi, kola takılan kas sensörü(EMG Sensörü) ile dirsek hareketi ve son olarak. Kontrol eden kişinin kafasına takılan EEG Sensörü sayesinde beyin dalgalarını okuyarak tüm parmakların hareketini sağlamak.

### 1.2. Projenin Amacı

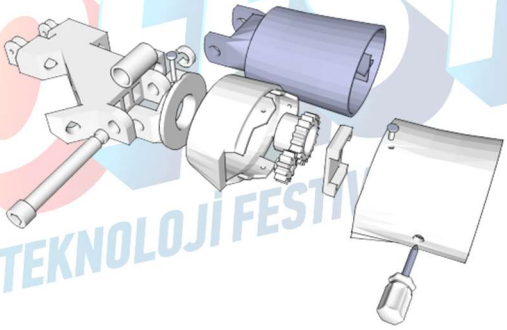
Bu projede iki amacımız var. Bunlardan biri herhangi bir uzvunu bir kazadan veya doğuştan kaybeden kişilerin daha iyi yaşam sürmesi. Bir diğer amacımız ise günümüzde pek fazla kullanılmayan kontrol şekillerini öne çekmek şuan sadece düşünerek kontrol edebildiğimiz projeleri çok az neredeyse yok veya kas kontrolü çok nadir kullanılan kontrol yöntemleri, biz bu kontrol şekillerin daha fazla kullanımasın amaçladığımız için bu projeyi hayata geçirmeye karar verdik.

### 1.3. Projenin Tasarımı

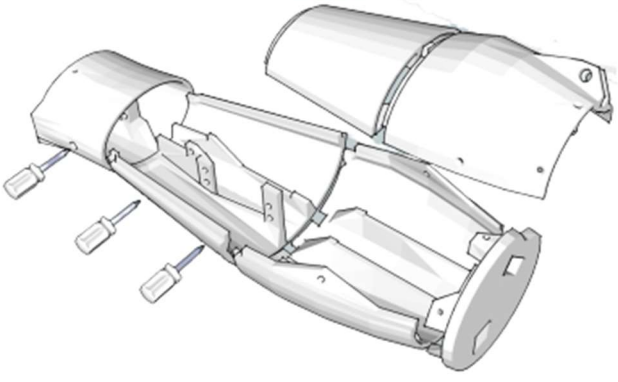
#### 1.3.1. Projenin Mekanik Tasarımı



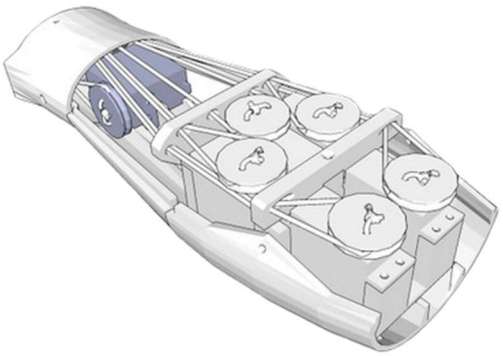
*Şekil 1: Elin Görünümü*



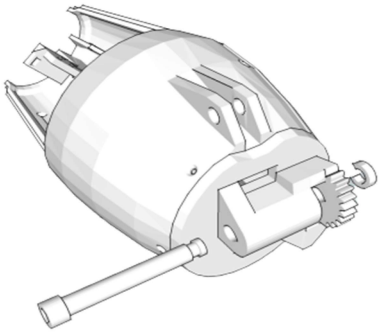
*Şekil 2: Robot Elin Bilek Kısmı*



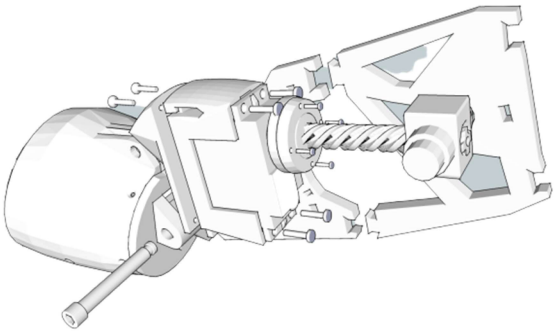
*Şekil 3: Robot Elin Ön Kol Kısmı*



*Şekil 4: Parmak Hareketi için Ön Kola Yerleştirilmiş Servo Motorlar*

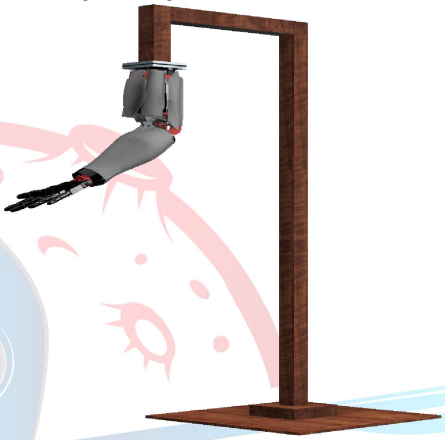


*Şekil 5: Dirsek Eklemi*



*Şekil 6: Dirsek Hareketi için Pazının içine Yerleştirilmiş olan Servo Motor*

*Şekil 7: Robotun En Son Hali Bitmiş Görünümü*



*Şekil 25: Robot el standı*

### 1.3.2. Mekanik Tasarımda Kullanılan Malzemeler

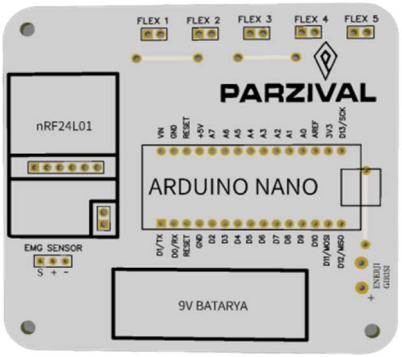
- **Pla Filament:** Pla Filament kullanmamızın sebebi sert bir yapıya sahip, esnek ve hafif ama kırılgandır. İşlenmesi Kolay. Kullandığımız alan ise Kolun tamamı Pla Filament ile basılmıştır.
- **MG996r Servo Motor:** Bu Servo motoru seçmemizin sebebi düşük güçte bile durma momenti 9,4 kg/cm'ye kadar çıkabiliyor Kullandığımız alan ise Her bir ayrı parmak için kontrolünü sağlamak.
- **Hitec HS-805BB Servo Motor:** Bu Servo Motoru kullanma Sebebimiz Fiyatına Göre Yüksek Performans Vermesi. Kullandığımız Alan ise Dirsek hareketi Sağlayabilmek.

### 1.3.3. Üretim Yöntemi

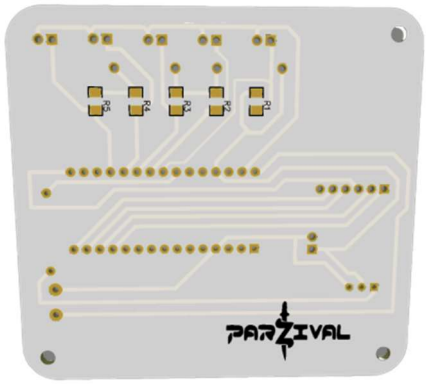
Tüm parçaların 3D yazıcı ile üretmek istedik nedeni ise baskıyı çıkardıktan sonra bir hata olsa bile düzeltilebilirdi. Kullandığımız hammadde Pla Filament İşlenmesi Kolay, Yüksek Sıcaklığa ihtiyaç duymaz. Soğuyunca çatlama kırılma yapmaz. Sağlamdır, hafif, esnek ama kırılgandır. Yaklaşık olarak bu projenin mekaniği 80-100 parça civarı hepsini 3D yazıcıdan basıldıktan sonra birleştirilip tek parça haline getiriyoruz.

### 1.3.4. Projenin Elektronik (PCB) Kart Tasarımları

Elektronik kartları tasarlarken önceliğimiz alandan ve ekstra malzemeden tasarruf olmuştur. Aynı zaman tamamen basitleştirilmiş ve anlaşılır bir görüneme sahip. Üzerinde bağlantılar hakkında bilgiler verilmektedir. Çizdiğimiz ve ürettiğimiz kartlar tamamen kendimize özgü tasarımlardır. Çizimde kullandığımız program ise EasyEDA'dır. Çizdiğimiz birkaç kart aşağıdaki şekillerdir.

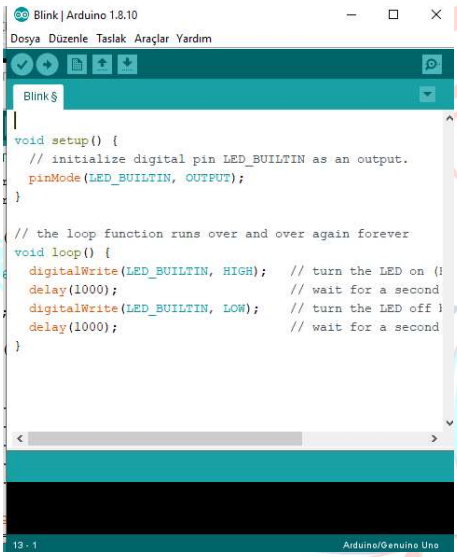



*Şekil 8: Eldiven ve Kas Sensörü (EMG) Verici Kartın Önden Görünümü*




*Şekil 9: Eldiven Verici Arkadan Görünümü*

### 1.3.5. Kullanılan Yazılım




*Şekil 10: Örnek Yazılım*

Kullandığımız yazılım Java, C++ ve C'den oluşmuş bir mikrodenetleyici. Kullandığımız yazılım Tamamen bize özgüdür. Kullandığımız mikrodenetleyici Arduino 'dur. Arduino yazılımı bir geliştirme ortamı (IDE) ve kütüphanelerden oluşur. IDE, Java dilinde yazılmıştır ve Processing adlı dilin ortamına dayanmaktadır. Kütüphaneler ise C ve C++ dillerinde yazılmıştır ve AVR-GCC ve AVR Libc. ile derlenmiştir. Örnek Arduino(IDE) Yazılımı yanda verilmiştir.

## 2. Problem/Sorun:

Sorun iki madde altında incelenebilir:

❖ Bunlardan ilki Günümüzde herhangi bir kazadan veya doğuştan uzvunu kaybetmesi. Günümüzde ne kadarda geliştirilmiş protezler olsa da yetersiz olduğunu düşünmekteyim ve düşünülmekte. Şuan günümüzde ne kadar gelişmiş protezler olsa da dezavantajları, eksikleri var. Şuan yapacağımız projede kesin sonuç sağlamasa da hayatlarını daha iyi yaşam kalitesi sunacağına inanıyoruz.

❖ Bir diğer sorun ise eski kontrol şekilleri kullanılması Şuan günümüzde çok az kişi biliyor düşünce gücüyle herhangi bir dijital aletin kontrolü. Örnek vermek gerekirse akıllı ev sistemleri düşünün telefonla, bilgisayarla, sesle kontrol ediliyor onun yerine beyinle kontrol edildiğini düşünün çok güzel olmazıydı. Bu sebeplen bu projeyi hayata geçirmeyi düşünüyoruz.

## 3. Çözüm

Çözüme ait 3B Tasarım Çizimleri Şekil [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] de görebilirsiniz. Çözüm iki madde altında inceleyebiliriz:

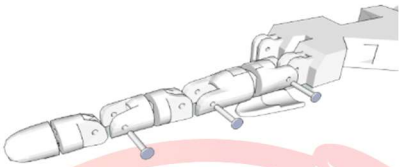
❖ Çözüm Aslında kişiye bağlı daha doğrusu engel kısmı nereden başlıyor veya kişin engeli durumuna göre en iyi çalışma şekli örneğin kişi hala kol kaslarını kullanabiliyorsa tercihimiz kas kontrolü veya kişi kasları tembelleşmiş ise o zaman beyin dalgaları ile kontrol etmeyi öneririz. Şuan ki Birçok Protez ellere göre yapım fiyatı gayet uygun. Estetik görünümü de gayet iyi durumda.

❖ Bir diğer konu ise beyin dalgalarıyla kontrol seçeneğini öne getirmek için beyin dalgaları (EEG) kontrollü kol yapmayı planladık.

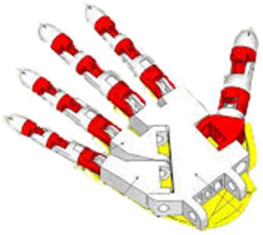
## 4. Yöntem

- **Adım 1:** İlk başta tüm malzemelerin alımı.
- **Adım 2:** Gelen malzemelerden mekanik olanları ayırıp hemen 3D yazıcıdan baskıları almak. Şekil 11' de Örnek bir parmak şeklini görmektesiniz. 80 Civarı parça olduğundan 2 Haftalık bir 3D yazıcıdan basım süremiz olacak. Şekil[1.2.3.4.5.6.7] de parçaları görebilirsiniz.
- **Adım 3:** Bir Yandan basım işlemi sürer iken elektronik devrelerin deney bordu üzerinde kurum yazılım denemelerinde başlayacağız. Basım İşlemi Bittikten sonra asıl şimdi başlıyor diyebiliriz.
- **Adım 5:** İlk montajımıza başlayalım. İlk parmaklardan başlıyoruz. Bir parmağın montajı Şekil [11.12] de verilmiştir. Tüm parmakları birleştirip avuca (Şekil 13) monte ediyoruz ama her bir parmağın tırnak kısmını kapatmıyoruz oralara misina bağlanacağından en son montaj ediyoruz.

Şekil 11: Bir parmağın 3d yazıcı basım görünümü

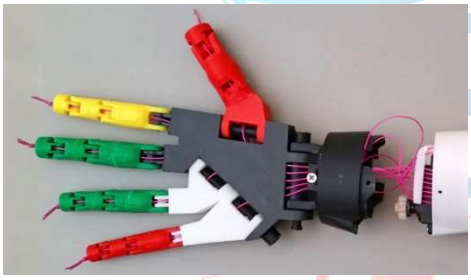


Şekil 12: Bir parmağın montaj hali

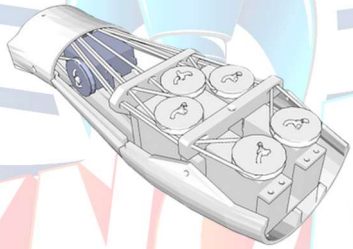


Şekil 13: Parmakların avuca montaj görünümü

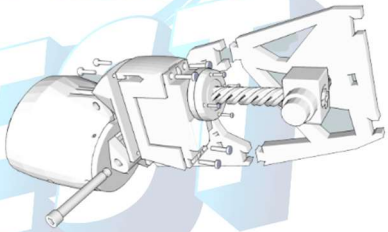
- **Adım 6:** El kısmı bitmiş demektir. Şimdi sıra bilek kısmında Şekil 2 de görüldüğü gibi bilek kısmını montaj ediyoruz. Bilek kısmı bittikten sonra ön kolun alt tarafını montaj ediyoruz. Şekil 3.(1.Sayfa)
- **Adım 7:** Şimdilik ön kolun üst kısmını kapatmadan önce alt kısıma Mg996r servo motorları yerleştirip parmakların uç kısımlarına örgü misinayı bağlayıp kanallardan geçirerek Mg996r servo motorlara takıyoruz. Şekil 14 ve 15 görebilirsiniz. Ve misina bağlamaları bittikten sonra ön kolu kapatabiliriz.



*Şekil 14: Parmak uçlarına bağlanan misinaların kanallardan servo motorlara giden görünümü*



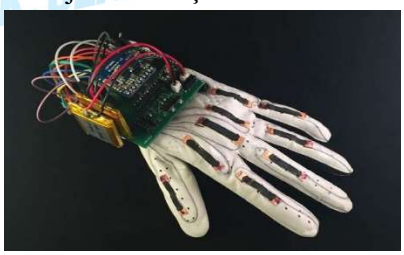
*Şekil 15: kanallardan gelen misinanın servolara bağlanması*



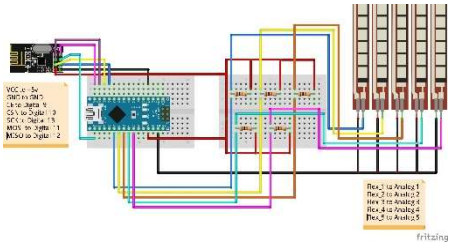
*Şekil 16: Pazı Kısmının Montajı*

- **Adım 8:** El ve ön kol kısmı bittikten sonra Pazı kısmına geçebiliriz. Pazı kısmının montajı Şekil 16 da verilmiştir. Pazı kısmının içine HS-805BB servo motor montaj ediyoruz. Pazı kısmı bitikten sonra ön kola montaj ediyoruz Şekil 17 deki gibi. Ve Mekanik olarak montajımız bitmiştir.

*Şekil 17: Pazının Ön kol ile Eklem Kısmı*



*Şekil 18: Kontrolcü eldiven(Ex)*



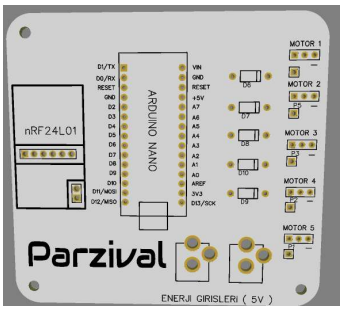
*Şekil 19: Eldiven Verici*

- **Adım 9:** Şimdi Kontrol elemanlarını yapalım ilk olarak eldivenden başlayalım herhangi bir eldiven üzerine ilk flex sensörlerimizi sonrasında kendi tasarladığımız eldiven verici kartını yerleştirelim daha sonrasında kablo bağlantılarını yapalım şekil 18 deki gibi. Bağlantılar bittikten sonra mikrodenetleyiciye yazdığımız yazılımı aktarabiliriz. Ve en sonunda performans için ufak bir kalibrasyon lazım zorunlu değildir. Tasarladığımız kart üzerinde kablo bağlantıları hakkında bilgi verilmektedir. Aynı zamanda bağlandılar hakkında devre şemaları da vardır. Şekil 19.

- **Adım 10:** Sıra geldi ikinci kontrol yani Kas (EMG) Kontrolüne. Yapmamız gereken Myoware Emg sensörünü kendi tasarladığımız kart ile bağlantılarını yapmak. Ve emg vericisi için yazdığımız yazılımı aktarmamız gerekmekte. Herhangi bir kalibrasyon gerekmemekte.
- **Adım 11:** Son kontrol elamanı olan beyin dalgaları(EEG) pek bir şey yapmamıza gerek yok kullandığımız Sensörün içinde bluetooth özelliği olduğundan dolayı herhangi bir bilgisayar kullandığımız sensör Mindwave Mobile 2 ile bağlayıp Mac adresini öğrenmemiz gerek sonrasında bağlantıyı kesebiliriz.
- **Adım 12:** Adım 9.10.11 de 3 kontrol elemanı nasıl birer verici ise bunların alıcısı da olmak zorunda eldivenin alıcısından başlayalım yapmamız gereken çok basit tasarladığımız karta Mg996r Servo motorların bağlantısını yapım içine yazılımını aktarmalıyız. Herhangi bir kalibrasyona gerek yoktur ama performans için ekstra kalibrasyon yapılabilir.

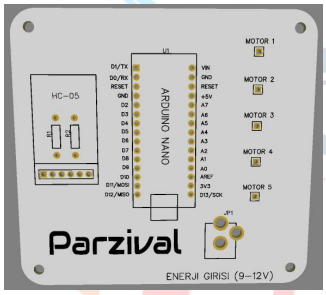
*Şekil 20: Myoware Emg Sensör*

*Şekil 21:EEG Sensör Mindwave Mobile 2*

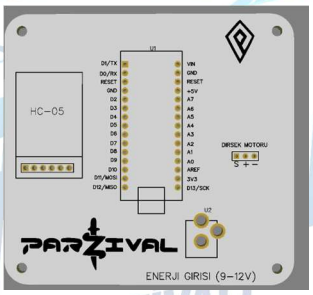



*Şekil 22: Eldiven Alıcısı*

- **Adım 13:** Şimdi sıra Emg Sensörün alıcısına yapmamız gereken elektronik kartımıza HS-805BB Servo motorun bağlantısını yapıp sonrasında yazdığımız yazılımı içinde aktarmalıyız.
- **Adım14:** Son olarak EEG Sensörün alıcısına geldik burada yapmamız gereken alıcı kartımıza mg996r servo motorları bağlamalıyı ve sonrasında yazdığımız yazılımı içine aktarmalıyız.

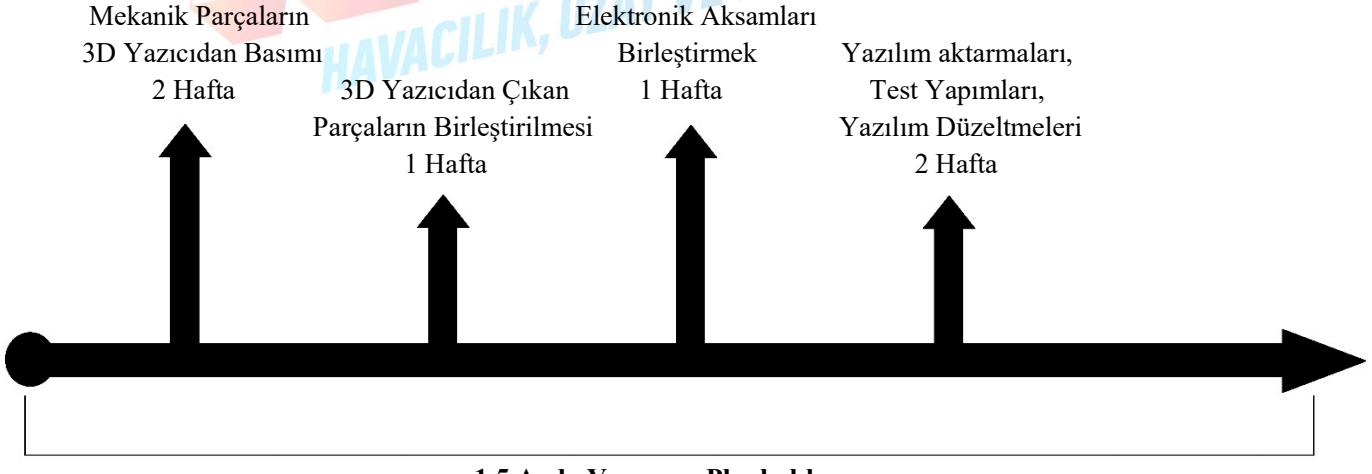



*Şekil 23:EEG Alıcısı*



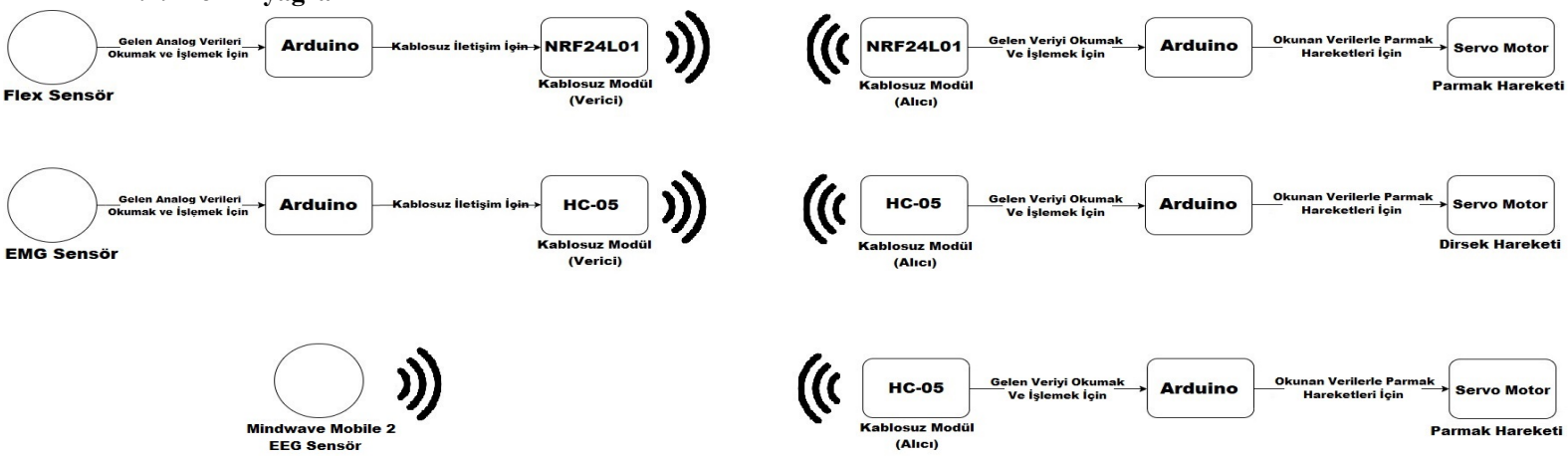

*Şekil 24: EMG Alıcısı*

### 4.1. Yapım Planı




**1.5 Ayda Yapımını Planladık**

### 4.2. Blok Diyagram




**PARZİVAL**

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Benzer projeler tabi ki var. Ama piyasada satılan ürünün kesinlikle yoktur. Bizim projemizin diğerlerinden ayıran özellik ise kontrol şekleridir. Hem el taklidi, hem kas, hem de beyin dalgaları ile yapılan bir proje yoktur. Tüm kontrolcüler kablosuz çalışmakta uzaktan kontrol edilebilir. Bir diğer benzer projelerden ayıran özellik ise tasarımıdır gerek olsun eşya tutabilme gerek olsun taşıyabilme ihtiyacını karşılayabilir. Tamamen kendi tasarladığımız PCB kartları kullanmaktayız. Ve yazılımıda tamamen bize aittir. PCB kartları tasarlarken benzer kartlardan farkımız önceliğimiz alandan ve ekstra malzemeden tasarruf olmuştur. Ve tamamen anlaşılır basit görünümüne sahiptir. Bir diğer konu ise yüzde 80'i kendi el yapımı, kendimiz üretiyoruz.

## 6. Uygulanabilirlik

Tabi ki ticari ürüne dönüştürebiliriz ama bir iki kişi olacak bir iş değil ilk başta destekleyici arayışına girip, bir ekip tarafından ticaret ürününe dönüştürebilir. Risklerine gelecek olursak teknolojinin sürekli ilerlemesi sebebiyle sürekli güncelleme gereken bir tasarım.

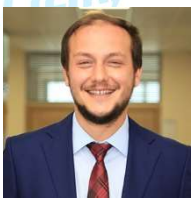
## 7. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Günümüzde herhangi bir kazadan veya doğuştan uzvunu kaybetmesi. Ve gündelik hayatlarında yaşamış olduğu zorluklar.

Otonom Kontrol üreticileri için geliştirilebilir kontrol şekilleri..

Teknolojik Projeler Yapmaya Başlayanlar için bir öncülük.

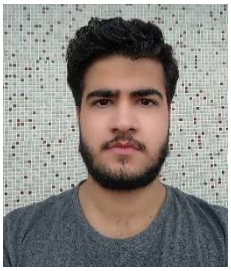
## 8. Proje Ekibi ve Görev Dağılımı



**Ekrem SÜZEN**

- Mentör, Takım Lideri
- İstanbul Gelişim Üniversitesi
- Elektrik-Elektronik Mühendisi
- Öğretim Üyesi

**Ramazan Yasin KAYA**



- Takım Üyesi(Öğrenci)
- İstanbul Gelişim Üniversitesi
- Elektronik Kartlar Tasarımcı
- Güç Yönetimi
- Haberleşme Sistemi
- Proje Tasarımcı ve Çizimci
- Yazılımcı

**İbrahim Aktaş**

- Takım Üyesi(Öğrenci)
- İstanbul Gelişim Üniversitesi
- Elektronik Kartlar Tasarımcı
- Güç Yönetimi
- Haberleşme Sistemi
- Proje Tasarımcı ve Çizimci
- Yazılımcı

## 9. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

| Tanımı/Adı | Miktar | Ölçü Birimi | Birim Fiyat | Tutar | Örnek Ürün Linkleri |
|---|---|---|---|---|---|
| Esun Filament PLA Gri 1.75 mm 1Kg | 1 | Adet | 120 TL | 120 TL | https://www.hobidevre.com/Esun-1-075-mm-gumus-pla-plus-filament |
| Esun 1.75 mm PLA Filament Kırmızı 1Kg | 1 | Adet | 180 TL | 180 TL | https://www.robotistan.com/esun-175-mm-kirmizi-parlak-yuzeyli-esilk-pla-filament-red |
| Esun 1.75 mm PLA Filament Turuncu 1Kg | 1 | Adet | 120 TL | 120 TL | https://www.yesilkoyelektronik.com/pla-plus/13671-esun-175mm-turuncu-pla-plus-filament-1kg-turuncuplaplus.html |
| Esun PLA Filament 1.75mm Siyah 1 Kg | 1 | Adet | 145 TL | 145 TL | https://www.robitshop.com/urun/esun-pla-plus-filament-175mm-siyah |
| Hc-05 Bluetooth Serial Modül Kartı | 3 | Adet | 35 TL | 105 TL | https://www.robocombo.com/HC05-Bluetooth-Modulu-Pin-Cikisli,PR-1028.html |
| NeuroSky Mobil Beyin Dalga Algılayıcı 2 | 1 | Adet | 1.170 TL | 1.170 TL | https://www.robotistan.com/neurosky-mindwave-mobile-2-beyin-dalga-algilayici |
| Arduino Nano Klon | 5 | Adet | 40 TL | 200 TL | https://www.hepsiburada.com/arduino-nano-328-v3-0-pm-HB0000079I4O |
| MG-996R Servo Motor | 5 | Adet | 40 TL | 200 TL | https://www.domirobot.com/tower-pro-mg996r-metal-disli-dijital-tork-13kg-servo-motor-pmu298 |
| nRF24L01+ PA Wireless Modül | 2 | Adet | 25 TL | 50 TL | https://www.robotistan.com/nrf24l01-pa-lna-sma-anten-24ghz-kablosuz-haberlesme-modulu |
| NRF24L01 Adaptör Modülü | 2 | Adet | 5 TL | 10 TL | https://www.robotistan.com/nrf24l01-adaptor-modulu-3 |
| Jumper Kablo Erkek-Erkek | 2 | Adet | 5 TL | 10 TL | https://www.robotistan.com/40-pin-ayrilabilen-erkek-erkek-m-m-jumper-kablo-200-mm |
| Jumper Kablo Dişi-Erkek | 2 | Adet | 5 TL | 10 TL | https://www.direnc.net/40-adet-disi-erkek-jumper-20cm |
| MyoWare Kas Sensörü | 1 | Adet | 400 TL | 400 TL | https://www.robitshop.com/urun/myoware-kas-sensoru-1 |
| MyoWare Emg Kas Elektrotu | 2 | Adet | 60 TL | 120 TL | https://www.robitshop.com/urun/myoware-kalp-sensor-elektrotla6-paket?gclid=CjwKCAjw5cL2BRASEiwAENqAPjvzt0rgeouhCgkuBpsvJ-0zt5xjcMIXZN2Lx2MtEfP4H7tSf3hoCv40QAvD_Bw |
| Hitec HS-805BB Servo Motor | 2 | Adet | 500 TL | 1000 TL | https://urun.n11.com/diger/hitec-hs-805bb-servo-motor-P380155300 |
| Lotus Pro 8 Örgü İp Misina | 1 | Adet | 100 TL | 100 TL | https://www.karanbalikcilik.com.tr/urun/lotus-pro-8-orgu-pe-ip-misina-yesil-300-mt |
| 5X5 Silinmiş Kereste | 2 | Metre | 25 TL | 50 TL | |
| Flex Sensör | 5 | Adet | 100 TL | 500 TL | https://www.robotistan.com/45-flex-sensor |
| PCB Elektronik Kart | 25 | Adet | 30 TL | 700 TL | Pcbway.com |
| Eldiven | 1 | Adet | 20 TL | 20 TL | |
| Toplam Fiyat | | | | 5.210 TL | |

- "PCB Elektronik Kart" İle yazdığımız ürün kendi çizimimiz, tasarladığımız elektronik kartlarımız kendi üretme imkânınız olmadığından dolayı tasarla-üret firmalarından fiyat aldık Türkiye'de çok az tasarla-üret firması olduğundan ve olanların da pek bilinmedik güven vermediğinden yıllardır ve deneyim bakımından PCBWAY tercih ettik. Elimizde 5 adet kart tasarladım ama minimum sipariş 5 adet olduğundan 25 adet yazmış bulunmaktayız. Ve yurtdışından geldiğinden dolayı kargo fiyatı dâhildir.

- Piyasada benzer ürün olmadığından fiyat karşılaştırılması yapamadık.

- Malzemelerin hepsini aynı anda alınması gerekmekte çünkü hepsi birbirine bağlı bu yüzden tek seferde tüm malzemelerin alınması gerek.

➢ Tahmini Maliyet 30.05.2019 tarihinde güncellenmiştir zaman ve piyasa durumuna göre fiyatlarda değişiklik gösterebilir.

## 10. Riskler

Projenin risklerine gelecek olursak şu şekilde sıralayabiliriz:

- Asıl sonuca ulaşamama riski
- Gecikme riski
- Bütçeyi aşma riske
- Beklenen performansı vermeme riski
- Zamanın etkisiyle sürekli çıkan teknolojik gelişmelerden geri kalma riski

Risklere Karşı önlemlerimiz tedbirlerimiz de vardır onlarda şu şekilde:

- Beklenen performansı ya da asıl sonuca ulaşamasak ise yardım alabileceğimiz bu konuda daha bilgili öğretmenlerimiz profesörlerimiz var.
- Gecikme riskini kaşı olarak önlemim ise bize gece Gündüz karşılıksız yardım alabileceğimiz arkadaşlarımız dostlarımız var
- Bütçeyi aşma riskine karşı önlemimiz ise özelliklerdin kısarak yine de projeyi bitirme taraftarıyız.
- Zamanın etkisiyle sürekli çıkan teknolojik gelişmelerden geri kalma riskine karşı önlemimiz ise projemiz açık kaynaklı ve geliştirilebilir durumda yani sürekli güncelleme yapılabilir.

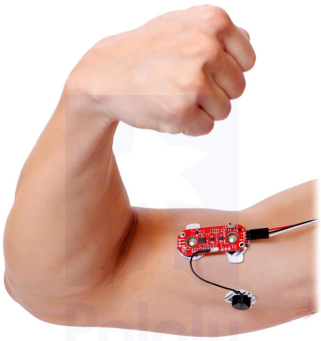
## 11. Kaynaklar


1) http://inmoov.fr/
2) https://learn.sparkfun.com/tutorials/hackers-in-residence---hacking-mindwave-mobile/all
3) https://learn.sparkfun.com/tutorials/myoware-muscle-sensor-kit/all
4) https://learn.sparkfun.com/tutorials/flex-sensor-hookup-guide/all
5) https://etkilesimliogrenme.com/hc05-at-komutlari
6) https://learn.sparkfun.com/


**Not:** Sayfa kısıtlanması olduğundan dolayı çok ayrıntılı hazırlayamadığımızdan kaynaklar kısmında olan 2. 3. 4. numaralı kaynaklara bakmanızı öneririz.

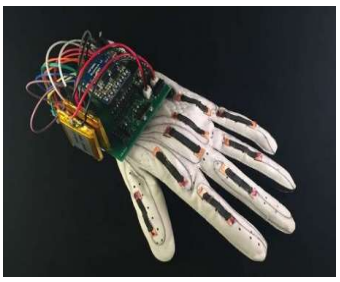
## 12. Ek Görseller

*Şekil 25: Biyonik Robot El*



*Şekil 26: Biyonik Robot Elin Kas (EMG) İle kontrolü*

*Şekil 27: Biyonik Robot Elin Düşünce (EEG) ile Kontrolü*



*Şekil 28: El Taklidi Yapmayı Sağlayan Eldiven*