TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANSIZ SUALTI SİSTEMLERİ YARIŞMASI

KRİTİK TASARIM RAPORU

İÇİNDEKİLER

1. RAPOR ÖZETİ 4
2. TAKIM ŞEMASI 5
2.1. Takım Üyeleri 5
2.2. Organizasyon Şeması ve Görev Dağılımı 5
3. PROJE MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ 5
4. ARAÇ TASARIMI 5
4.1. Sistem Tasarımı 5
4.2. Aracın Mekanik Tasarımı 6
4.2.1. Mekanik Tasarım Süreci 6
4.2.2. Malzemeler 9
4.2.2.1. M1 MOTOR; 10
4.2.2.2. MCU; 10
4.2.2.3. ESC; 11
4.2.2.4. PERVANE; 11
4.2.2.5. DIŞ MALZEME; 12
4.2.2.6. ÇİFT KONTAK RÖLE; 12
4.2.2.7. PLEKSIGLAS 12
4.2.2.8. CIVATA VE SOMUN 13
4.2.2.9. BUTON VE SWITCH 13
4.2.3. Üretim Yöntemleri 14
4.2.4. Fiziksel Özellikler 14
4.3. Elektronik Tasarım, Algoritma ve Yazılım Tasarımı 15
4.3.1. Elektronik Tasarım Süreci 15
4.3.1.1. MPX10DP BASINÇ SENSÖRÜ; 16
4.3.1.2.GÜÇ KAYNAĞI; 17
4.3.1.3.İLETİŞİM KABLOLARI; 17
4.3.1.4.JİROSKOP 17
4.3.1.5. POTANSİYOMETRE 18
4.3.1.6.RASPBERRY PI 3 B+KAMERA 18
4.3.2. Algoritma Tasarım Süreci 19
4.3.3. Yazılım Tasarım Süreci 20
4.4. Dış Ara yüzler 22
5. GÜVENLİK 22

6. TEST 22
7. TECRÜBE 23
8. ZAMAN, BÜTÇE VE RİSK PLANLAMASI 24
8.2. ZAMAN 24
8.2. BÜTÇE 24
8.3. RİSK PLANLAMASI 26
9. ÖZGÜNLÜK 26
10. YERLİLİK 27
11. KAYNAKÇA 27

1. RAPOR ÖZETİ

Becerilerimizin ve değerlerimizin gelişmesinde, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının etkili olmasının nedeni proje üzerinde çalışan bizlerin bu yarışma süresince farklı roller üstlenmemiz ile doğru orantılı olmasıdır. Nitekim bu yarışma süreci içerisinde dalga kıran takımımızın etkili bir grup üyesi olabilmek için birlikte çalışma becerimizi geliştirirken, istediklerimizi belirtmek, birbirimizi dinlemek, saygı göstermek üzere iletişim becerilerimizi geliştirdik. Bunun yanı sıra Dalga kıranlar ekibi olarak hedeflerimizi gerçekleştirmek için sorumluluk alarak yapılan planları yerine getirmek gibi birçok farklı görevleri üstlenerek gerçekleştirdik. Bu yarışma süreci içerisinde karşılaştığımız problemlere yönelik düşüncemizi geliştirmemiz bizlerin problem çözme becerisini ve yaratıcı düşünme becerilerimizin gelişmesine katkı sağladı. Kısaca ifade etmek gerekirse TEKNOFEST insansız su altı sistemleri yarışması ile bizler; problem çözme, veri analizi, karar verme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, sorumluluk becerisi, girişimcilik becerisi gibi birçok üst düzey bilişsel becerileri şimdiden kazandık.

Bu kazanımlar ile raporumuzu TEKNOFEST insansız su altı sistemleri yarışma şartnamesi referans alarak hazırladık ve yine uygulamalarımızı bu şartname kurallarına göre yaptık. 2019 yılında bir araya gelip dalga kıranlar takımını kurduk ve çeşitli çalışmalarda yer aldık Bu sene yarışmaya katıldık ve ön tasarım raporunu geçerek finale bir adım daha yaklaştık. İnsansız su altı aracımız hem yarışma görevini yerine getirmek hemde deniz altı araştırmaları, deniz taşımacılığı gibi işler için ileride kullanılabilir olmayı amaçlamıştır. Hatta günümüzde bir sorun olarak ortaya çıkan müsilaj sorununda, temizleme çalışması yapma görevine hazır hale gelebilme durumu vardır. Ekibimiz bu yarışma içinde öncelikle görev dağılımı yaparak takım üyelerinin yetki ve sorumluluklarını belirledi. Ama maalesef pandemi süreci ile bu çalışmaları bazen uzaktan bazen izin alarak okulda yüz yüze çok zor şartlar ile yapabildik.

Öncelikle Takım olarak bir araya gelip ön tasarım raporunu okuduk zayıf ve güçlü yönlerimizi belirledik. Aracımızda bazı noktaların zayıf olduğunu gördük, bu zayıflığı ortadan kaldırmak verimi ve çalışma kabiliyetini artırmak için bazı revizelere gidildi. Yaptığımız bu revizeler ile aracın su altında, su üstünde, denge ve hareket kabiliyetini artırmış olduk. Elektronik tasarım ekibimiz aracımızın elektronik tasarımı yaptı bu tasarımlar sanal ortamda proteus çizildi simülasyonlar yapıldı. Yazılım ekibimiz Python yazılım dilini kullanarak Opencv üzerinden görüntü işleme yaptı. Mekanik sorumlusu ekibimiz ise Solidworks gibi uygulamalardan faydalanıp mekanik tasarımı gerçekleştird. Tüm ekip bir araya gelip uygun bir prototip tasarladık. Protip aracımızı çeşitli testlerden geçirdik sızdırmazlık, basınç, manevra gibi ve tüm bu süreçte istediğimiz kriteri yakalayıncaya kadar devam ettik

Aracımızın üretiminde birçok parçanın kendi okulumuz ve bölümümüzde elimizdeki malzemeler maksimum şekilde faydalanarak ve bütün imkânları zorlayarak yaptık. Bu sayede bütçemizi en alt seviyeye de çekerek ekonomik olma hedefimize ulaştık. İnsansız sualtı aracımız şartnamede belirtilen kuralları yerine getirebilecek şekilde tasarladık ve çalışma takvimimize uyularak bitireceğiz. Diğer yarışmacı ekiplere başarılar diliyoruz.

3. PROJE MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ

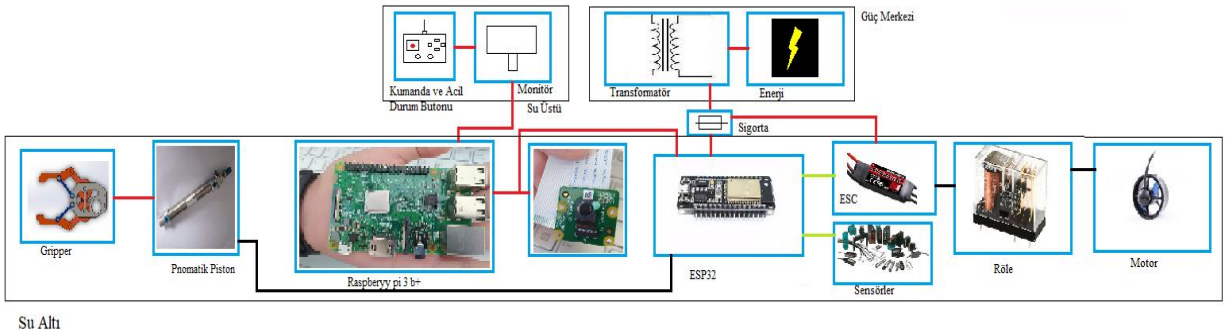
Ön tasarım raporumuzda aracımızın planlarını güzel bir şekilde açıklamıştık raporumuz geçtikten sonra bazı değişikler oldu. Zayıf olduğumuz kısımları belirlemek ve o alanlardaki açıkları kapatmak için ekibimiz toplantı yaptı ve aldığımız kararlar sonucu araç tasarımımızda değişimler oldu. Bu değişimlerden biri aracımızın su içinde denge sorunları yaşamaması için değişikler yaptık. Diğer değişikliğimiz ise kullanacağımız esc'lerin sonuna röle ekleme kararı oldu bunun sebebi ESC'ler den olabildiğince tam verim alabilmekti aksi taktir de çift yönlü çalıştırdığımızda ESC'ler yarı yarıya performans kaybediyor bu yüzden tek yönlü ESC alıp röle takmanın en makul seçenek olduğuna karar verdik. Zamanlama ve yapım aşamalarında değişiklikler oldu pandemi nedeni ile takımımız sürekli bir araya gelemedi ve zamanlamada biraz geri kaldık. Bu bizim çalışmalarımızı biraz aksattı ama şuan takvime uygun ilerliyoruz.

4. ARAÇ TASARIMI

4.1.Sistem Tasarımı

Ön tasarım raporundan sonra sistem tasarımında olan değişiklerden biride MCU oldu arduino meganın ESP-32den pahalı olması ve ESP-32nin az yer kaplayıp aynı zamanda arduino megadan daha hızlı çalışması nedeniyle ESP-32ye geçtik ayrıca pervanelerin yönünü değiştirmek için röle ekledik yeni bir eklenti olarak raspberyy pi 3b+ ekledik ESP-32 ile

görüntü aktarılabiliyordu lakin görüntü işlenemiyordu bizde raspberyy pi 3b+ ile görüntüyü aktararak esp-32'yi performans olarak da maksimum düzeyde kullanmış olduk

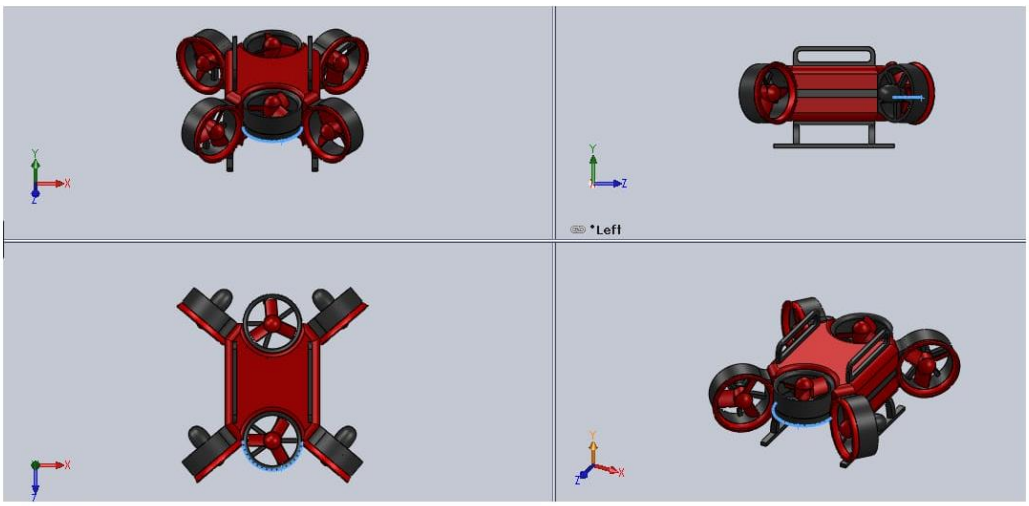


Şema 1 Sistem tasarımı

4.2.Aracın Mekanik Tasarımı

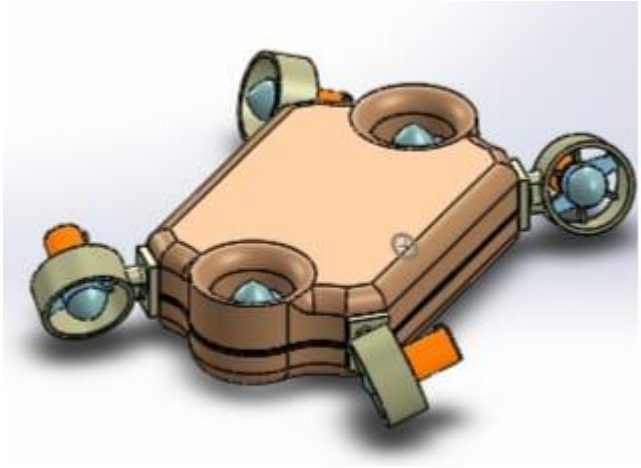
4.2.1. Mekanik Tasarım Süreci

Aracımızın tasarımı için öncelikle literatür taraması akademik çalışmalar makale ve tezler üzerine yapılan çalışmaları inceledik. Tasarladığımız sistemin çiziminde solidworks programını kullandık. Ön tasarım raporundan sonra köklü bir tasarım değişikliğine gittik bunun sebebi eski tasarımlarımızda yaptığımız testlerde denge ve yüzme konusunda sıkıntılar yaşamamız idi bunun sonucunda bu sorunları ortadan kaldıracak yeni bir tasarıma karar verdik. Başlangıçtan sona doğru yapmış olduğumuz tasarım değişimlerimiz aşağıda gösterilmiştir.



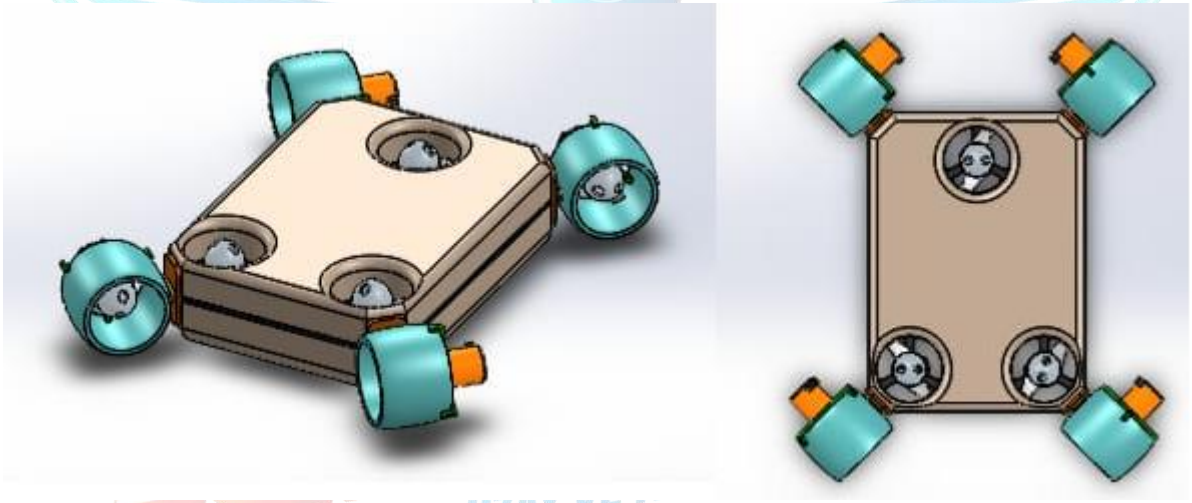
Şekil 1 tasarım 1

Bu tasarım da denge sorunları olduğu için değişiklikler yaptık.



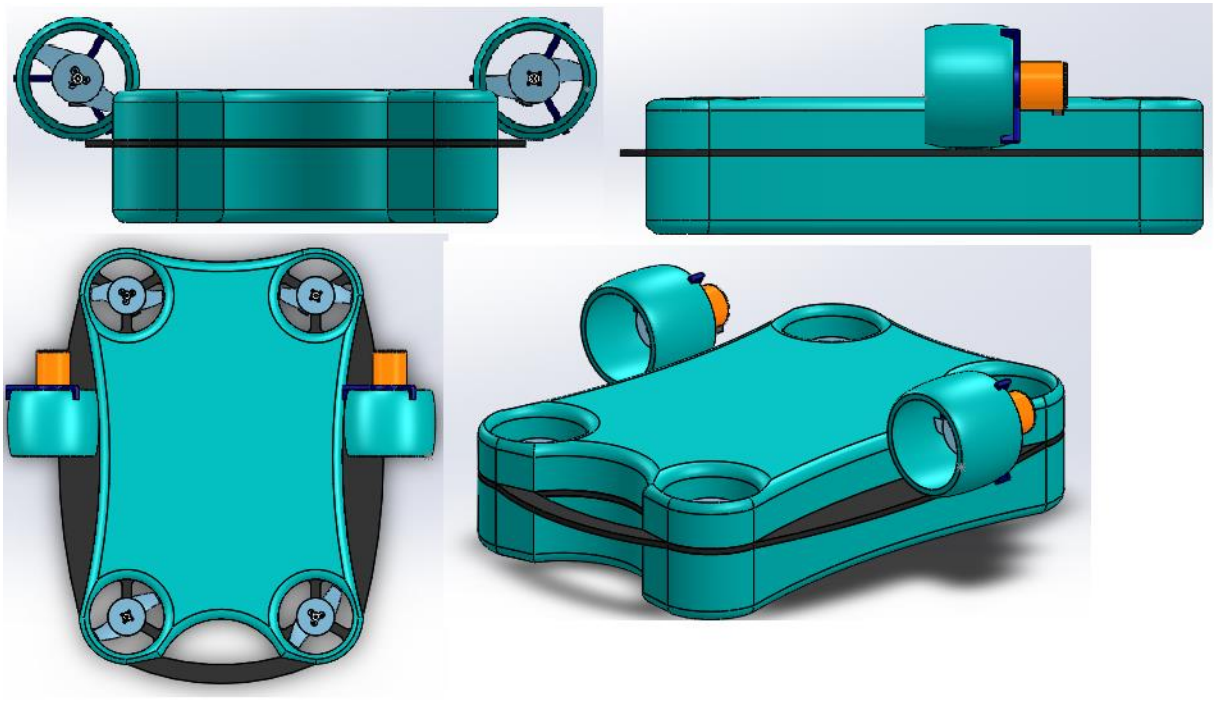
Şekil 2 tasarım 2

Sonraki tasarımımız bu oldu ama buda bi önceki tasarıma benzerliği ve yine denge sorunları olabileceği için bu tasarımı da değiştirdik.



Şekil 3 tasarım 3

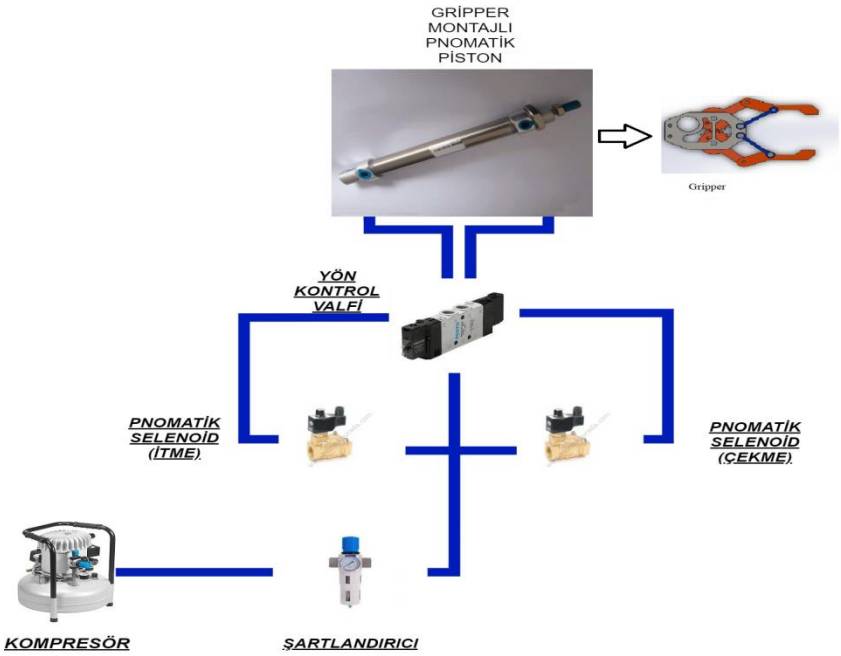
Başarısız bir tasarımımız daha buradaki sorun aracın orta ön kısmında bulunan 2 motorun ve arka kısımda bulunan 1 motorun inip çıkma işlemlerini dengesiz bir şekilde yapabilecek olabilmesiydi bundan sonra toplantılarımızda beyin fırtınası ve yapmış olduğumuz araştırmaları inceleyerek son tasarımımızı oluşturduk.



Şekil 4 nihai tasarım

Tasarım sürecimize, çerçeve için en uygun tasarım parametrelerini belirleyip CAD modelleme ve simülasyon yaparak başladık. Gerek toplantılarımızdaki fikir alış verişi gerek literatür taramalarımız gerekse test sonuçlarına bağlı kalarak son çerçeve tasarımı, birkaç önemli fiziksel faktörün dikkatli bir şekilde değerlendirilmesinden geldi. Dengeli yüzmesi su altına dalışı ve çıkış işlemlerinde uygun yerleşimlerini sağlamak için kapsamlı havuz testleri yaptık. Maliyet, mukavemet ve yoğunluk gibi öğelere son derce dikkat eden takımımız, sonunda yüksek mukavemeti ve düşük yoğunluğu için pla plastik kullanmaya karar verdi. Hem 3D makinede şekil vermesi kolay hem de maliyet yönünden uygun oluşu etki eden faktör oldu

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



Şema 2 Pnomatik ve gripper

Gripperımız aracımıza sanal ortamda ekledik ve çizim şeması nı yukarda gösterdik.

4.2.2. Malzemeler

- 7 Adet m1 motor (1 Tane Yedek)
- 7 Adet 40A Skywalker ESC (1 Tane Yedek)
- 1 Adet ESP-32
- 30 Metre elektrik kablosu 5
- 30 Metre Cat6 ethernet kablosu
- 1 Adet Raspberry pi 3 b+
- 1 Adet kamera raspberry pi modülü
- 1 Adet Webcam
- 1 Adet MPU 6050 jiroskop sensörü
- 1 Adet MPX10DP Basınç Sensörü
- 2 Adet Pla filament
- 50x70 Plexiglas
- 1 Adet Pertinaks
- 6 Adet Potansiyometre
- 3 Adet Switch
- 11 Adet buton
- 40 pin 20 cm Jumper Kablo
- 6 Adet çift kontak röle
- 50 Adet metrik 3 somun

- 50 Adet metrik 3 cıvata
- 4 mm çapında 50 Metre pnömatik hortum

4.2.2.1.M1 MOTOR;

Şekil 1 M1 motor

M1 motor yüksek güçlü ve yüksek torklu olması sebebi ile tercih ettik. Diğer elektrik motorlarına nazaran M1 motorların su içerisinde kullanılmaya uygun hatta bu iş için üretilen modelleri olduğunu öğrenince projemizde M1 motor kullanmaya karar verdik.

4.2.2.2.MCU;

Şekil 2 MCU

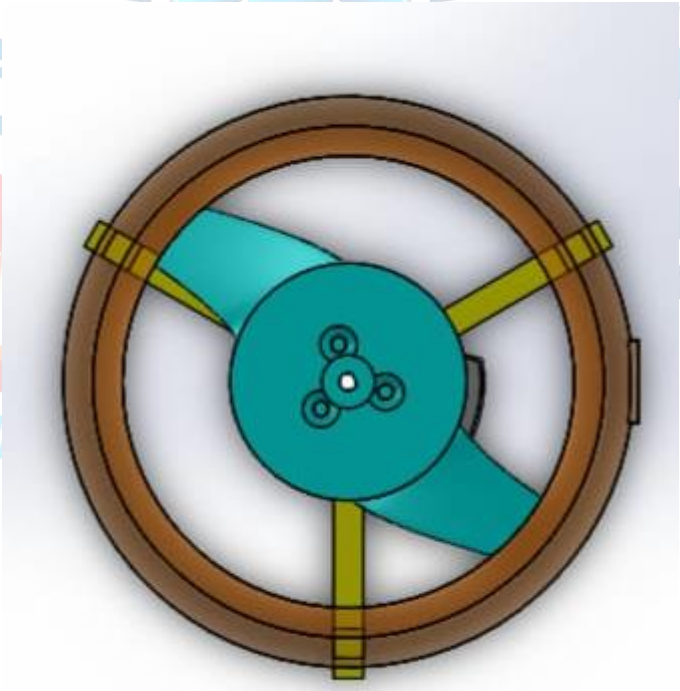
ESP-32 su altı aracımızın can damarıdır ESC kamera jiroskop gibi tüm parçaları bir araya getirmemizde ve eş zamanlı seri haberleşmede bize yardımcı oldu. Motorları gerekli hızı ayarlamada istenilen zamanda donanımı kullanmak ve otonom bir şekilde görev gerçekleştirmemizde bize yardımcı olmaktadır.

4.2.2.3.ESC;

Şekil 3 ESC Elektronik Hız Kontrolcüsü

ESC elektronik hız kontrolcüsü olarak da bilinen devre elemanını kullanmamızın en büyük sebebi BLDC motorları dc fırçalı motorlardan farklı olarak dc akımla çalışmayıp belli periyotlar içerisinde kare dalga kullanıp hareketi sağlar ayrıca yapısının yarı iletken maddelerden oluşması sebebi ile kullandığımız motorları belli hız değerleri arasında kullanabilmemiz.

4.2.2.4.PERVANE;



Şekil 4 Pervane

Pervaneler motor miline doğrudan bağlanılarak motorla beraber aynı yönde ve aynı hızda hareketi sağlamaktadır. Kullanmış olduğumuz pervaneler belli bir kanat açısı ile su içerisinde dönerek basınç farkı oluştuyor. Oluşan bu basınç farkı neticesinde araç yüksek basınçtan

alçak basınç a doğru hareketi sağlıyor böylece aracımız istediğimiz yönde hareketi sağlamış oluyoruz. Aracımızda 6 adet pervane kullanıldı pervanelerin 2 tanesi yatay eksende hareketi sağlarken 4 tanesi dikey eksende hareketi sağladı, kullandığımız pervaneleri okulumuz şartlarında 3D yazıcı ile üretimini sağlandık ve su altındaki testlerimizde başarı ile görevini yerine getirdi.

4.2.2.5. DIŞ MALZEME;

Dış malzeme olarak hem üretim maliyetini hem de üretim zahmetini azaltmak adına pla plastik ve plexiglass kullanmaya karar verdik. Yapmış olduğumuz tasarımın en uygun şekilde su içerisinde çalışa bilmesi için suda bozulmayacak ve su kaçırmayacak malzemeleri seçmeye özen gösterdik. Dış malzemeye destek olacak bir takım malzemeler kullanılarak (oring conta, sıvı conta, su geçirmeyen soketler vb.) aracın sızdırmazlığı sağlandı.

4.2.2.6.ÇİFT KONTAK RÖLE;

Şekil 5 Çift Kontak Röle

ESC den gelen akım motoru tek taraflı çalıştırabilmektedir. ESC ile motorun arasına bağladığımız çift kontaklı röle sayesinde motoru istenilen zamanda dönüş yönünü değiştirebiliyoruz.

4.2.2.7. PLEKSIGLAS

Şekil 6 Pleksiglas

90 derece ısıda istenilen şekil verilerek saydam ve dayanıklı olan pleksiglas su altı aracımızın önün de bulunuyor. Bu pleksi kamerayı sudan ayırarak deniz altını izlemekte büyük rol oynayacak. Hafif bombe verdik bu sayede gövdeye yerleştireceğimiz pleksiglas bombeli yapısı sayesinde su dalgalarını daha iyi keserek sirkülasyona engel olmayacak.

4.2.2.8. CIVATA VE SOMUN

Şekil 7 Cıvata ve somun

Pleksiglas ve gövdenin birleşiminde aynı zamanda su altı aracının üst kapağını gövdeye sabitlemek için m3 cıvata somun kullanıldı.

4.2.2.9. BUTON VE SWITCH

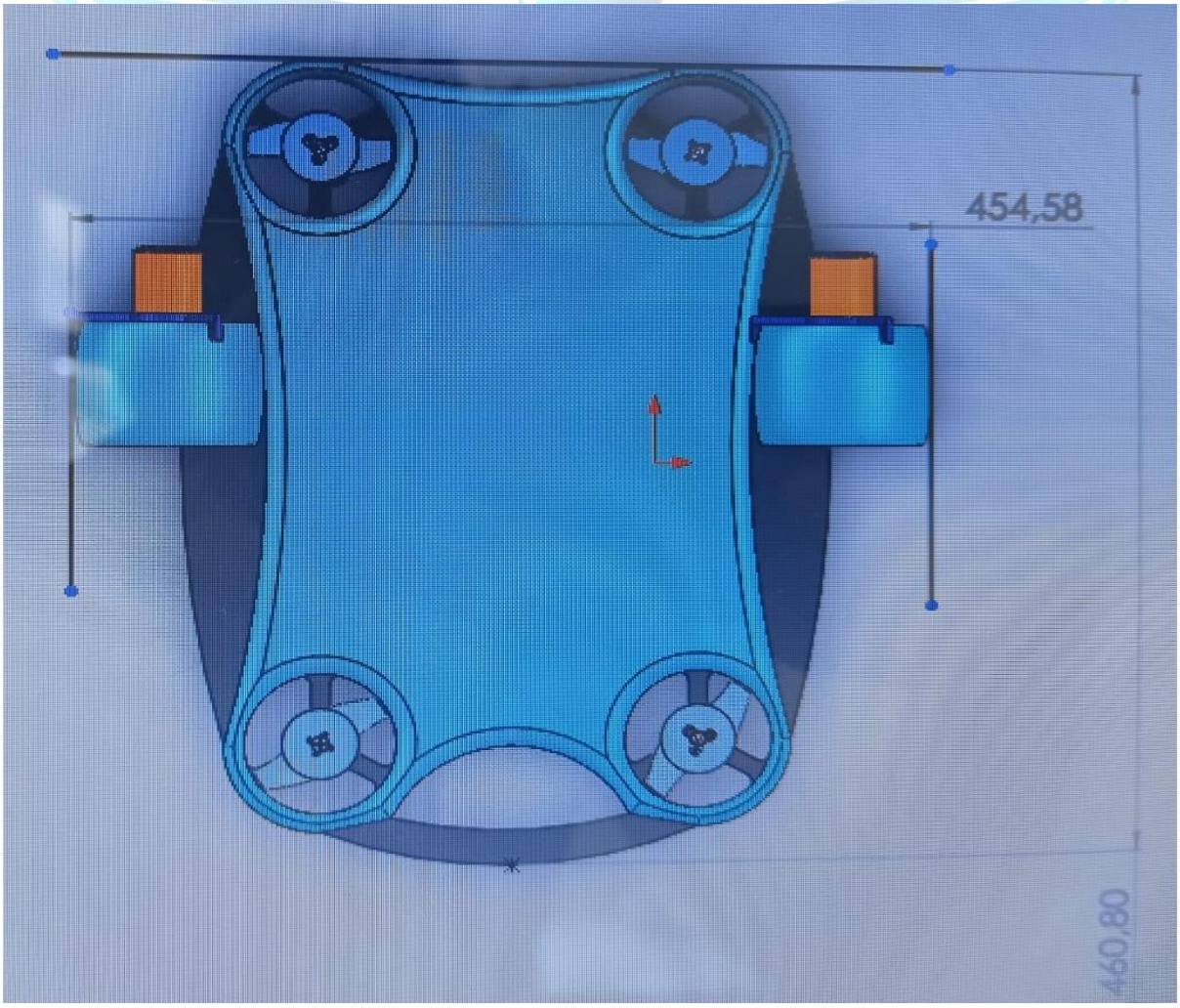
Şekil 8 Buton ve switch

Kumanda paneline yerleştireceğimiz switchleri ileri, geri moda geçirmek ve ya yukarı aşağı dijital seçimlerde kullanıldı. Butonlar su altı aracında bulunan donanımı devreye almak için kullanıldı.

4.2.3. Üretim Yöntemleri

Aracın gövdesi, içerisinde elektronik elamanları bulunduracak kısmı pla plastik ile 3d yazıcıda yaklaşık %80 dolgunlukta üretildi, et kalınlığı her yerde aynı olmayıp 35mm ve 10mm arası değişiklik gösterecektir. Oluşturulan gövde plexiglass plakete conta ve civata yardımı ile monte edilip aracın sızdırmazlığı sağlanmış oldu. Kullanmış olduğumuz pervane takımını ise gövdeye civata yardımı ile sabitlendi. Kullanmış olduğumuz BLDC motorlar su içerisinde kullanılmaya uygun olarak tasarlandığı için pervane takımlarında bulunan motorlara herhangi bir müdahalede bulunmamız gerekmedi. Aracımızda pervaneleri Blue Robotics t100 Thrusters örnek alınarak tasarlandı. Tasarlamış olduğumuz pervane pla plastik olarak %100 dolgunlukta 3d yazıcı ile üretildi. Üretmiş olduğumuz pervane takımına bir adet nozul monte edilerek olası olumsuz bir durumun önüne geçildi.

4.2.4. Fiziksel Özellikler

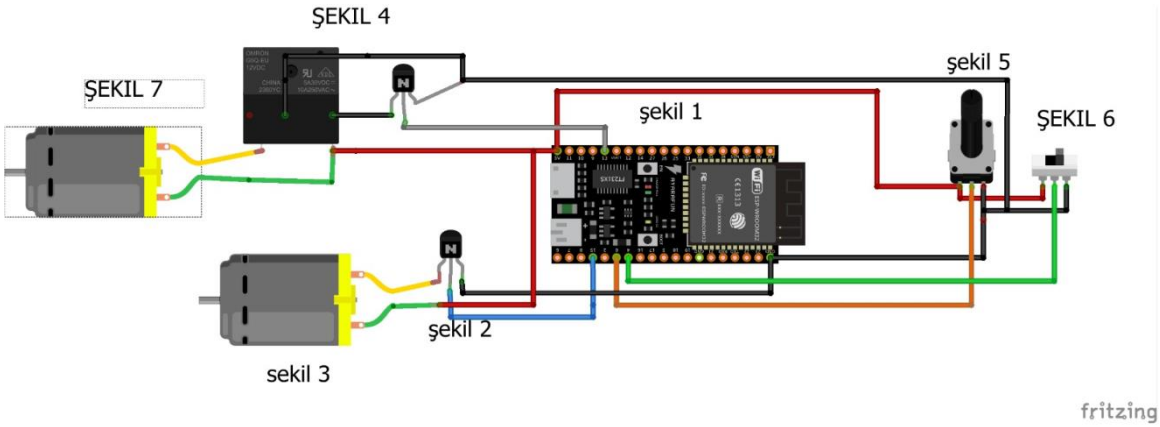


Şekil 9 Ölçülerin resmi

Aracımızın ölçüleri yukarıda verilmiştir uzunluk 46.cm, genişlik 45.50 cm ve yüksekliği 11 cm'dir

4.3.Elektronik Tasarım, Algoritma ve Yazılım Tasarımı

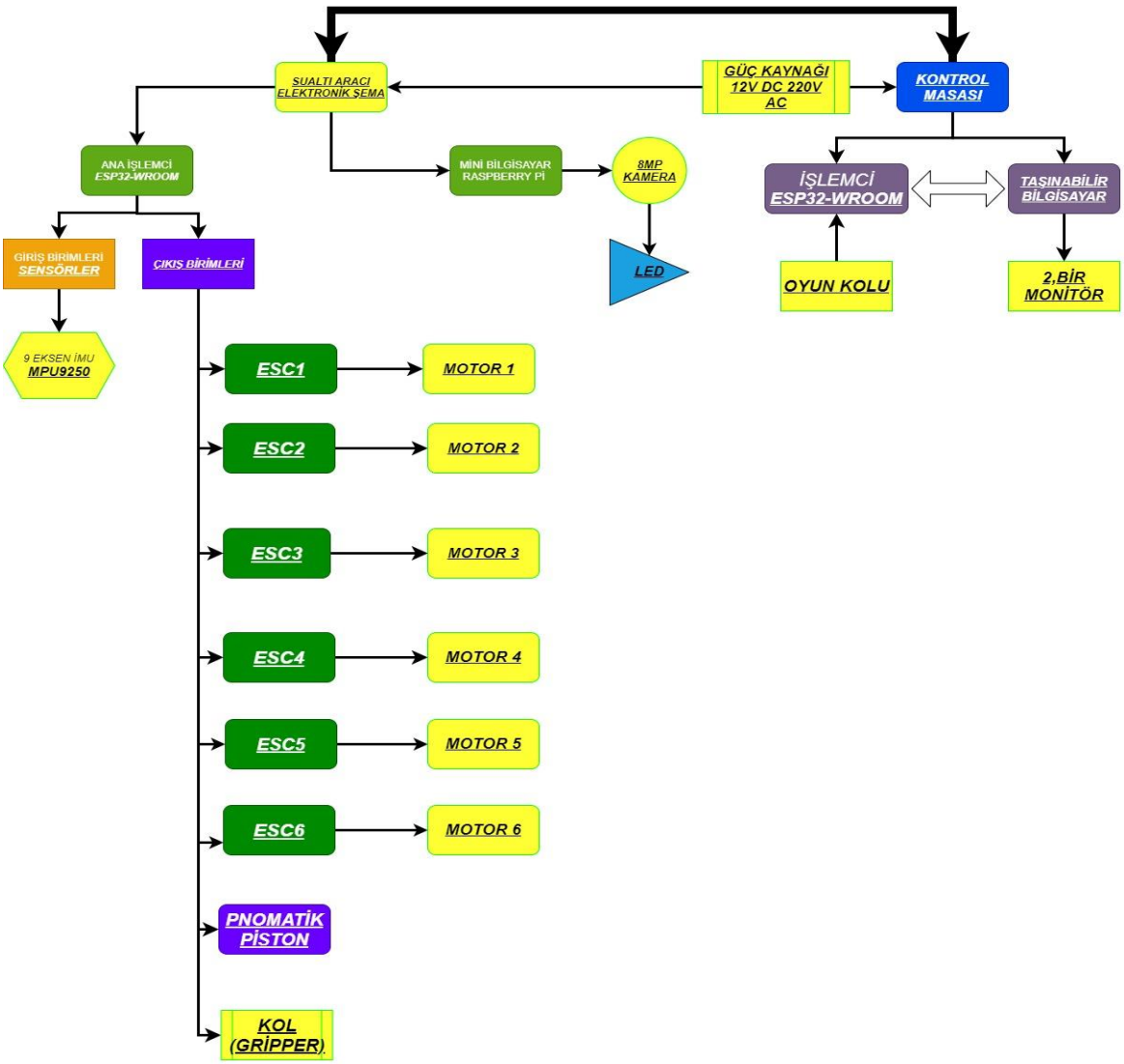
4.3.1. Elektronik Tasarım Süreci



Şema 3 Elektronik tasarım1

Yukarıdaki görselde gösterilen şekil 1 MCU, şekil 2 ESC, şekil 3 BLDC motor, Şekil 7 pnomatik kompresörü çalıştıran röle şekil 4 de verilmiştir Şekil 5 ise motor hızını ayarlamak için olan potansiyometredir. Şekil 6 gripperi devreye almak için kullanacağımız switch şekil 4 deki röleyi tetikleyerek kompresör 15 alışacak ve pnömatik piston harekete geçecek pnömatik şema 6.da, sayfa Şema 2 de verilmiştir.

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



Şema 4 Elektronik tasarım 2

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

4.3.1.1.MPX10DP BASINÇ SENSÖRÜ;

Şekil 9 Basınç sensörü

Kullandığımız basınç sensörü su altı aracımızın ne kadar mesafe indiğini bulmak için kullanıldı bu sayede MCU ya aktarılan veriyi kumanda panelinden okumak ve otonom görev için aktarabiliyoruz.

4.3.1.2.GÜÇ KAYNAĞI;

220V olan şebeke gerilimini DC gerilime çevirerek ihtiyaç duyduğumuz enerjiyi sağladı.

4.3.1.3.İLETİŞİM KABLOLARI;

Şekil 10 Cat6 ethernet kablosu

Aracımızı MCU üzerinden kontrol ve görüntüyü aktarmak için Cat6 kablo kullanıyoruz. Bu sayede çirkin ve fazla kablo yığının önüne geçmiş olup aynı zamanda maliyeti düşürmüş olduk.

4.3.1.4.JİROSKOP

Şekil 11 Jiroskop

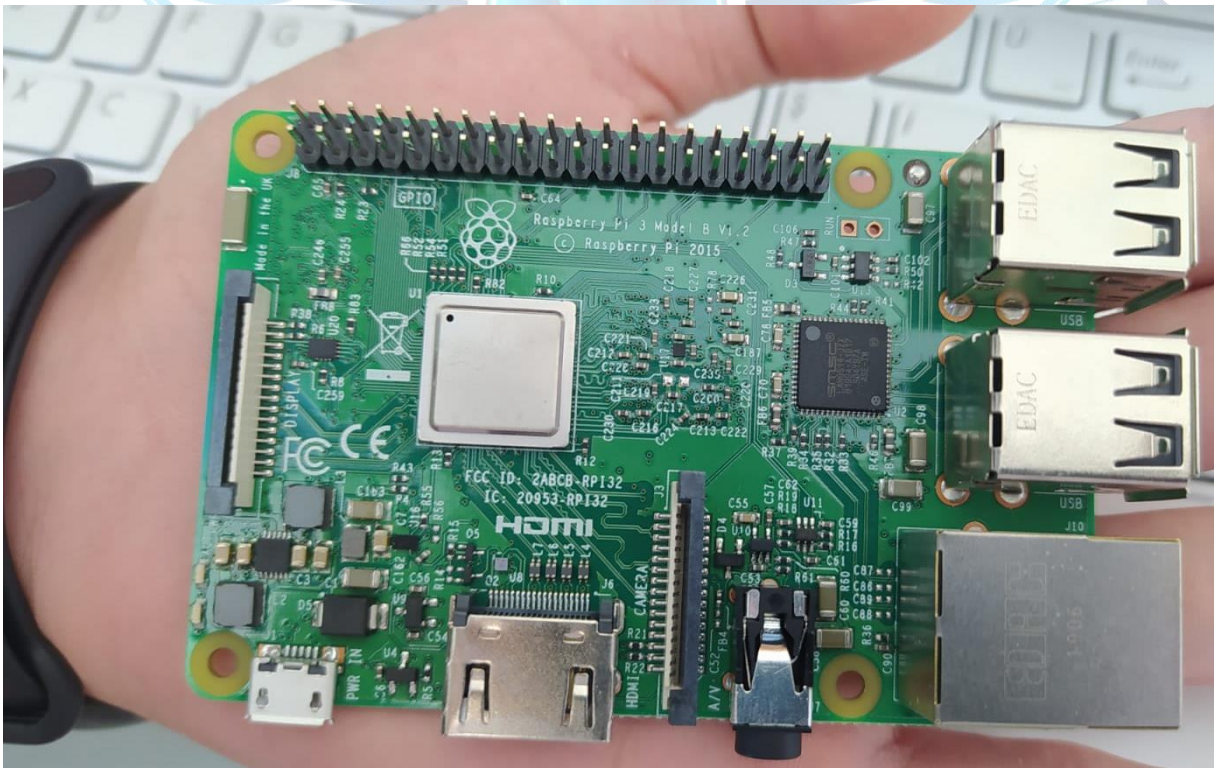
Tasarladığımız elektronik devrede aracın kontrolünü kolaylaştırmak ve otonom bir şekilde kullanmak için jiroskop koyduk. Bu jiroskop MCU ya gerekli acı verileri aktararak programladığımız kod doğrultusunda motorlara gerekli hareketi vermektedir.

4.3.1.5. POTANSİYOMETRE

Şekil 12 Potansiyometre

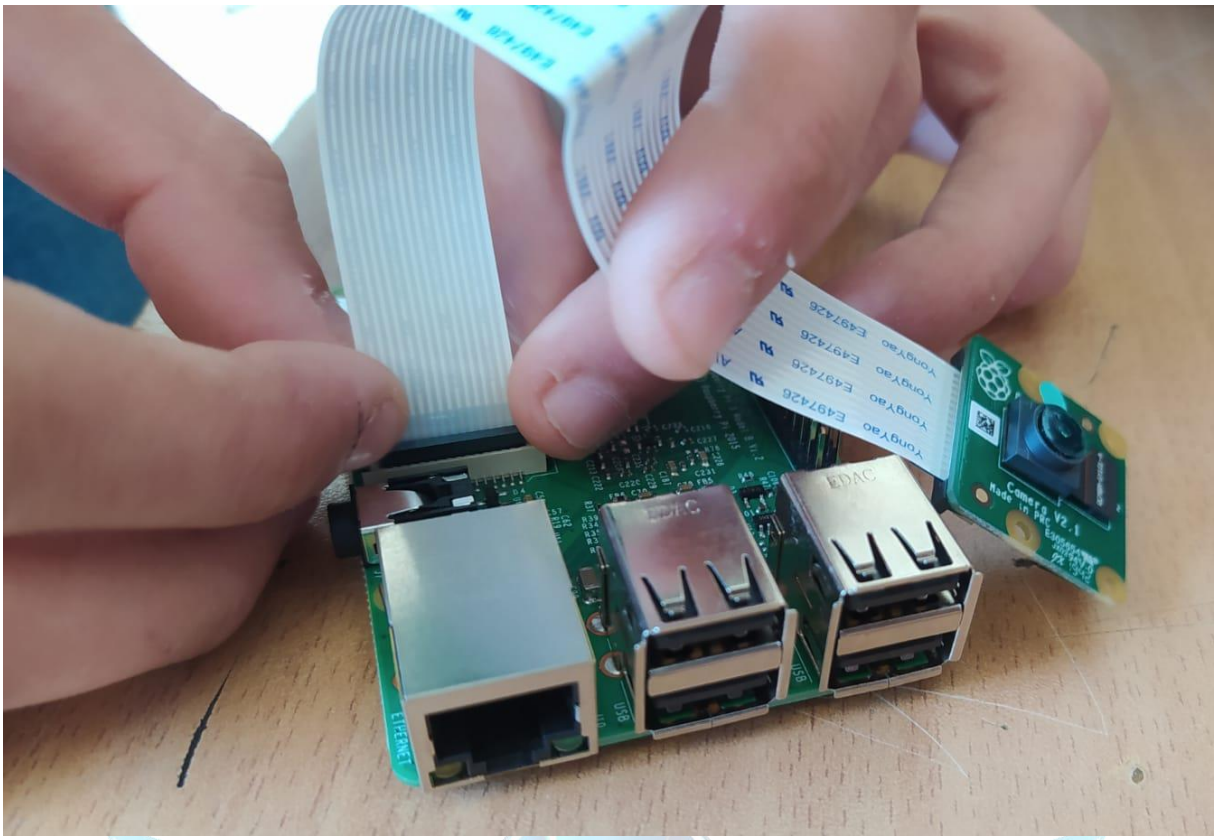
Potansiyometreyi su altı aracımızın kumanda panelinde, motor hızı, gripper ve denge ayarlarında kullanıyoruz.

4.3.1.6.RASPBERRY PI 3 B+KAMERA



Şekil 13 Raspberry pi 3 b+

Su altı aracında kullandığımız ESP-32 nin görüntü işleyememesi ve iş yükünü azaltmak için yedek bir CPU olarak raspberry pi 3 b+ seçildi görüntü işleyerek ESP-32 ye gerekli veriyi aktararak motorlara çıkışı sağladı.



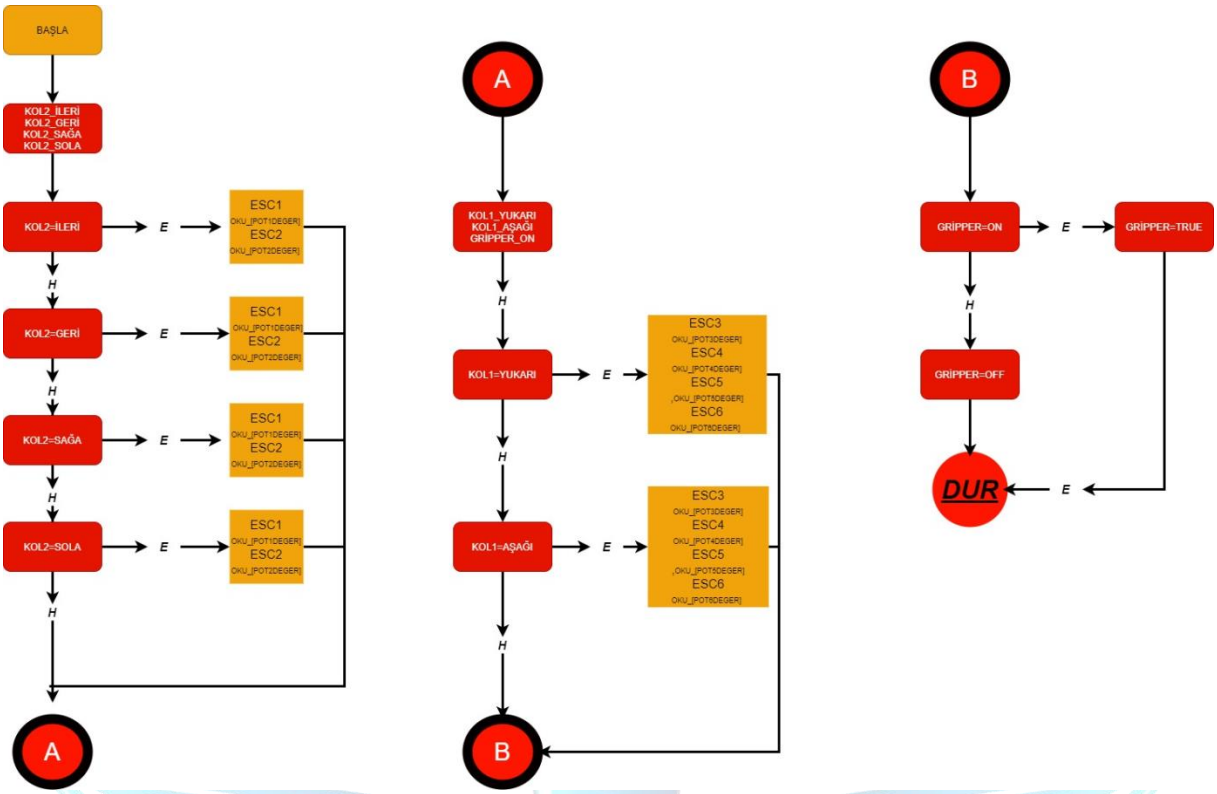
Şekil 14 Kamera ve Pi 3 B+

Kameramız 8 mp dir 1080p30, 720p60, çözünürlüğünde video aktarabilir. Bu kameranın asıl amacı otonom görevde belirlenen neyse ye doğru manevra ve kapı görevini tamamlaması için kullanılacaktır. Ayrıca webcam kamerası kullanarak puzzle görevinde gripper'ın durumunu ve olduğu konumunu görebilmek için 2cil bir kamera olan webcam kamerası kullanmayı tercih ettik.

4.3.2. Algoritma Tasarım Süreci

Aracın çalışma prensibi ön tasarım raporundan sonra değişikliğe uğramıştır. Şema Aşağıda verilmiştir.

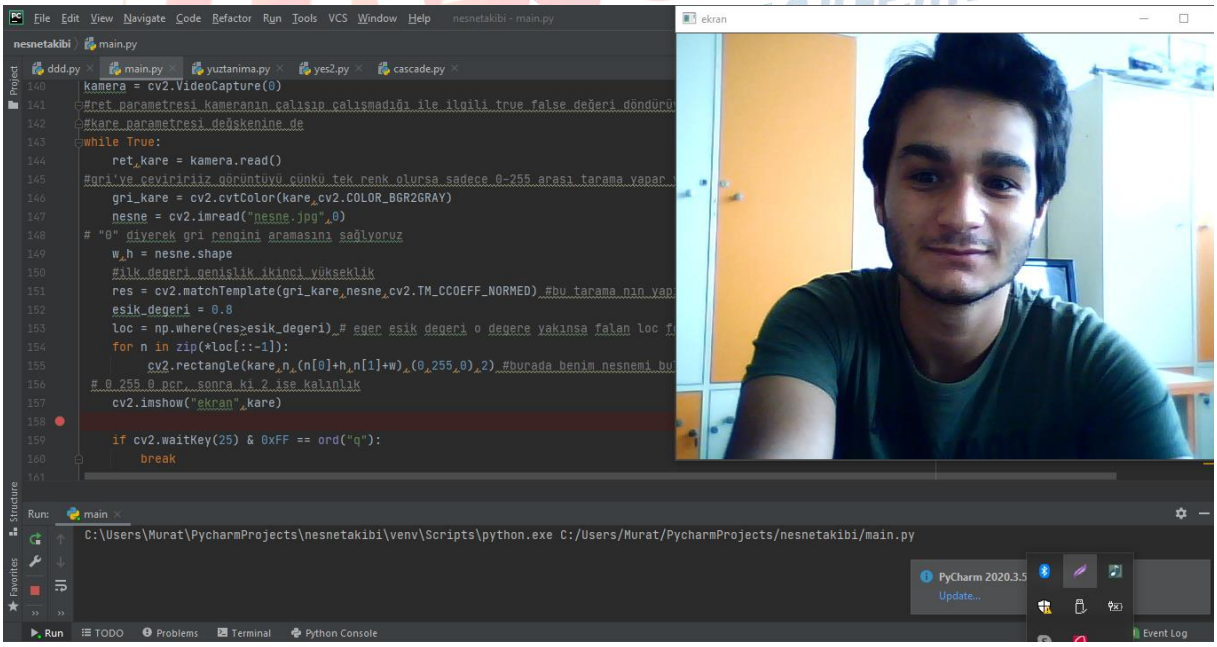
TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



Şema 5 Algoritma

4.3.3. Yazılım Tasarım Süreci

Su altı aracımızı denetim masasından joystick ve potansiyometre ile kontrolü sağlanmaktadır. Cihazın yazılımı C/C+ ve python dili olarak belirledik. Esp32 ve raspberyypi için Arduinoide yazılımının kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Kullandığımız kamera raspberyy pi 3 b+ ile haberleşerek otonom bir hareketi bize sunuyor 5v ile çalışan kamera ayni zamanda görüntü aktarımını kontrol masasındaki bilgisayarlara aktarabiliyor.



Şekil 15 python görüntü işleme

Örnek bir kod çalışması verecek olursak :

```
import cv2
import numpy as np


kamera = cv2.VideoCapture(0)
#ret parametresi kameranın çalışıp çalışmadığı ile ilgili true false değeri döndürüyor
#kare parametresi değşkenine de
while True:
    ret,kare = kamera.read()
#gri'ye çeviririiz görüntüyü çünkü tek renk olursa sadece 0-255 arası tarama yapar ve işler kolaylaşır
    gri_kare = cv2.cvtColor(kare,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    nesne = cv2.imread("nesne.jpg",0)
# "0" diyerek gri rengini aramasını sağlyoruz
    w,h = nesne.shape
    #ilk degeri genişlik ikinci yükseklik
    res = cv2.matchTemplate(gri_kare,nesne,cv2.TM_CCOEFF_NORMED) #bu tarama nın yapıldğı komut
    esik_degeri = 0.8
    loc = np.where(res>esik_degeri) # eger esik degeri o degere yakınsa falan loc fonksiyonuna at gibisinden şeyler
    for n in zip(*loc[::-1]):
        cv2.rectangle(kare,n,(n[0]+h,n[1]+w),(0,255,0),2) #burada benim nesnemi buldugu yerleri kare içine alıyor.nesnenin genişligi ve yüsekligini o yüzden giriyorum
 # 0 255 0 pcr, sonra ki 2 ise kalınlık
    cv2.imshow("ekran",kare)


    if cv2.waitKey(25) & 0xFF == ord("q"):
        break
kamera.release()
cv2.destroyWindow()
```

4.4.Dış Ara yüzler

Dış ara yüzler kontrol masası ve su altı aracının iletişimini Cat6 kablosu elektrik kablosu ve pnömatik hortumu izole edip kullandığımız rekorlar aracılığı ile sızdırmazlık sağlanacak 2 adet kamera kullanılacak kameranın birinin gripper'ı görebilmek için kullanılacaktır diğer bir kamerada otonom görev için yerleştirilmiştir izlenen görüntüyü kontrol masasındaki monitöre aktarılacaktır.

5. GÜVENLİK

Şartnamede belirtilen maddeleri okuduk ve önlemlerimizi aldık ve maddeler halinde yazdık.

- ✓ Aracımızda keskin kenarlı bir yer olmayıp bütün kenarlar oval şekilde tasarlanmıştır.
- ✓ Üyeler uygun şekilde giyinmiş (koruyucu gözlükler, kapalı parmaklı çapalar, saçlar geride olmasına dikkat edlecek.
- ✓ döndü, vb.)
- ✓ Kolayca erişilebilen bir ilk yardım çantası bulunduulacak.
- ✓ Aracımızda olası bir tehlike ve durumlar için sigorta ve acil durdurma butonu vardır.
- ✓ Aracımızın dışında gevşek bir bağlantı olmayacaktır hepsi kontrol edilecektir.
- ✓ Kabloları sudan korumak için kaplama yapacağız böylece olası bir elektrik kacağının önüne geçilmiş olunacak.
- ✓ Su üstünde 220v elektriği sigortalı bir şekilde güç kaynağına aktarıp 12v a düşürerek koruma devreli güç kaynağı kullanacağız bu sayede kısa devrenin de-önüne geçmiş olacağız su altı aracının elektriği de tamamen 220v den bağımsız 12v ile çalışıyor olacak.
- ✓ Aracımızda hidrolik sistem bulunmadığı için herhangi bir kirlilik bulunmayacaktır.
- ✓ Motorlarımızı seçerken suda ne kadar amper çektiğini zorlanıp zorlanmamasına bakılarak motorları seçeceğiz motorlar fabrikasyon sarılırken bobinleri verniklenir bu sayede kendi aralarında elektrik iletimi olmaz bizde vernik siz kalan yerlerin su almasını engelleyerek motorları suda çalıştıracağız.
- ✓ Aracımızdaki elektronik kartların olduğu kısmı silikon vb. maddelerle kaplanacak bu sayede su alma durumunda bozulup kısa devre yapma imkanı olmayacak olmadığı gibi diğer cihazlara da cihazlardan gelen elektrik akımına karşında korunmuş olacak kullanılacak olduğumuz kablo tamamen kaplanmış olacak bu sayede suya dayanıklılık elde edeceğiz. Kullanacağımız soketteki pinlerin birbirlerine kısa devre olabilme imkanı olduğu için Elektroniksel bir kısa devre koruması yapılacak. Bu kısa devre koruması suyun üstünde olacak bu sayede suyun içinde soketin çıkma kırılma gibi durumlarda kısa devre yapmadan denizaltıyı korumaya alacağız.

6. TEST

Malzeme teminimiz tamamen bitmemiştir fakat gerekli motor parçaları ve dönen parçaları ile su havuzu yapılarak denenmiştir. PLA plastik 3d yazıcı ile motor çerçevesi ve pervanesi basılmıştır.

- Su üstünde 220v elektriği sigortalı bir sekil de güç kaynağına aktarıp 24v a düşürerek akım testi yapılacak böylece gelen akımın, kısa devre gibi durumların olup olmadığını kontrol etmiş olunacak.
- Araca su geçirmezlik testleri yapılacaktır böylece su geçiren bir yer olup olmadığına bakılarak kontrol edilecektir eğer ki su geçiren bir yer varsa o bölgeye suyun girmesini engelleyecek işlemler yapılacaktır.
- Yüzme ve denge testleri yapılacaktır yüzme testleri aracın su içindeki batıp batmama ve yönlendirme durumları test edilecektir aynı zamanda denge durumuda gözlenecektir.
- Pervanelerin yeterliliği test edilecektir aracı batırıp çıkarmaya ve ileri geri getirme durumlarına bakılacaktır aynı zamanda yeterli itiş gücü sağlayıp sağlamadığı test edilmiş olunacaktır.
- Kabloların sudan izole olup olmadığı dış kaplamanın yeterliliğine bakılacaktır.
- Kumanda ve araç arasında ki iletişime bakılacaktır.
- Kameranın görüntü aktarımı test edilecektir.

Şekil 1motor testi

7. TECRÜBE

- ✓ Aracın pervanesini tasarlarken bir çok tasarımı göz önünde bulundurup deneyerek, denediğimiz en performanslı tasarımı bulduk ve modifiye etme kararı aldık. Yaptığımız testlerde motor milinin önüne gelen pervane kapağının olmaması yüksek performans kayıpları yaşattığına şahit olduk ve motorların aynı yönde dönmesinin de bir sorun oluşturduğunu fark ettik aracın yan yatması titremeler gibi sorunlar yaparken kanat motorlarının yönlerini birbirinin ters yönüne çevirerek çözüme ulaştık.
- ✓ 3d yazıcılar konusunda bilgi sahibi olduk ve nasıl kullanacağımız konusunda.
- ✓ Raporlar konusunda daha iyi olduk böylece ileride olacak rapor işlerinde nasıl yapacağımızı biliyoruz
- ✓ Solidworks programı ve C/C++ ve python gibi dillerde geliştik.
- ✓ Önümüzde çıkan sorunlarda örnek araç tasarımı ekip halinde çalışarak bir uyum sağladık ve sorunlarımızın üstesinden geldik.
- ✓ Okulumuz Meslek Lisesi olduğu için bizde otomasyon bölümü olarak öğretmenlerimizle bilgi alışverişinde bulunduk ve dersler haricinde bu proje sayesinde daha fazla uygulama yaparak kendimizi geliştirdik.

8. ZAMAN, BÜTÇE VE RİSK PLANLAMASI

8.2. ZAMAN

DAKGA KIRANLAR ZAMAN PLANLAMASI	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Takım içindeki görev dağılımı	**X**						
Araç tasarımı hakkında toplantılar	**X**	**X**					
Malzeme listesi belirleme	**X**	**X**					
Yapay zeka araştırmaları			**X**	**X**	**X**		
Araç tasarımı bitiş			**X**	**X**	**X**		
Yazılım sürecinin başlaması		**X**	**X**				
Elektronik sürecin başlaması		**X**	**X**				
Mekanik sürecin başlaması		**X**	**X**				
Malzemelerin alınması					**X**	**X**	
Yazılım ve elektronik kısımların bitmesi					**X**	**X**	
Araç'ın üretilmesi					**X**	**X**	**X**
Yüzme testleri						**X**	**X**
Sızdırmazlık testleri						**X**	**X**
Güvenlik kontrolleri						**X**	**X**
Sızdırmazlık ve hareket kabiliyeti videosunun teslim edilmesi							**X**
Son testler							**X**

Şema 6 Zamanlama

8.2. BÜTÇE

Malzeme Adı	Adet	Birim Fiyatı	Durumu	Toplam Fiyat
M1 Motor	7	370 TL	Alınacak	2590 TL
40 A Skywalker ESC	7	130 TL	Alınacak	910 Tl

ESP-32	1	35 TL	Alınacak	35 TL
40 Metre Elektrik Kablosu	1	2 TL 1m	Alınacak	80 TL
30 Metre Ethernet Kablosu	1		Var	
Raspberry Pi 3 B+	1	400 TL	Var	400 TL
Webcam Kamera	1	100 TL	Alınacak	100 TL
MPU 6050 Jiroskop Sensör	1	10 TL	Alınacak	10 TL
MPX10DP Basınç Sensörü	1	45 TL	Alınacak	45 TL
Pla Filament	2	100 TL	Alınacak	200 TL
Plexiglas	1	40 TL	Alınacak	40 TL
Pertinaks	1	10 TL	Alınacak	10 TL
Potansiyometre	6	2 TL	Alınacak	20 TL
Switch	3	3 TL	Alınacak	9 TL
Buton	10	1 TL	Alınacak	10 TL
40 pin 20 cm Jumper Kablo	1	7 TL	Alınacak	7 TL
Çift Kontak Röle	6	30 TL	Alınacak	180 TL
Metrik 3 Somun	50	50 Adet 5 TL	Alınacak	5 TL
Metrik 3 Cıvata	50	50 Adet 5 TL	Alınacak	5 TL
Raspberyy pi 3 kamera	1	400 TL	Var	400 TL
4mm 50 metre pnömatik boru		50 M 100 TL	Alınacak	100 TL
-	-	-	-	5156 TL toplam 4356 TL var olan malzemeler düşülmüştür

Şema 7 Bütçe

8.3. RİSK PLANLAMASI

Risk 1: Ürünlerin arza yapıp bozulması durumda bütçe sıkıntıya girerse?

Çözüm 1: Bu durumda çözümümüz bir sponsor bulmak olacaktır.

Risk 2: Su sızdırma ve alma durumunda ne yaparız?

Çözüm 2: Öncelikle su sızdırmazlık testleri yapılmıştır su sızdırma ve alma ihtimalini çok düşük de olsa yanımıza silikon, macun vb. kimyasal maddelerde bulunduracağız bu sayede olası su kaçaklarının önüne geçmiş olacağız sistemde bulundurduğumuz kısa devre koruması sistemi korumaya alarak suyun Elektroniksel bozulmalara yol açmasına engel olmuş olacak.

Risk 3: Olası motor bozulmalarında ne yaparız?

Çözüm 3: Onarım gerçekleşmiyor ise yedek motora başvurulur. Eğer yedek motor sayısından fazla motor arızalı ise tasarımcı takım üyemizin yapmış olduğu tasarımın bize verdiği imkanlar doğrultusunda motorların birkaçını belirlediğimiz yere taşıyarak sadece hızdan kaybetmiş olarak yarışmaya devam ederiz.

Risk 4: Olası bir batmama durumu ne yaparız?

Çözüm 4: Batmama durumu cihazın içine eşit miktarda cihazın dengesini bozmadan birkaç ağırlık ekleyerek basitçe bu sorun çözmüş motorun gücüyle batırıp, motorun gücüyle çıkacak olan sualtı aracımız 2 tane motordan güç alacaktır kavisli yapısı sesinde suyun yoğunluğundan minimum etkilenecektir.

Risk 5: Covid19 pandemi sürecinde yaşana bilecek bulaş ve diğer sorunlar

Çözüm 4: Covid19 testi yapılması, devletimiz tarafından aşı sürecinin başlatılması durumunda covid aşısı yaptırmak. Maske mesafe ve hijyene dikkat edilecektir.

9. ÖZGÜNLÜK

Aracımızın dışını PLA Plastikden yapacağız. Şaseyi Pleksiglasdan yapacağız. Motorla şasenin birleşim noktasında motor sürücüler bulunacak. Yukarı aşağı yönde hareket etmeyi sağlayacak motorların arasında kontrolcü kartları sensörler yerleştirilecek aracın önüne bir cam yerleştirilecek camin arkasına da webcam yerleşecek. Yukarı aşağı hareketi sağlayan motorlarımızı aracın içine almayacak bir şekilde kaplanıp gerek silikon vb. maddelerle su iletimi kesilecek. Su geçirmez yaptığımız motorlarımızın etrafını ve pervaneleri yazıcıdan çıkartacağız. Pervaneleri tasarlayan tasarımcımız motorlarımızdan alabildiğimiz en yüksek

verimi almaya gayret gösterecektir. Böylelikle enerji verimliliğine katkı sağlayacak. Robotik kolu Yarışmada görevleri yapabilmek için kullanacağız. Manipülatör kolumuzu kendimiz 3d printer ile ürettik. Bunu yapmak için pnomatik piston ve 3 boyutlu yazıcıdan çıkardığımız malzemeleri kullandık. Her parçanın bir yedeğini basacağız ki olası arıza durumlarında yedek parçalar sayesinde değişim yapabileceğiz. Sensörler basınç sensörü kullanıldı. Bu sayede aracın ne kadar derinliğe indiğini anlayabiliyoruz Motorlara yerleştirdiğimiz NTC sayesinde motorun sıcaklığını ölçüp sıcaklığa göre motora güç veriyoruz bu sayede motorlarda soğutmayı sağlıyoruz. Kullandığımız parçaların ısınıp bozulmalarını engellemiş oluyoruz. Aracımızda jiroskop sensörü kullandık. Bu sensörü aracın hangi eksende olduğunu ve denge kurarak kullanım kolaylığı yarattı ESP-32 den yazdığımız kod ile olası yan yatma durumlarına karşın gerekli motorları çalıştırarak aracımıza refleks katmış olduk. Böylece operatörümüz aracı sürerken denge kurmayla uğraşarak vakit kaybı yaratmaz otomatik bir şekilde ağırlığı dengelemiş oluruz.

10. YERLİLİK

Tüm donanım parçaları meslek lisesi olarak kendi imalatımız olmuştur. Gövde, motor kapak, pervane SolidWorks çizimleri yapılarak kendi atölyelerimizde üretildi. Ayrıca yazılımda okulda aldığımız eğitimler ve hocalarımızın desteği ile kendi kodlamamız ile ypıldı. Sonuç olarak meslek lisesi öğrencileri olarak bizler kendi mekanik ve görüntü işleme atölyelerimizde üretimi yaptık. Bazı parçalar 3d yazıcılarda bazıları da CNC ile üretildi hem çizim hem üretim hem de yazılım milli ve yerli aynı zamanda meslek lisesi atölyelerinde üretim yapılmış olduk.

11. KAYNAKÇA

- https://www.thingiverse.com/thing:4550719 Erişim Tarihi: 11.01.2021
- https://maker.robotistan.com/dc-motor-cesitleri-nelerdir/ Erişim Tarihi: 10.02.2021
- https://www.savunmasanayist.com/insansiz-sualti-araci-nedir/#:~:text=ROV%2C%20genel%20olarak%20bir%20operat%C3%B6r,al%C4%B1nmas%C4%B1n%C4%B1%20sa%C4%9Flayan%20vin%C3%A7%20d%C3%BCzeneklerinden%20olu%C5%9Fmaktad%C4%B1r Erişim Tarihi: 08.01.2021
- Gökalp, B., Yıldız,Ö., Yılmaz, E. İnsansız su altı araçları güncel teknolojileri ve uygulaması SSM gündemi sayı 12, 2010/2.
- Güray Ali CANLI, İsmail KURTOĞLU, M.Ozan CANLI, Özgür Selman TUNA İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, 34469 Maslak-İstanbul, Turkiye DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE İNSANSIZ SUALTI ARAÇLARI (İSAA-AUV & ROV) TASARIM VE UYGULAMALARI
- Aryan, A.J. Otonom Su altı araçlarında yazılımsal yapılanma, İTÜ, Elektrik-Elektronik Fak. Elektronik Böl. Master Tezi.
- Korkmaz, O., İder,S.Kemal., Özgören.M.Kemal., Bir Otonom sualtı Aracı Manipülatör Sisteminin Yörünge Takip Kontrolü, SAVTEK makalesi,Cilt 3, Sayı 6, Syf 123-130, Aralık 2013.
- http://turksavunmasanayi.blogspot.com.tr/2011/06/ insansiz-sualti-araci-uav.html, Erişim Tarihi: 11.01.2021
- İNSANSIZ/OTONOM DENİZ SİSTEMLERİ ENDÜSTRİYEL TASARIM YARIŞMASI İNSANSIZ SU ALTI ARAÇLARI PROTOTİP YARIŞMASI 2018 https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20190522164038242196.pdf Erişim Tarihi: 09.01.2021

- Serhat YILMAZ1 , Sadettin Burak KILCI, Otonom Sualtı Araçlarında Genel Tasarım İlkeleri, Journal of the Institute of Science and Technology, 11(1): 119-131, 2021
- Yılmaz S, 2012. Derinlik Ve Yön Kontrol Uygulamaları İçin Deney Platformu Tasarımı, Tübitak 1002 Projesi, Proje No:111e294, Süre:12 Ay, Yürütücü: Serhat YILMAZ.
- Yılmaz S, Kılcı S B, Dört Serbestlik Dereceli Bir İnsansız Sualtı Aracının 3 Boyutlu Bilgisayar Benzetimi, 2020. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10/2, 888 – 899.
- https://grabcad.com/library/robotic-gripper-and-end-effector-1
- https://www.mekinfo.net/raspberry-pi-opencv-kurulumu-guncel-ayrintili/