

İTÜ AUV TAKIMI.

Master Katalog
2025

İTÜ



AUV

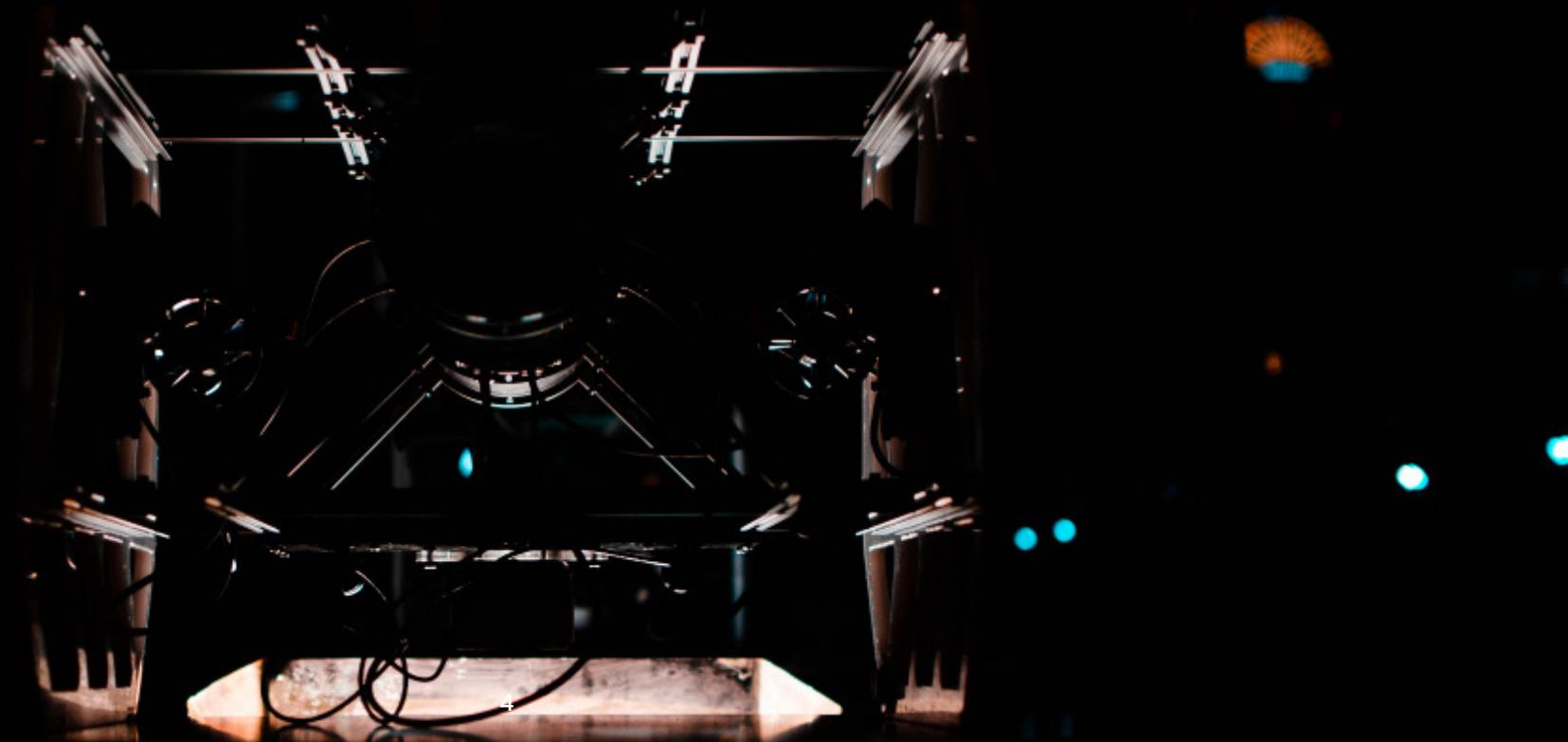
sunar.

İçerik.

Giriş		Mekanik		Elektronik	
auv	4	tasarım	14	araç elektroniği	28
biz	5	dinamik stabilite	15	batarya	29
takım şeması	6	yapısal dayanıklılık	16	akustik	30
turkuaz	7	hidrodinamik	17	haberleşme	31
taluy	8	hareket & manevra	18		
sauvc	9	penetratör	19		
robosub	10	elektronik muhafaza	20		
rami competition	11	sızdırmazlık	21		
teknofest	12	stereo kamera	22		
		güç dağıtım kutusu	23		
		robot kol	24		
		itici	25		
		şasi	26		
Yazılım		Kreatif		Organizasyon	
bilgisayarlı görü	33	vizyon	39	ekip	42
lokalisasyon & navigasyon	34	aksiyon	40	rehberlik	43
simülasyon & ros	35			topluluk	44
kablosuz haberleşme	36			mentorluk	45
oto-seviyeleme	37			sponsorluk	46
				sponsorlarımız	47
				önceki sponsorlarımız	49
				malzeme tedarikçilerimiz	50
				ihtiyaçlarımız	51
				paketler	52
				uçuş paketleri	54
				iletişim	56
				katalog tasarımı	57

otonom su altı aracı.

AUV, üzerinde bulunan çeşitli sensörler ile çevresel koşulları algılayarak bu koşullar altında önceden tanımlanmış görev akışına göre uygun kararları alarak hareket eden, görüntü elde eden, bu görüntülerini işleyebilen, nesne tanıma yapabilen ve üzerindeki manipülatörler ile çevresindeki cisimler ile etkileşime geçebilen otonom su altı robotlarıdır.



biz.

İTÜ AUV Takımı, İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde, 2016 yılında çalışmalarına başlayan kurucularımızın 2 yıllık su altı robotiği tecrübelerini otonom teknolojilerle buluşturmak istemeleriyle 2018 yılında kurulmuştur. Ülkemizi RoboSub, SAUVC ve RAMI gibi uluslararası ve Teknofest gibi yurt içi AUV yarışmalarında temsil eden az sayıdaki takımlardan biri olarak çalışmalarına devam etmektedir.



takım şeması.



Mekanik

Aracın bütün fiziksel tasarımını, tasarılanan parçaların simülasyonunu ve imalatını yapmakla sorumludur.



Kreatif

Takımın tanıtımı için gerekli dijital sunum, katalog ve broşür gibi görsel ve fiziksel öğelein hazırlanması ve genel tasarımını yapar.



Organizasyon

Sponsorlukların, medyanın, finansın ve ekibin stratejilerinin genel yönetimini yapar.



Yazılım

Araçtaki görevlerin akışı için ilgili yazılım modüllerinin geliştirilmesinden sorumludur.



Elektronik

Araç üzerindeki tüm sensörlerin iletişimini ve tahrik sisteminin güç gereksinimini karşılayan elektronik bileşenler tasarılar ve geliştirir.

Takım Kaptanı

İsmail Furkan Mutlu

Teknik Mentorlar

Sencer Yazıcı
Batuhan Özer
Emre Orkun Kayran
Selen Cansun Kırgöz

Akademik Danışman

Doç. Dr. Bilge Tutak

turkuaz.

2018'den 2022'ye kadar geliştirilen Turkuaz, dünya şampiyonluğu kazandı.

#SAUVC2022



ŞAMPİYON

#RoboSub2021

FINALİST



taluy.

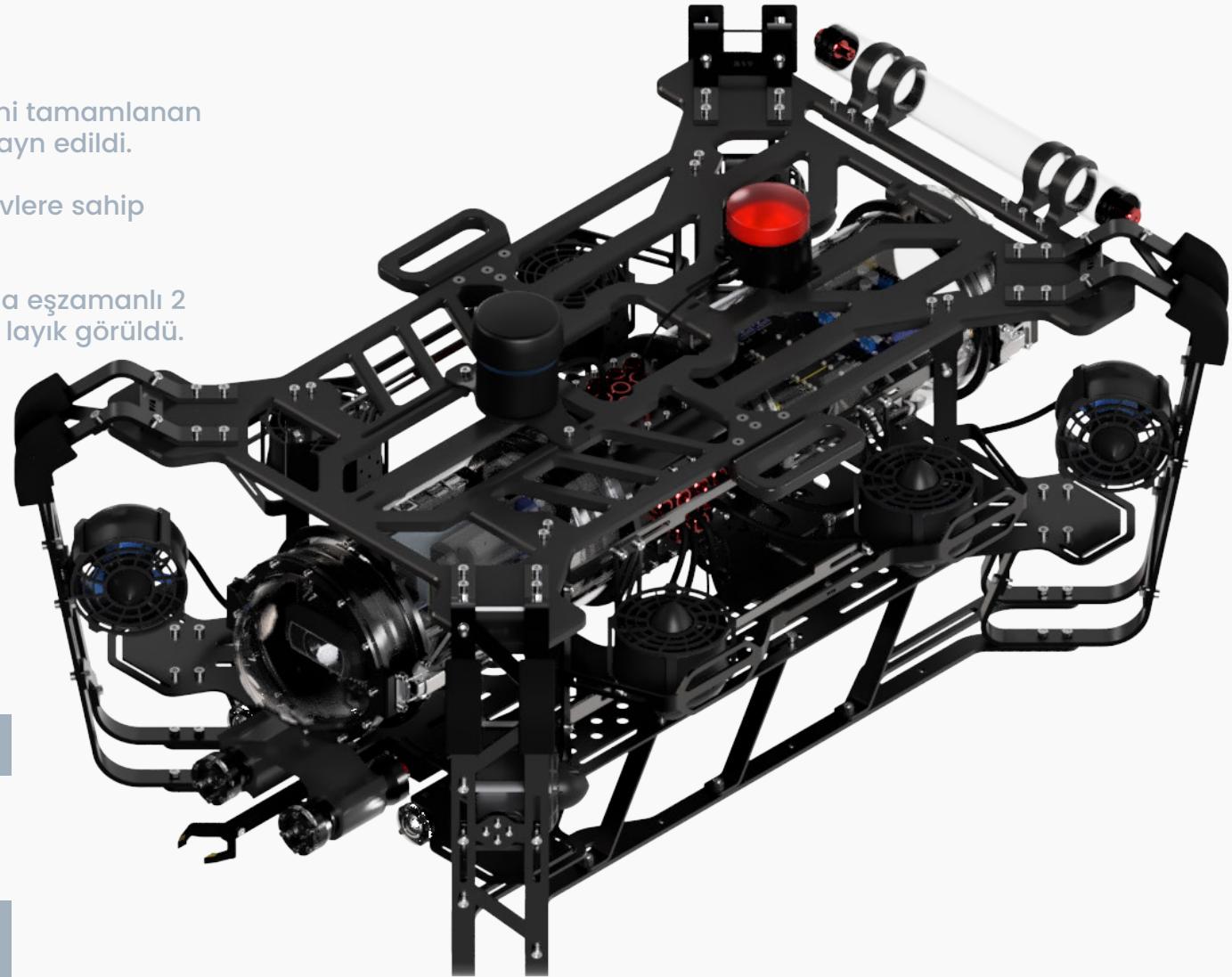
2022'de tasarımlarına başlanıp 2023'te üretimi tamamlanan Taluy, zorlu ortamlarda kullanılmak üzere dizayn edildi.

2023'te İtalya'da 10.'su düzenlenen zorlu görevlere sahip RAMI Competition'da 2. sıraya layık görüldü.

2024'te Amerika'da 27. RoboSub yarışmasında eşzamanlı 2 görevi yaparak "En İyi Görev Yapan" ödülüne layık görüldü.

#RoboSub2024
EN İYİ GÖREV ÖDÜLÜ

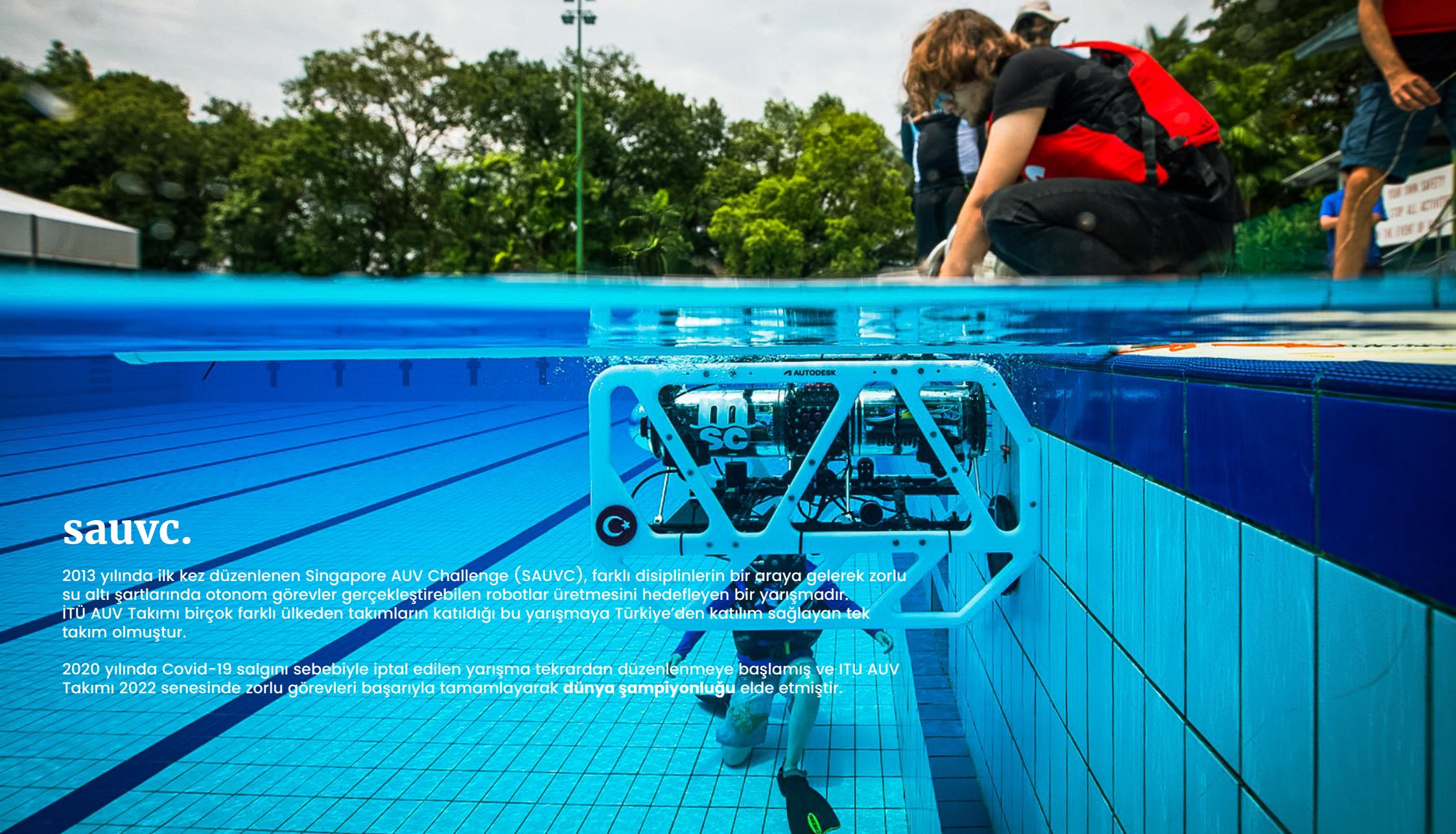
#RAMI2023
İKİNCİLİK



sauvc.

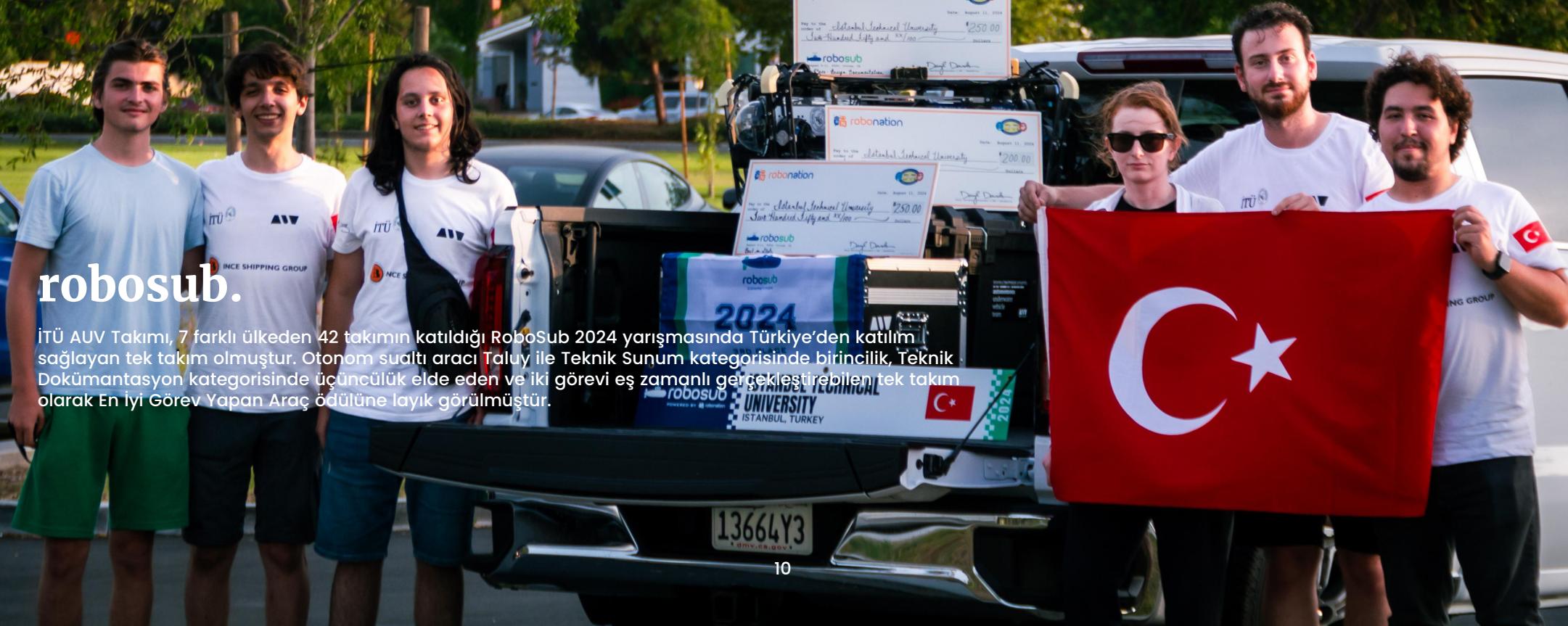
2013 yılında ilk kez düzenlenen Singapore AUV Challenge (SAUVC), farklı disiplinlerin bir araya gelerek zorlu su altı şartlarında otomatik görevler gerçekleştirebilen robotlar üretmesini hedefleyen bir yarışmadır. İTÜ AUV Takımı birçok farklı ülkeden takımların katıldığı bu yarışmaya Türkiye'den katılım sağlayan tek takım olmuştur.

2020 yılında Covid-19 salgını sebebiyle iptal edilen yarışma tekrardan düzenlenmeye başlamış ve İTÜ AUV Takımı 2022 senesinde zorlu görevleri başarıyla tamamlayarak **dünya şampiyonluğu** elde etmiştir.



robosub.

İTÜ AUV Takımı, 7 farklı ülkeden 42 takımın katıldığı RoboSub 2024 yarışmasında Türkiye'den katılım sağlayan tek takım olmuştur. Otonom sualtı aracı Taluy ile Teknik Sunum kategorisinde birincilik, Teknik Dokümantasyon kategorisinde üçüncülük elde eden ve iki görevi eş zamanlı gerçekleştirebilen tek takım olarak En İyi Görev Yapan Araç ödülüne layık görülmüştür.



EUROPEAN
ROBOTICS LEAGUE

Brought to you by SPARC

RAMI 2023
LA SPEZIA 16-21 JULY 2023

Brought to you by



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 871252

Organized by



Platinum Sponsor



Silver Sponsor



Bronze Sponsor



Supported by

Hosted By



rami competition.

İtalya'nın La Spezia kentinde 2022 senesinde ilki gerçekleştirilen RAMI Competition, operatörler tarafından gerçekleştirilmesi zor olan görevleri barındıran, tamamı otonom görevlerden oluşan bir yarışmadır.

Yarışma, La Spezia kentinde açık deniz ortamında gerçekleştirilmektedir. Değişken derinlik, akıntı, bulanık su gibi birçok zorlu görevleri bulunan bu yarışmada, sizintisi olan bir borunun gözlemlenmesi ve sonrasında su altı araçları tarafından tamamen otonom bir şekilde tamir edilmesi beklenmektedir.

Çoğunlukla Avrupa Ülkelerinin Lisansüstü derecesindeki takımlarına ev sahipliği yapan bu yarışmaya İTÜ AUV Takımı olarak 2023 yılında katılım gösterip 2. olarak yarışmayı tamamlamış ve En İyi Teknik Sunum Ödülü'ne layık görülmüştür.



teknofest 2025.

2021'de elde ettiğimiz "En Özgün Tasarım Ödülü"nın ardından bu sene Adana'da düzenlenecek olan Teknofest İleri Kategori İnsansız Su Altı Sistemleri yarışmasında başarılarımıza bir yenisini daha eklemek istiyoruz. Önceki senelere göre oldukça yenilikçi görevleri bulunan Teknofest'te otonom olarak gerçekleştirilecek olan torpido fırlatma, yol tespiti gibi görevleri yarışma sahasında başarıyla tamamlayabilmek için daha küçük boyutlarda bir araç üretmekteyiz. Bu araç, aynı zamanda göletlerde, açık denizde ve havuzlarda gözlem amaçlı kullanılabilecek boyutlarda ve yeterlilikte olmaktadır. Yalnızca yarışma odaklı değil, gerçek hayatı kullanılabilecek araçlar üretmeye gayret ediyoruz.

mekanik.

Taner Özpinar

Bartu Bekci

Hivşa Delal Şahin

İlbey Fatih Şahin

Mehmet Salih Akbulut





Azami Ağırlık
26 Kg



Maksimum Hız
4 Kn



Dalış Derinliği
300 m



Taşınabilir Yük
100 N

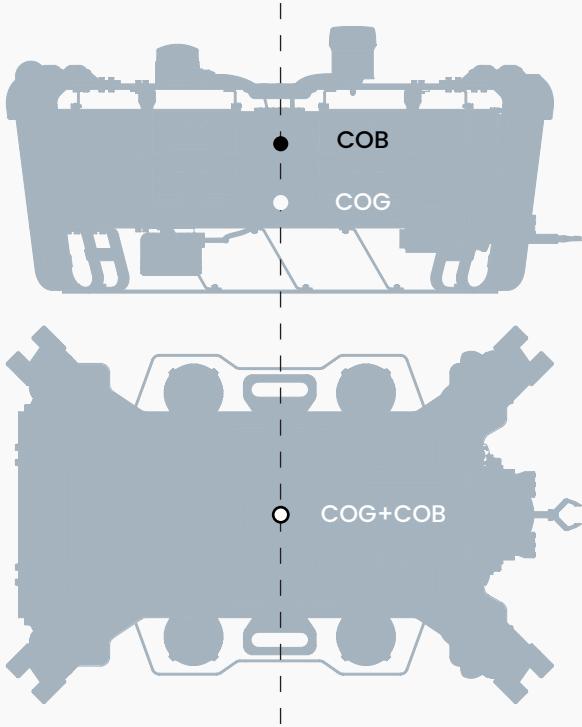


Görev Süresi
4 Saat

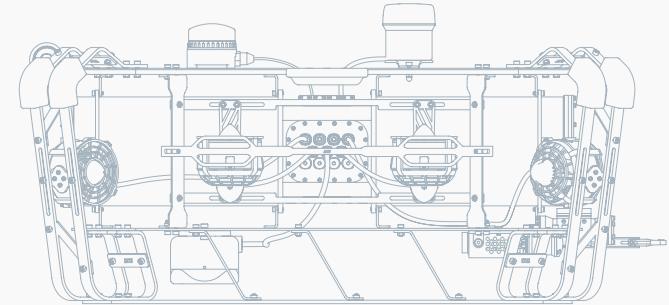
tasarım.

Aracımız yapısal olarak başlıca şasi, elektronik muhafaza ünitesi ve görev donanımları olmak üzere 3 ana aksamdan oluşmaktadır. Sephiye ve ağırlık merkezlerinin dağılımları göz önüne alınarak aksamların konumları belirlenmiştir.

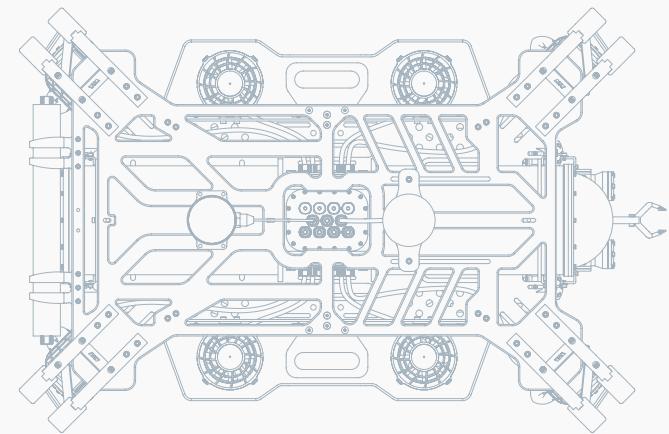
Aracın VCG (Vertical Center of Gravity) ve VCB (Vertical Center of Buoyancy) noktalarını çakıtırarak durgun durumda meyil oluşturmaması, LCB (Longitudinal Center of Buoyancy) ve LCG (Longitudinal Center of Gravity) noktaları çakıtırlarak durgun durumda trim meydana gelmemesi sağlanmıştır. Bu şekilde araç durgun durumda stabil haldedir. Tasarım ve modifiye esnasında aracın VCG, VCB, LCB ve LCG konumları; bir MATLAB kodu ile eşzamanlı olarak hesaplanmaktadır. Bu sayede aracın denge durumu matematiksel olarak gözlemlenebilmektedir.



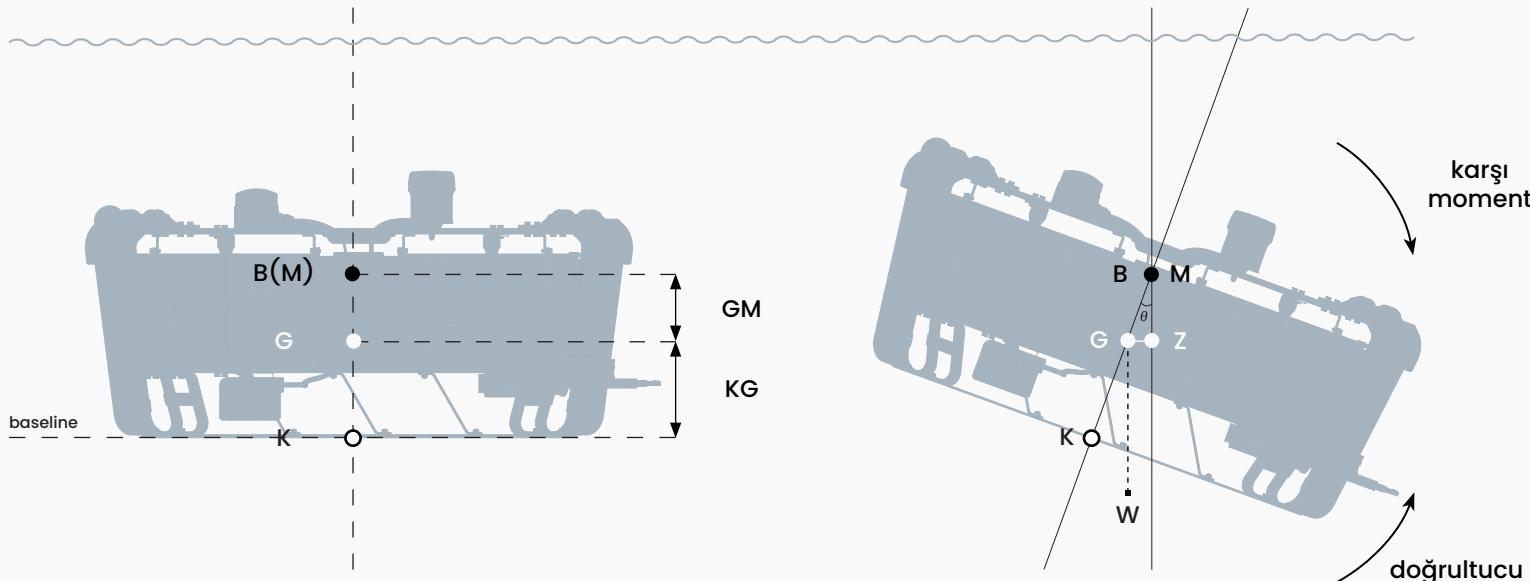
46 cm



62 cm



94 cm



KM	288.5 mm
GM	84.6 mm
KB	288.5 mm
KG	203.9 mm

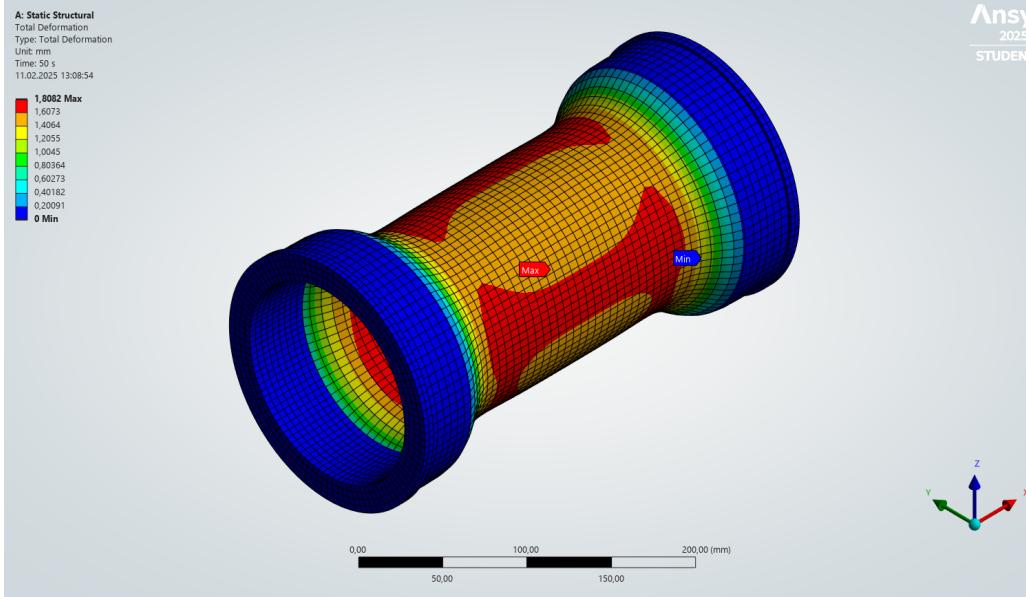
dinamik stabilité.

Otonom su altı araçları için dinamik stabilité, önemli bir tasarım unsuru olarak öne çıkmaktadır. Taluy'un stabilite analizi, GZ eğrisinin incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu eğrinin altında kalan alan, aracın kendini stabil bir duruma getirme kapasitesini temsил edmektedir. Metasantrik merkez (M), hacim değişmediği için B noktasıyla çakışık olmaktadır. Su altında karşılaşılan istenmeyen kuvvetler, aracın kendi doğrultucu momenti ile dengelemektedir. Dinamik stabilité, belirli bir açı aralığında GZ eğrisi altındaki alan ve ağırlığının çarpımıyla bulunur.

$$DS = W \int_0^\theta GZ d\theta$$

Bu değerlendirmeler, aracın stabilité performansını ölçmek ve gerekli düzeltmeleri yapmak adına kritik öneme sahiptir. Yapılan analizlerde kritik açılarda doğrultucu moment oldukça yüksek çıkmıştır.





yapısal mukavemet.

Taluy'da, şeffaflık ve hafiflik özellikleri nedeniyle PMMA'dan üretilen su altı tüpü, 30 m derinlikteki 2.943 MPa hidrostatik basıncı dayanacak şekilde tasarlandı. İlk hesaplamalar, minimum 4.71 mm duvar kalınlığı gerektirdiğini gösterirken, mevcut 8 mm kalınlık ilk bakışta yeterli görünmüştü. Ancak, FEA analizi sonucunda hesaplanan 115.26 MPa Von Mises gerilmesi PMMA'nın akma dayanımını (30–50 MPa) aştığı için, yapısal güvenliği sağlamak adına minimum 18.4 mm (tercihen 18–20 mm) kalınlık önerilmiştir. Analiz, ANSYS Mechanical Structural modülü kullanılarak, MultiZone mesh yöntemi ve gerçekçi sınır koşulları ile destek flanşları eklenerek gerçekleştirilmiştir.

Emniyet katsayısı da göz önünde bulundurularak 100 metreyi aşan derinliklerde Alüminyum 5083 serisi 4 mm tüp kullanılması uygun görülmüştür. Alternatif olarak, daha yüksek mekanik özellikler sunan polikarbonat veya PEEK gibi malzemeler de değerlendirilebilir.

$$P = \rho gh \quad P = (1000) \times (9.81) \times (300) = 2.943 \text{ MPa}, \text{ hidrostatik basınç.}$$

Yapısal arızaları önlemek için, tüpün dış basıncı karşı dayanıklı olacak kadar kalın olması gerekmektedir. Dış basınç altındaki kalın duvarlı silindirler için Bresse Denklemi'ni kullanıyoruz:

$$t = \frac{PD}{2\sigma_{allowable}} \quad t_{min} = \frac{(2.943) \times (160)}{2 \times 50}$$

Akma önlemek için gereken minimum kalınlık 4.71 mm'dir. Mevcut tasarımada $t = 8 \text{ mm}$ bulunuyor, bu da ilk bakışta yeterli görünüyor.

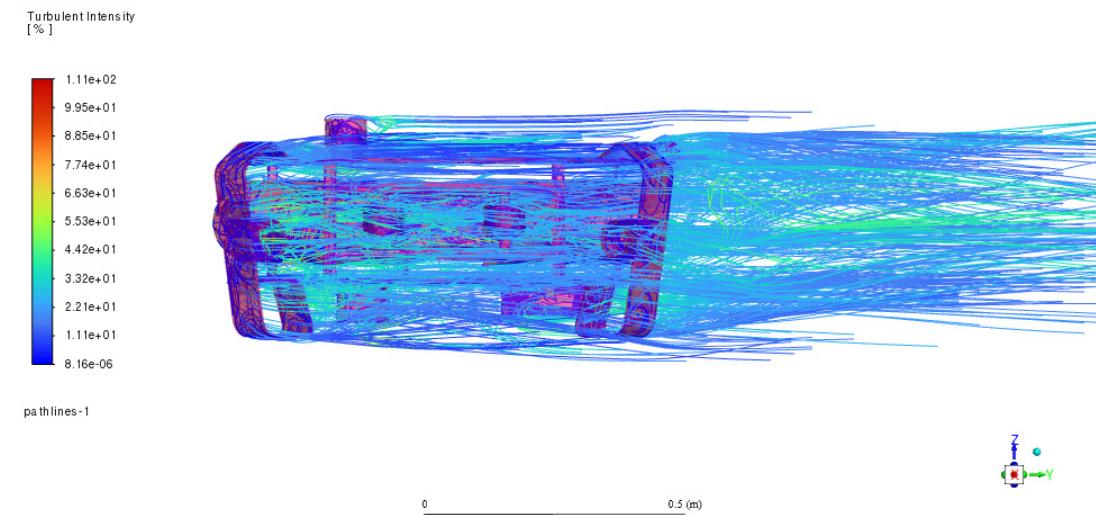
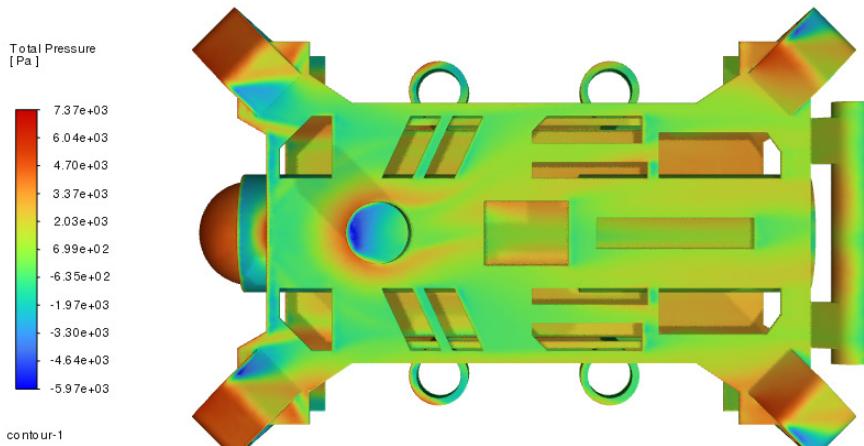
Ancak, Sonlu Elemanlar Analizi (FEA) sonuçları, Von Mises eşdeğer gerilmesinin 115 MPa olduğunu gösterdi ve bu değer, PMMA'nın akma dayanımını (50 MPa) aşmaktadır.

Bu durumu önlemek için, gereken kalınlığı tersine mühendislik yöntemiyle belirledik:

$$t_{req} = \frac{\sigma_{vonMises}}{\sigma_{yield}} \times t_{current}$$

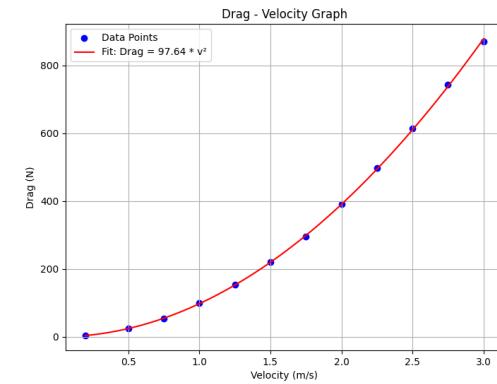
$$t_{req} = \frac{115.246}{50} \times 8 = 18.4\text{mm}$$

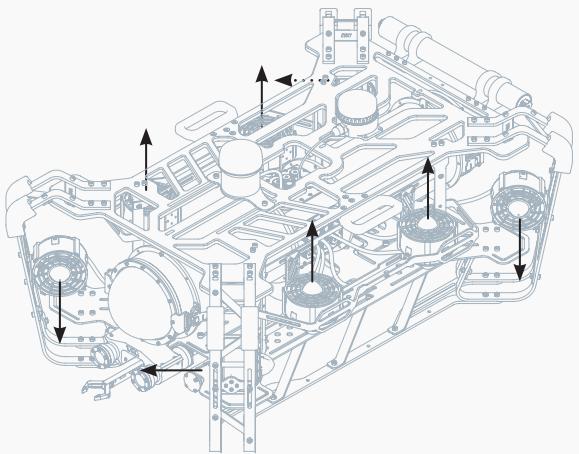
Tüp şu anda 300 metre için yetersiz. Yapısal bütünlüğü sağlamak için en az 18.4 mm kalınlık gerekmektedir. Bu sebeple 100 metreyi aşan derinliklerde Alüminyum tüp kullanılması uygundur.



hidrodinami.

Bu çalışma, su altı aracının hidrodinamik performansını değerlendirmek amacıyla ANSYS Fluent ortamında $k-\omega$ SST turbülans modeli kullanılarak yapılan CFD analizini kapsamaktadır. Su, sabit yoğunluk ve viskoziteye sahip durağan akış koşulları altında modellenirken, polyhedral ve hexahedral hücrelerin birleşimi olan polyhex mesh yöntemiyle araç yüzeyi yakınındaki boundary layer etkileri ve uyan bölgelerindeki akış yapısı detaylıca yakalanmıştır. Mesh bağımsızlık çalışması ile doğruluğu sağlanan simülasyonlar, 0.25 m/s'den 3.0 m/s'ye kadar hız aralığında gerçekleştirilmiş ve sürüklendirme kuvvetleri eğri uydurma yöntemiyle kuadratik bir ilişki izlediği belirlenmiştir. Ayrıca, basınç dağılımı, turbülans yoğunluğu ve Q-kriter görselleştirmeleri incelenerek aracın akış özellikleri ve sürüklendirmeye etkisi detaylandırılmış, böylece güç gereksinimleri ve itki sistemi optimizasyonu için önemli veriler elde edilmiştir.





kütle
ek kütle
damping
çevresel kuvvetler

Genel Hareket Denklemi: $\mathbf{M}\dot{\mathbf{v}} + \mathbf{C}(\mathbf{v})\mathbf{v} + \mathbf{D}(\mathbf{v})\mathbf{v} + \mathbf{g}(\boldsymbol{\eta}) = \boldsymbol{\tau}$

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \\ p \\ q \\ r \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\eta} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ \phi \\ \theta \\ \psi \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\tau} = \begin{bmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{T}$$

gövde eksenleri hız
matrişı

pozisyon ve yönelim
matrişı

itici matrişı

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} & b_{15} & b_{16} & b_{17} & b_{18} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} & b_{25} & b_{26} & b_{27} & b_{28} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \\ b_{61} & b_{62} & b_{63} & b_{64} & b_{65} & b_{66} & b_{67} & b_{68} \end{bmatrix}$$

dağılım matrişı

Damping ve hidrodinamik viskoz etiler: $\mathbf{D}(\mathbf{v}) = -\mathbf{D}_1\mathbf{v} - \mathbf{D}_2|\mathbf{v}|\mathbf{v}$
 İtici Kuvvetleri: $\mathbf{T}_i = \mathbf{K}_t \mathbf{V}_i$

b_{ij} : her bir iticinin eksenlere
göre kuvvet/moment
katkısıdır.

hareket & manevra.

6 serbestlik derecesine sahip bir otonom su altı aracının hareketi, Newton-Euler denklemleriyle tanımlanır. Bu denklemler, aracın kütlesi, ek kütle etkisi, hidrodinamik kuvvetler, damping ve çevresel etkileri içerir. Aracın hareketi, iticilerden gelen kuvvetlerin gövde üzerindeki dağılımını tanımlayan bir dağılım matrisi ile modellenir.

8 thruster (4 Z, 4 X-Y) kullanılarak lineer ve açısal hızlar kontrol edilir. Bu denklem, aracın doğrusal (surge, sway, heave) ve açısal (roll, yaw, pitch) hareketlerinin hassas bir şekilde elde edilmesini sağlar.



penetratör.

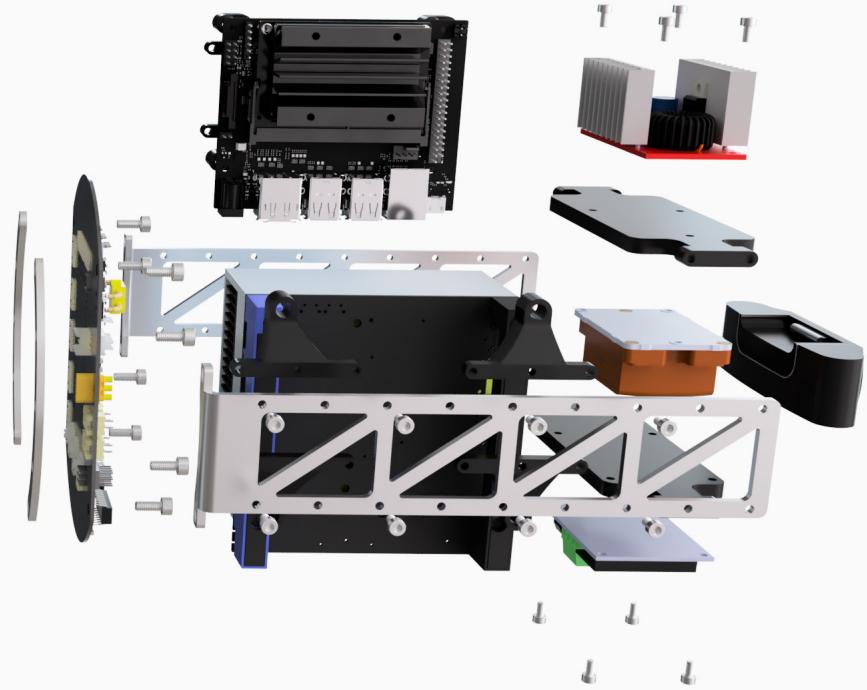
Su altında elektronik komponentlerin su geçirmezliğini sağlamak için BlueRobotics marka Wetlink penetratörler kullanılmıştır. Bu penetratörler epoksi kullanılmadan su geçirmezliği sağlamaktadır.

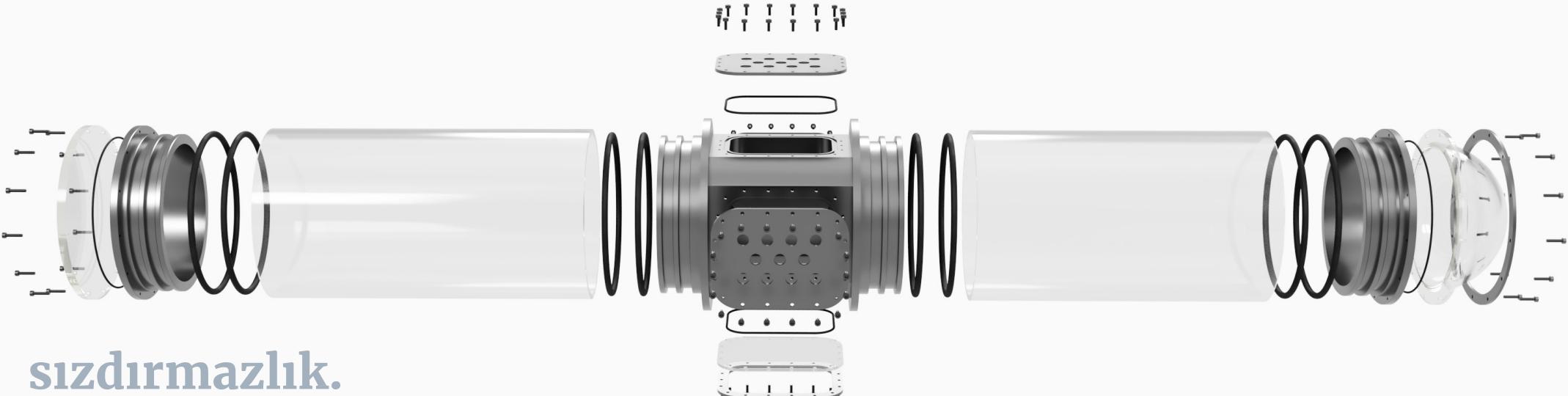
5 ayrı parçadan oluşan penetratör, içerisinde kablo geçirildiğinde üzerinde bulunan silikon conta ve o-ring yardımıyla 950 metreye kadar su altında elektroniklerin suyla temasını engellemektedir.



elektronik muhafaza.

Aracın motor kontrolcülerinin, görüntü işleme için kullanılan kameralarının, bataryanın, elektronik bileşenlerinin ve su ile temas etmemeleri gereken parçaların bulunduğu kısımdır. Bu bölüm iki adet silindirik PMMA tüp, bu iki tüpün ortasında bulunan Alüminyum 6061 orta flanş, PMMA ön-arka kapak, Alüminyum 6061 ön-arka flanşlarından oluşmaktadır. Silindir tüp seçilmesindeki amaç, su basıncını yüzeye en iyi şekilde dağıtan kesitin dairesel olmasıdır. Tüpün malzemesinin akrilik olarak belirlenmesinde ise aracın çalışacağı derinlikte tüpün etki altında kalacağı basınçla dayanımı, aracın geliştirme aşamasında elektroniklerin çiplak göz ile kontrol edilebilmesi ve maliyeti göz önüne alınmıştır.





sızdırmazlık.

Sızdırmazlık için birer adet arka ve ön flanş ve bu 2 tüpün arasındaki bağlantıyi oluşturacak bir adet orta flanş kullanılmıştır. İki silindirin birbirileyi, ayrıca ön ve arka kapakların silindirlerle aralarındaki bağlantısını ve aynı zamanda sızdırmazlığı sağlayacak olan bu flanşlar, O-kesitli conta (O-ring) kanalları bulundurmaktadır. Conta kanallarının boyutlarının çiziminde standartlara uygun üretim yapılmaması için sızdırmazlık ürünleri üreten Trelleborg firmasının kanal tasarımından yararlanılmıştır. Contaların kanal doldurma miktarları, sıkışma oranları ve esneme oranları dikkate alınarak tasarımı yapılmıştır. Ön kapak yarımküre şeklinde bombebaş olarak üretilmiştir. Suyun altında ışığın kırılması prensibinden faydalananarak daha geniş görüş açısı elde edilmiştir. Orta flanş üzerinde 4 adet dörtgensel delik bulunmaktadır. Bu deliklerin kapaklarında ise 11 adet penetratör geçiş delikleri bulunmaktadır. Aracın dışında su ile temas etmesi gereken donanımların kabloları, penetratör geçişleriyle sağlanmaktadır ve tüpün içerisinde bulunan elektronik kartlara bağlantısı gerçekleştirilmektedir.

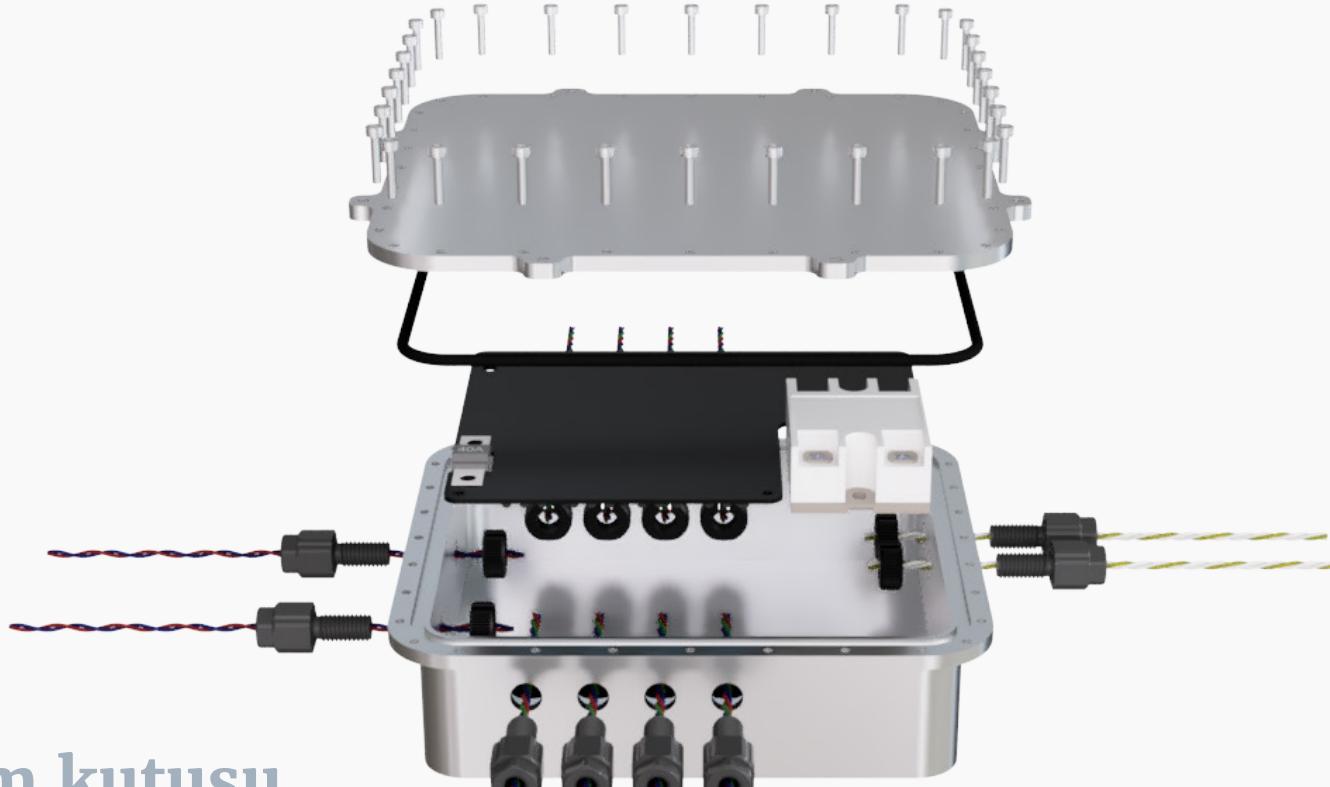


stereo kamera.

Su altında objelerin derinliğini tahmin edebilmek için tek kamera yetersizdir. Bu sebeple yazılım ve mekanik ekibimiz insan gözünü taklit edebilen bir kamera ünitesi geliştirmiştir. Ünite, objelerin araçtan ne kadar uzakta olduğunu perspektif olarak algılayabilmektedir.

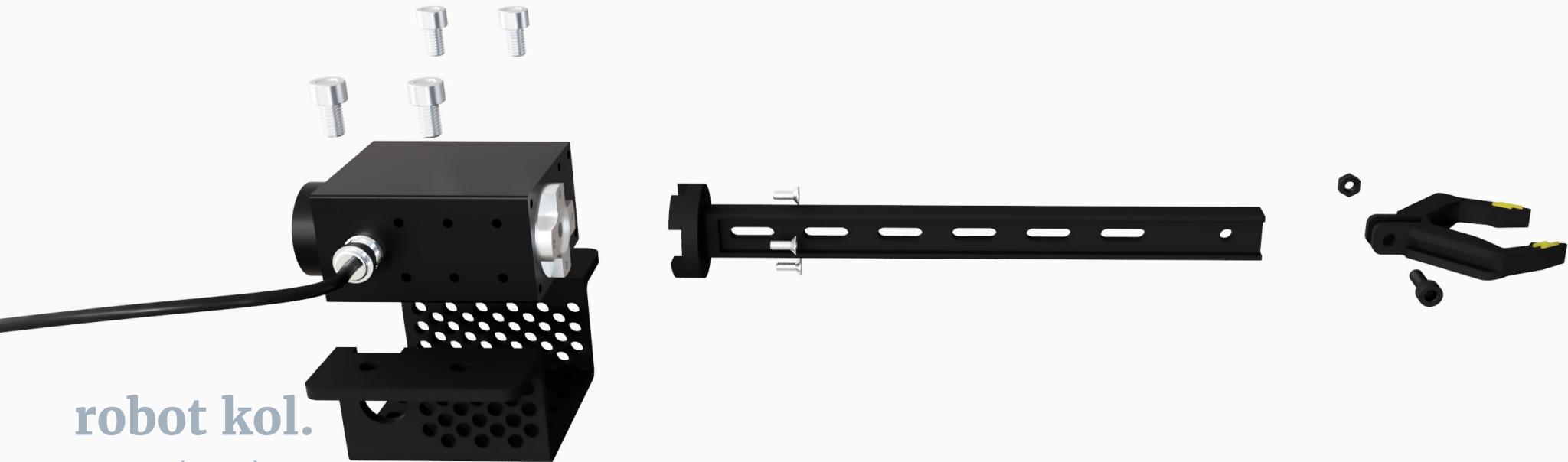
Haznelerin içerisinde bulunan "bullet" kameraların sağladığı 2.8mm odak uzaklığı ve 155 derece görüş açısı sayesinde objelerin tespit edilmesi kolaylaştırılmıştır.

Mekanik ekibimiz haznelerin derin irtifalarda hidrostatik basınçda dayanabilmesi ve kameraların su altında ısı transferini kolaylaştırmayı amacıyla Alüminyum 6061 tercih etmiştir.



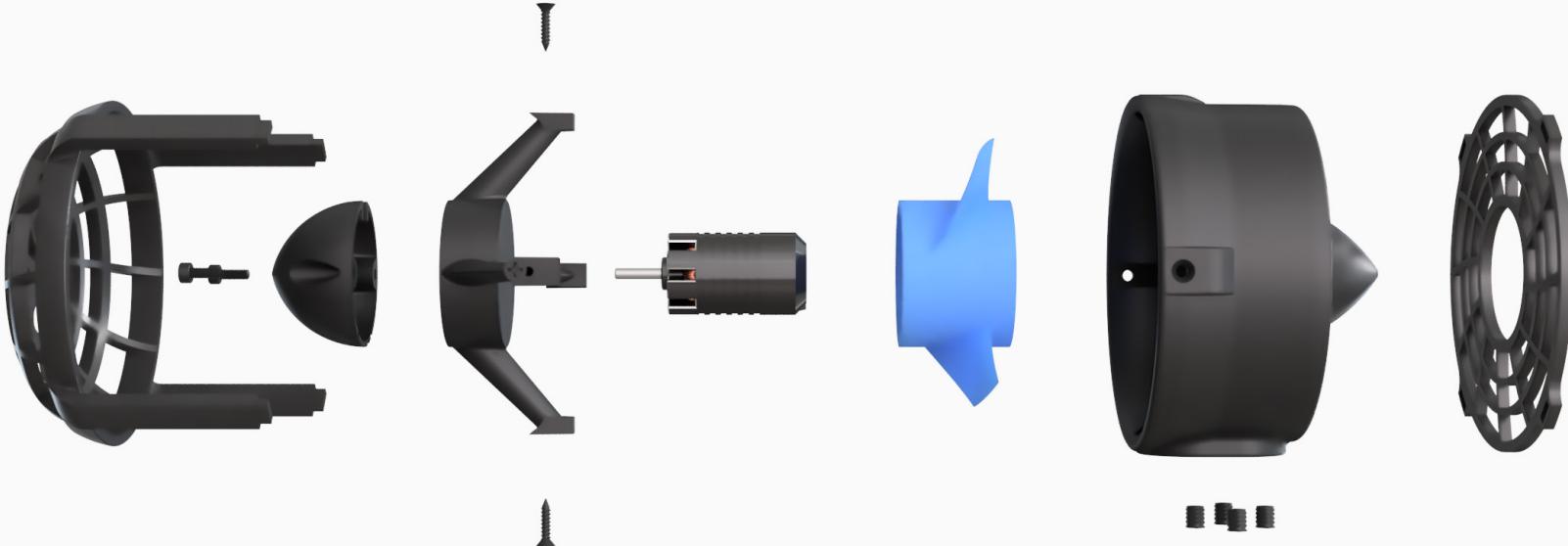
güç dağıtım kutusu.

Aracın motor sürücülerini yüksek güçte çalışırken çok yüksek sıcaklıklarla çırılçıplak bırakmaktadır. Bu durum araç tüpleri içerisinde bulunan diğer elektroniklerin çalışma performansını etkilemekle beraber tüp basıncını da artırarak riskli bir durum oluşturmaktadır. Bu sebeple motor sürücülerini farklı bir alüminyum haznede muhafaza edilerek aracın çalışma performansı büyük ölçüde artırılmıştır. Bu hazne, 3 eksen CNC'de üretilmiş ve elektronik ekibi tarafından tasarlanan PCB'nin konumlanması için özel olarak tasarlanmıştır. Bütün iticiler tek bir haznede toplanarak gerekli güç dağılımı araç içerisindeki bataryadan beslenmektedir. Bu sayede içerisinde üretilen ısı, termal pedler aracılığıyla suya iletilmektedir.



robot kol.

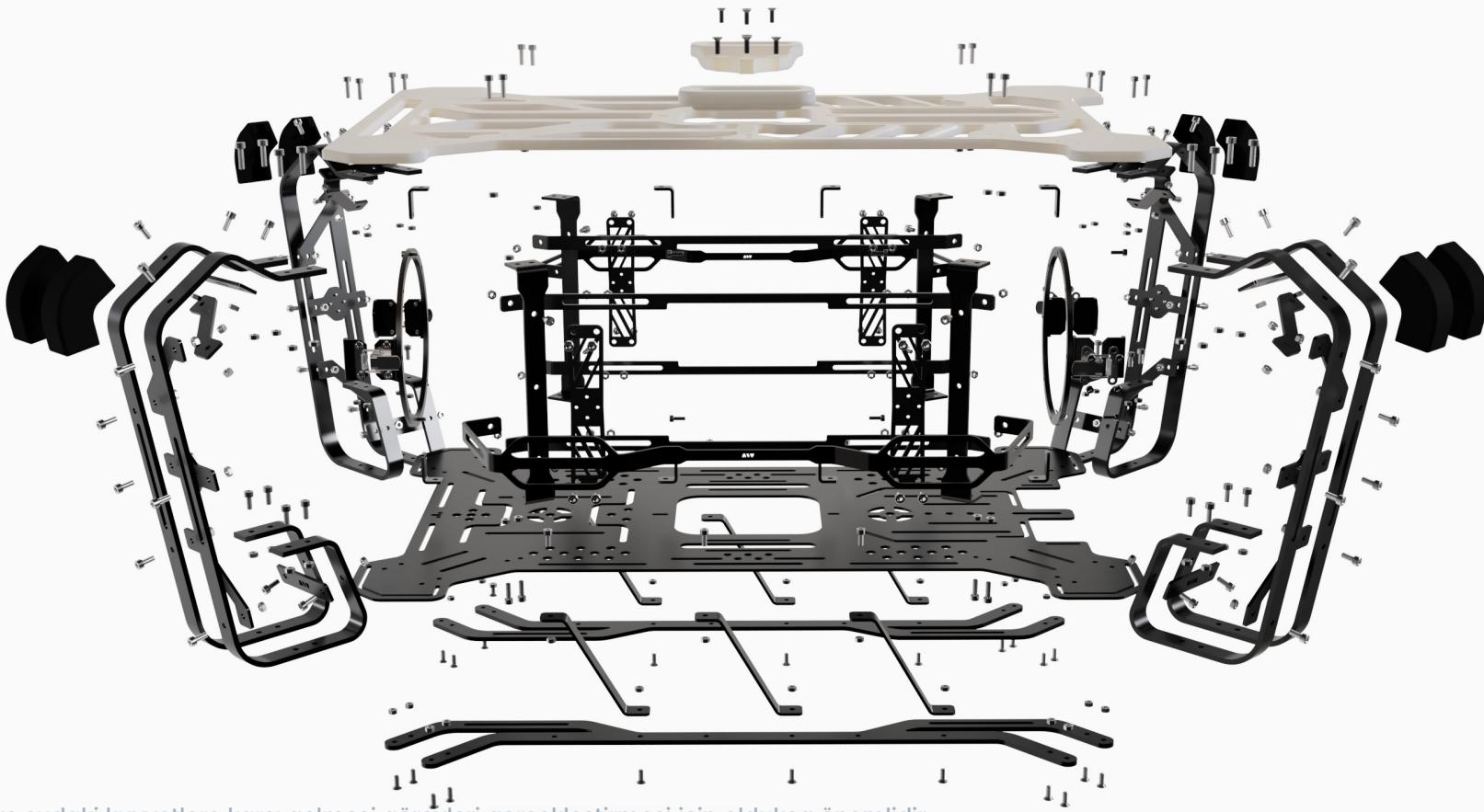
Tutucu kol (gripper) tasarımlının basit ve işlevsel olması amaçlanmıştır. Mekanizma bir adet servo motor yardımıyla hareket edebilmektedir. Servo motor, 3D baskı yöntemiyle üretilen bir parça ile aracın altında bulunan alüminyum plakaya 4 adet civatayla sabitlenmektedir. Motorun rotor kısmına bağlanan parça "I kiriş" teorisine göre tasarlanmıştır. Bu sayede motor 3.5 Ncm'ye kadar olan torklarda sorunsuz çalışmaktadır. Ucunda bulunan tutma kolu parçasının roll hareketi yapabilmesi için tasarlanmıştır. Bu parça, aracın çalışacağı ortama göre değiştirilebilir. Mekanik ekibi tarafından üretilen ve simülle edilen bu mekanizma 150 metreye kadar kusursuz çalışabilmektedir.



itici.

Aracımızda, 8 adet Blue Robotics marka T200 model fırçasız doğru akım motorlu iticiler tercih edilmiştir. Bu motorlar 4 adet z-ekseninde, 2 adet x-ekseninde, 2 adet de y-ekseninde hareket kabiliyeti sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır. Böylece 6 serbestlik derecesinde hareket kabiliyeti sağlanmıştır.

Bu motorlar su altnda sağladıkları yüksek itme gücü ve verimliliği sebebiyle tercih edilmiştir. Yapılan analizlerde kullanılan motor modeli ve sayısının, araç için yeterli hız ve manevra kabiliyeti vereceği görülmüştür. Aracın yapacağı otonom hareketi kolaylaştırmak için motor pozisyonları bu şekilde belirlenmiştir.



şası.

Robotun karada ve sudaki kuvvetlere karşı gelmesi görevleri gerçekleştirmesi için oldukça önemlidir. Tüplerin içerisinde bulunan hacmi dengelemek amacıyla aracın ağırlığı kusursuz bir şekilde hesaplanmaktadır. Aracın bileşenleri temel olarak köşe kafes sistemler, alt ve üst plaka, yan kafes sistemler olmak üzere üçe ayrılmıştır. Dört köşede ayrı ayrı abkant büküm yöntemiyle imal edilmiş 5mm alüminyum 6061 kullanılmıştır. Köşe kafes sistemler aracın X-Y eksenlerinde hareketini sağlayan iticilerin konumlandırılması için oluklu kanallara sahiptir. Aracın sephiye merkezinin değişmesi durumunda thrusterlerin yüksekliği ayarlanabilmektedir. Üst plaka HDPE ve alt plaka 5mm alüminyum 6061 düz plakadan üretilmiştir. Yan kafes sistemler aracın Z ekseninde hareketini sağlayan iticileri barındırmaktadır. Bu kafes sistem yüksek momente maruz kaldığı için paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Aracın alt kafesi ise görev donanımlarını ve karadaki ağırlığını taşıyan Z şeklinde yine abkant büküm yöntemiyle üretilen alüminyum şeritlerle desteklenmektedir. Bu sayede aracın faydalı yük taşıma kapasitesi artırılmıştır.

elektronik.

Nihat Memduh Arslan

Ahmet Baş

Hüseyin Yılmaz

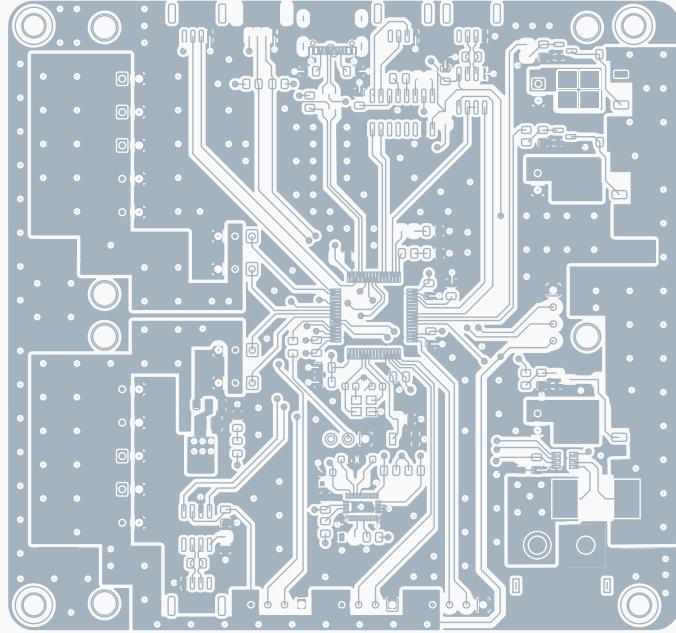
Mehmet Erkiliç

Ravza Betül Karakaş

Taşkın Ökmen

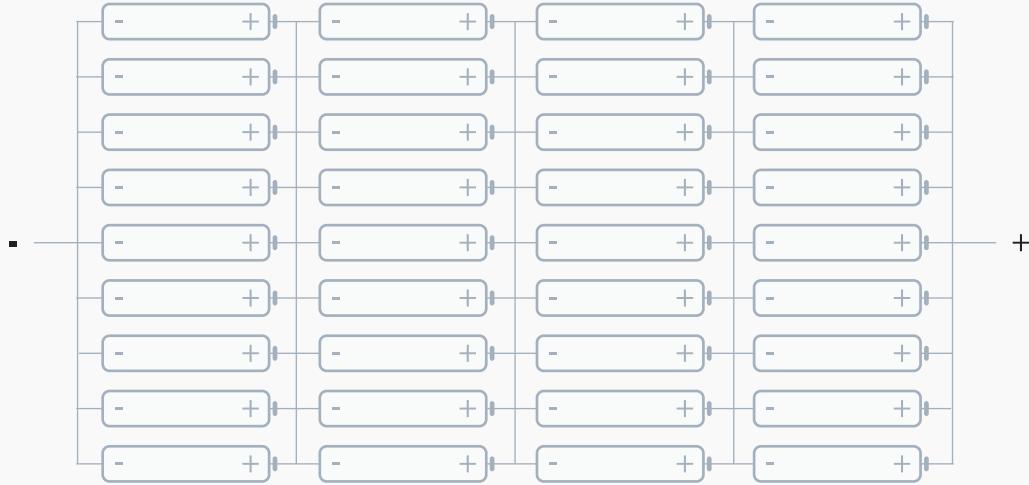
Tolga Öztürk





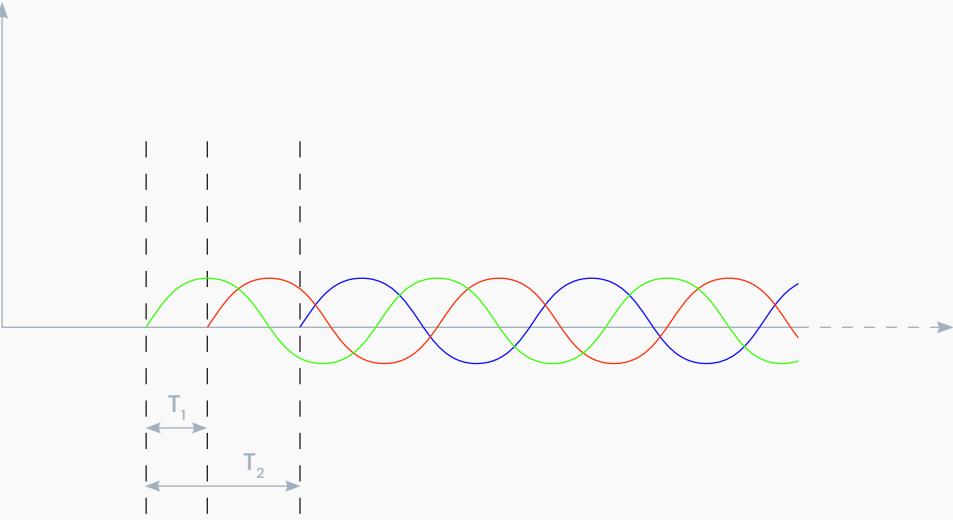
araç elektroniği.

Zorlu ortamlarda zorlu görevleri başarmak için araç, çeşitli sensörlerle donatılmıştır. Ana kartımız özünde, bir Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi (RTOS) kullanarak güvenlik özellikleri, tüm sensörlerle iletişim, kontrol algoritmaları ve Giriş/Çıkış (IO) işlemlerinin kontrolünü sağlayan ana düşük seviyeli işlem birimidir. Araç üzerindeki sensörler arasında aktif sonarlar, pasif sonarlar, Atalet Ölçüm Birimi (IMU), Doppler Velocity Log (DVL), basınç sensörü, sıcaklık sensörü ve bir dizi monoküler ve stereo kamera bulunur. Ayrıca anakart, diğer devre kartlarımızla iletişim kurmakta sorumludur. Bunlar; Sıcaklık, akım, voltaj ve Şarj Durumu (SoC) gibi yerleşik ana bataryanın durumunu temsil eden verileri sağlayan Batarya İzleme Kartı (BMS), tüm iticilerin kontrolünü sağlayan ve her bir iticinin güç tüketimini temsil eden verileri sağlayan Tahrik Sistemi Kartıdır (PSB). Araçta, yerleşik ana bataryanın acil bir durum sebebiyle gücünün kesilmesini gerektiren durumlarda, işlem birimlerini çalışır tutmak için bir Harici Batarya Sistemi (APS) bulunmaktadır.



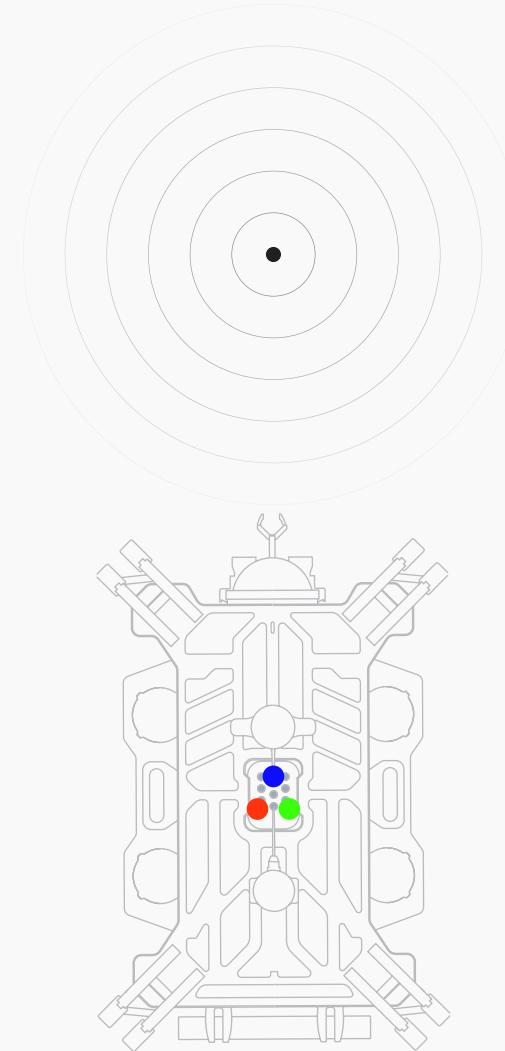
batarya.

Araç, 4 seri 9 paralel özel tasarlanmış Li-ion batarya paketi ile çalışır. Batarya paketinde, kısa devreyi önlemek için bir sigorta, seri hücreleri dengelemek ve şarj etmek için bir batarya yönetim sistemi bulunmaktadır. Batarya paketinin içinde, hücre olarak Sony'nin US18650VTC6 Li-ion hücreleri kullanılmaktadır. 4S9P konfigürasyonu ile batarya paketi 400Wh enerji kapasitesine sahiptir ve 5300W anlık, 2000W sürekli güç sağlayabilmektedir. Toplamda 4 seri hücre, daha önceki kullandığımız 3 serili batarya paketlerine kıyasla daha yüksek gerilim sağlayarak çekilen akım ile birlikte güç kayıplarını azaltmıştır.



akustik.

Su altı akustiği, iletişim, navigasyon ve menzil gibi çok çeşitli zorluklara yönelik çözümleri kapsayan önemli bir alandır. Araç, bu zorlukların üstesinden gelmek için pasif ve aktif SONAR'larla donatılmıştır. Akustik işleme kartımız (APB) ile birlikte araç üzerinde bulunan Pasif SONAR'lar (Hidrofonlar), 25kHz ile 50kHz aralığındaki sualtı seslerini yüksek hassasiyetle algılayabilmektedir. Kart, özel olarak geliştirilmiş Acquisition Protocol (ACQ) ile sinyal işlemeye yönelik kapsamlı çözümler sunar. Örnekleme frekansı 2 MHz'e kadar yükseltilerek, 16-Bit yakalanan verileri Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (STFT) ile gerçek zamanlı olarak işler. MUSIC ve WAVES gibi Varış Yönü (DOA) algoritmaları ile sesin geliş açısı son derece düşük hata seviyelerinde hesaplanabilir.





haberleşme.

Araç, farklı görevlerden sorumlu birçok ayrı elektronik birimden oluşmaktadır. Dayanıklı bir iletişim kurmak için, araç içi birimler arasında RS-485 kullanılmaktadır. Daha hızlı iletişim için, iletişim hattını mümkün olduğunda düşük Elektromanyetik Girişim (EMI) altında tutacak şekilde USB High Speed kullanılır. Aracın tasarımlı, EMI'yi azaltmak amacıyla hassas dijital/analog bileşenleri ön hazmeye ve yüksek güç tüketen bileşenleri arka muhafazaya yerleştirilmesine olanak sağlar. Testler sırasında hata ayıklama ve gözleme amacıyla aracın iki ucunda Fathom-X modülleri tarafından sürülen ve üzerinde ethernet paketleri taşıyan bükümlü çift kablo (twisted pair) ile yüzeye çıkan bir ana iletişim kablosu bulunmaktadır. Araç ROS ile çalıştığı için, araç ethernet bağlantısı üzerinden tüm ROS ağına erişilebilir. Bu, yüzey bilgisayarının sensör verilerini izlemesini veya araca komutları iletmesini sağlar. Yazılım ayrıca, acil durumları önlemek için bir iletişim arızası durumunda itici çalışmasını kapatacak güvenlik bileşenlerinden oluşur.

yazılım.

Ozan Hakan Tunca

Faruk Mimarlar

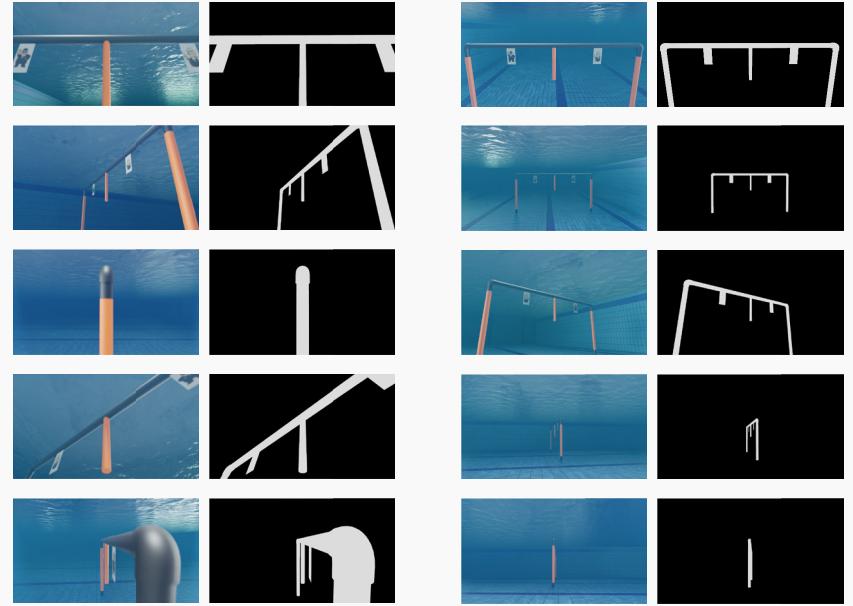
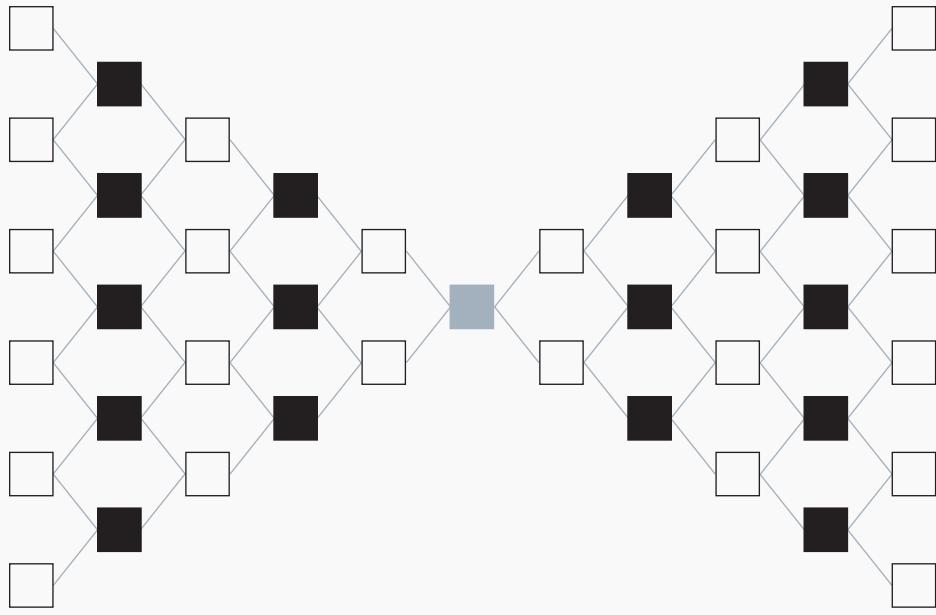
Mehmet Emin Meydanoğlu

Melih Okur

Seren Sıla Uysal

Talha Karasu

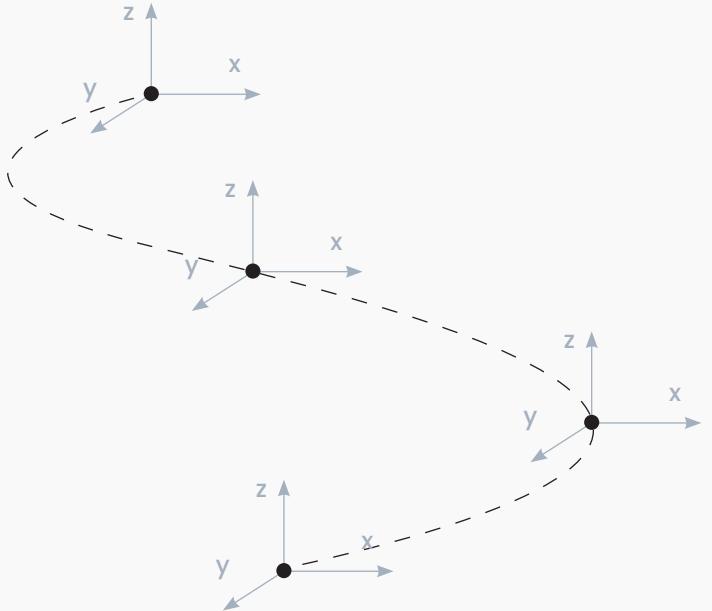




bilgisayarlı görü.

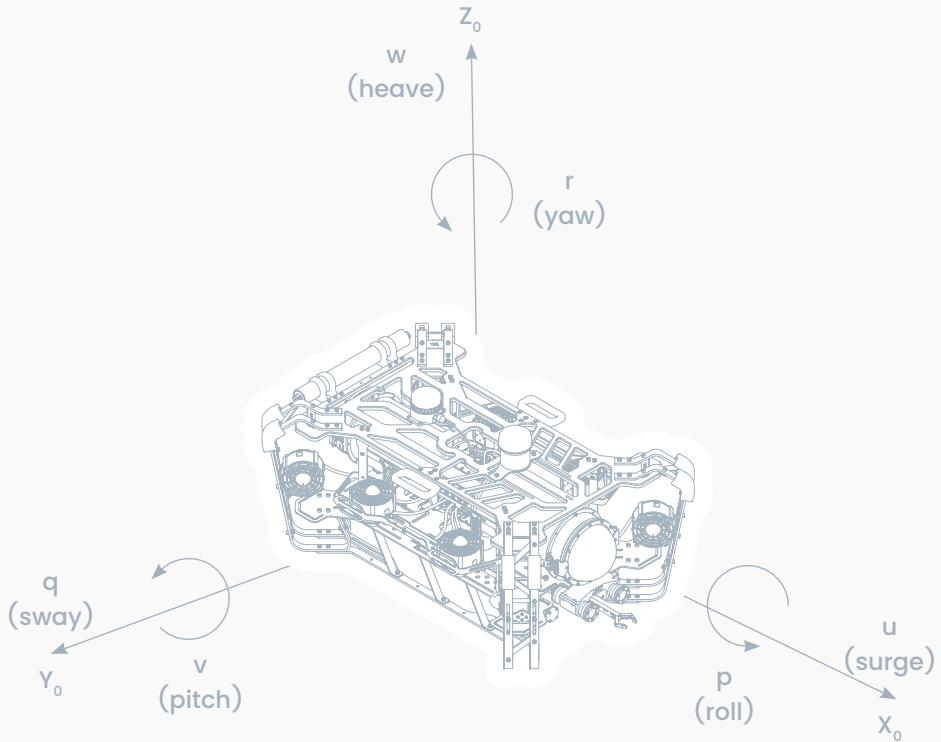
Görev nesnelerini tespit edebilmek ve tanımlayabilmek, otonom bir su altı aracının sahip olması gereken önemli bir beceridir. Bu nedenle makine öğrenmesine dayalı bir nesne tanıma algoritması, görevlere özel olarak hazırladığımız veri kümeleri kullanılarak oluşturulmuştur.

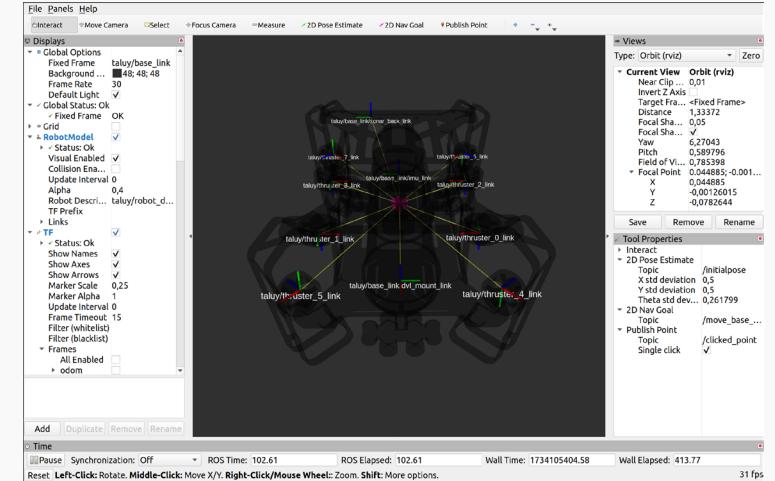
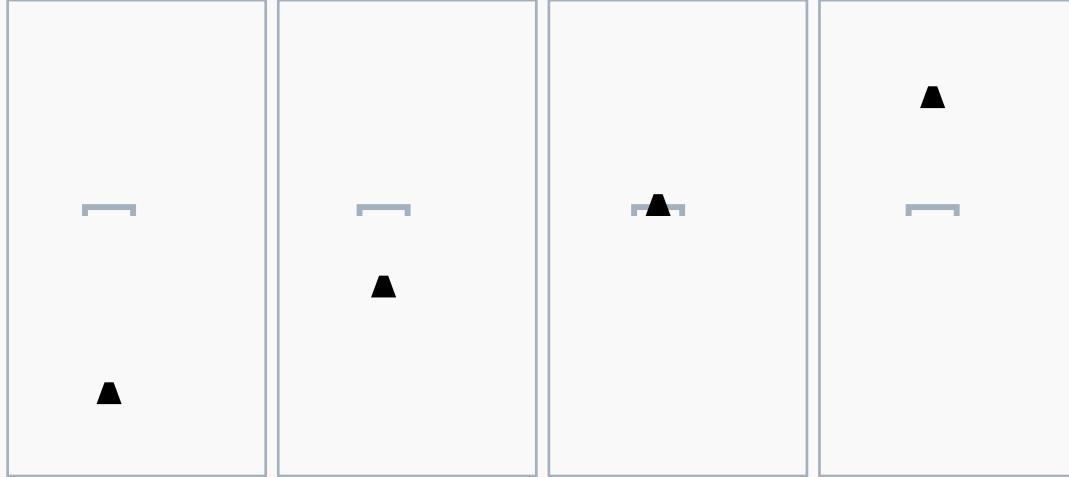
Bu algoritmanın eğitilmesi için gerekli olan büyük veri kümesi, Blender 3D programı ve bu programa özel kendi yazdığımız otomasyon kodları kullanılarak oluşturulmuş ve aynı zamanda etiketlenmesi yapılmıştır.



lokalizasyon & navigasyon.

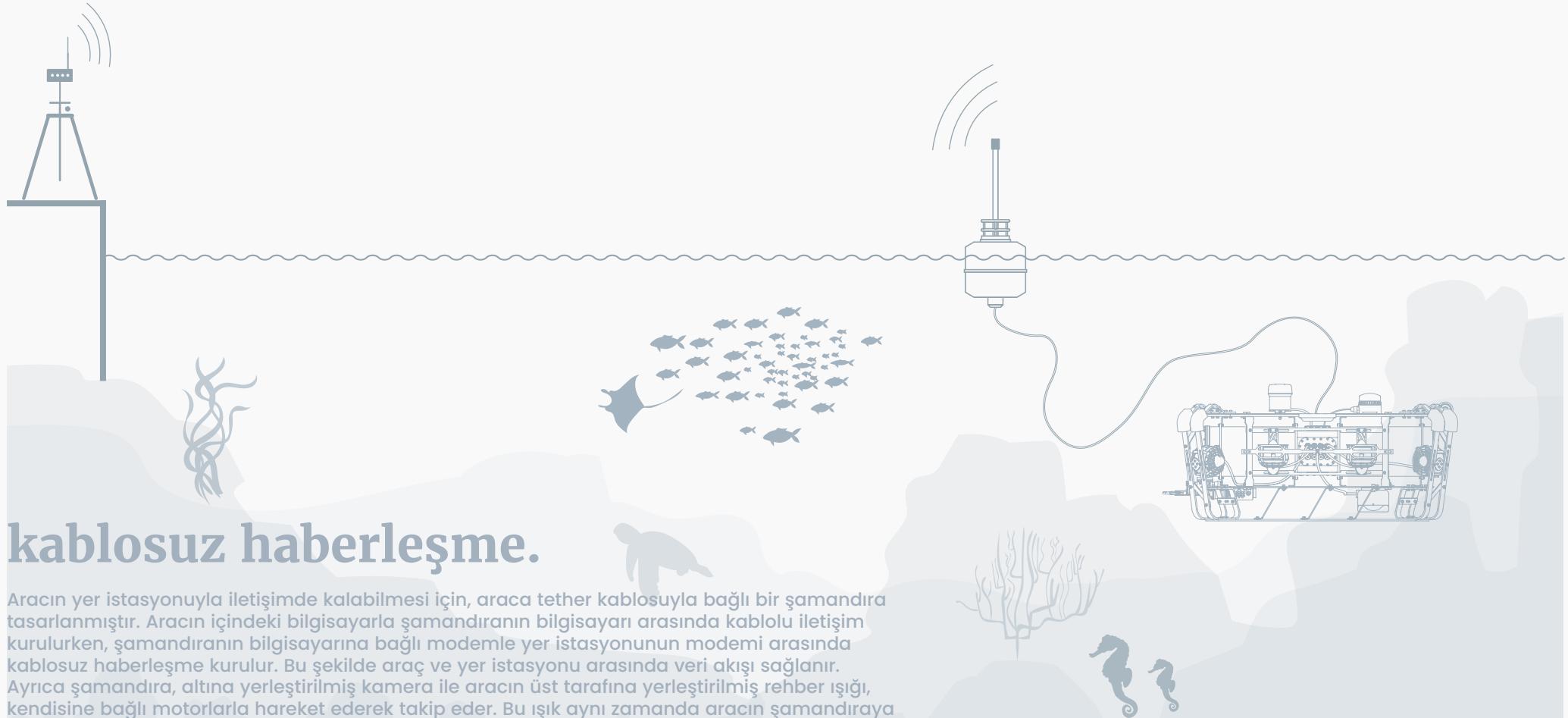
Lokalizasyon, araç için konum ve pozisyon belirleme işlevini sağlar, böylece güvenli hareket, harita oluşturma ve çevresel etkileşim mümkün olur. Aracın lokalizasyonu IMU, DVL ve barometre gibi sensörlerden alınan veriler ve aracın üzerindeki kameralardan gelen görüntüler kullanılarak yapılır. Bu kameralar yerdeki işaretleri takip eder ve ORB-SLAM gibi eş zamanlı konum belirleme ve haritalandırma algoritmaları kullanılır. Bu veriler; IMU, DVL ve barometreden gelen ivme, hız ve konum verileriyle bir EKF (Extended Kalman Filter) aracılığıyla birleştirilir ve tüm kartezyen ve kutupsal koordinatlar için hızın ve konumun tahmini sağlanır.





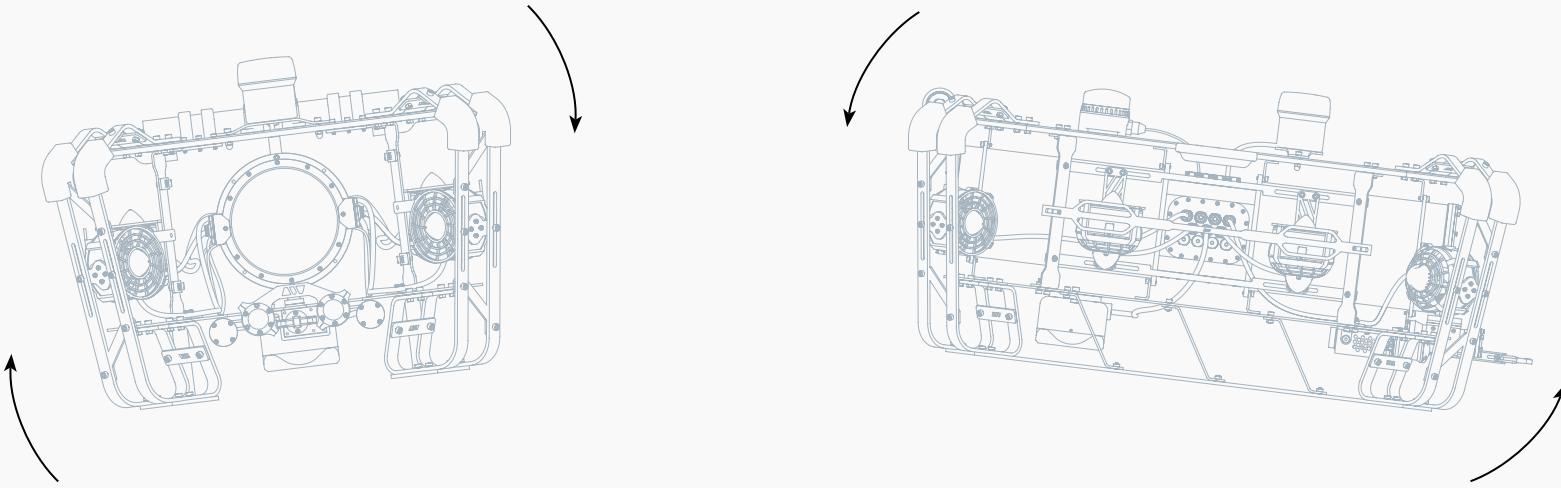
simülasyon & ros.

Aracımızın yazılım mimarisi, Robot İşletim Sistemi (ROS) üzerinde kurulmuştur. ROS, modüler ve genişletilmiş bir yapıya sahip açık kaynaklı bir platform sağlayarak, farklı robot bileşenlerini entegre etmeyi kolaylaştırır. Bu platform, donanım bağımsızlığı sunar, böylece çeşitli sensörler, kameralar ve diğer bileşenler sisteme uyumlu hale getirilebilir. Ayrıca, ROS'un standartlaştırılmış iletişim yapısı, farklı modüller arasında veri paylaşımını kolaylaştırır. Aracımızın matematiksel modeli, ROS üzerinde çalışabilen Gazebo tabanlı bir su altı fizik simülasyonunda detaylı bir şekilde test edilmektedir. Bu entegre yaklaşım, sensörlerden alınan verilerin işlenmesinden, hareket kontrolüne kadar olan süreçleri optimize etmemizi ve aracımızın performansını sürekli olarak iyileştirmemizi sağlar.



kablosuz haberleşme.

Aracın yer istasyonuyla iletişimde kalabilmesi için, araca tether kablosuyla bağlı bir şamandıra tasarlanmıştır. Aracın içindeki bilgisayarlar şamandırının bilgisayarı arasında kablolu iletişim kurulurken, şamandırının bilgisayarına bağlı modemle yer istasyonunun modemini arasında kablosuz haberleşme kurulur. Bu şekilde araç ve yer istasyonu arasında veri akışı sağlanır. Ayrıca şamandıra, altına yerleştirilmiş kamera ile aracın üst tarafına yerleştirilmiş rehber ışığı, kendisine bağlı motorlarla hareket ederek takip eder. Bu ışık aynı zamanda aracın şamandıraya göre olan relativ konum bilgisini sağladığı için, şamandırının üzerindeki GPS sensörüyle birlikte aracın tam konum bilgisi edinilmiştir olur. Böylece aracın lokalizasyonunu yapmak daha kolay hale gelir.



oto-seviyeleme.

Aracın dengesini ve hareketini koruması için otomatik bir dengeleme algoritması geliştirilmiştir. Bu sistem, aracın yönünü sürekli olarak ölçer ve dört adet yukarı bakan itici ve PID (Proportional-Integral-Derivative) denetleyici aracılığıyla gerçek zamanlı ayarlamalar yaparak yalpa ve baş-kıç vurma hareketlerini etkili bir şekilde en aza indirir. Bu yaklaşım, dalgalı deniz koşullarında dahi aracın dengesini başarıyla koruyarak görevlerini yüksek doğruluk ve hassasiyetle yerine getirmesine olanak tanımaktadır.

kreatif.

Dilara Yetiş

Emre Orkun Kayran



vizyon.

Kreatif ekibi, takımın proje sunumu ve reklam içeriklerinin oluşumundan sorumlu olan birimidir. Bu süreç için gereken bütün olanakları kullanıp takımın göze çarpmasını ve yatırımcılardan destek almasını sağlar. Akılda kalıcı görsel tasarım, merak ve iyi olan her şeyi kapsayan görünmez kahramanlardan oluşur.

aksiyon.

Ekip, üretim sürecinde grafik içeriklerin oluşturulması, paralelinde video ve fotoğraf çekimlerini de katarak takımın görsel iletişim yönünü belirler. Afiş, katalog, kartvizit, logo ve takım formasının tasarımlıyla birlikte bunların baskısından da sorumlu olur. Takım performansının çekimlerini yapar ve bunların sosyal medya içeriklerine uygun kurgulanıp üretilmesini sağlar.



organizasyon.

Zeynep Demirbaş

Tarık Kaya

Şeyma Özer

Yağmur Yasmin Emri



ekip.

Takımın etkin ve başarılı bir şekilde çalışmasını sağlamak için önemli görevler üstlenir. Ekibin sorumlulukları arasında takım içi faaliyetlerin düzenlenmesi, test süreçlerinin organize edilmesi gibi görevler bulunur. Üniversite ve fakülte yönetimi ile iletişime geçer ve yarışmalarla ilgili içerikleri takip eder.

rehberlik.

İTÜ AUV Takımı olarak gelecek nesilleri önemsiyoruz. Cağaloğlu Anadolu Lisesi, Adana Fen Lisesi, Beşiktaş Anadolu Lisesi AUV takımları gibi bu alanda çalışan öğrencilerle bilgilerimizi ve deneyimlerimizi paylaşıyoruz. Daha küçük öğrenciler için aracımızı tanıtarak merak aşılıyoruz.

topluluk.

Türkiye'deki tüm su altı takımları arasındaki bilgi paylaşımını artırmak ve topluluğumuzu genişletmek amacıyla çalışmalar yürütüyoruz. Bu doğrultuda, ülke genelindeki tüm su altı takımlarını davet ettiğimiz ve birbirimizi daha yakından tanıma, deneyimlerimi paylaşma fırsatı bulduğumuz etkinlikler düzenleyerek ortak bir sinerji oluşturmayı hedefliyoruz.



mentorluk.

İTÜ AUV Takımı'nda belirli bir süre görev alarak deneyim kazanan üyelerimiz, yeni ekibimize yol göstermek üzere teknik mentor olarak destek vermeyi sürdürürler. Böylece geçmişte yaşanan hataların tekrarlanmaması ve doğru yöntemlerin daha kolay seçilebilmesi için bilgi ve birikimlerini paylaşarak takımımızın sürekli gelişimine katkı sağlarlar.

AUV sponsorluk.

Otonom su altı araçları geliştirmek, sponsorların değerli katkılarıyla mümkün olmaktadır. Bu bağlamda, takım, hedeflerine ortak olacak sponsorluk ilişkileri kurmayı ve bu destekleri en etkili biçimde kullanarak üretim ve yarışma süreçlerini finansal açıdan koordine etmeyi amaçlamaktadır.



sponsorlarımız.

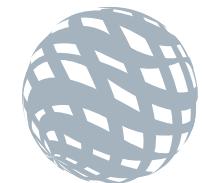


önceki sponsorlarımız.



GİMAS

önceki sponsorlarımız.



GISAŞ

 Fibabanka

MEDLOG

 ADCOLONY

aselsan



asyaport



Tekhne
logos

KNOCK

malzeme tedarikçilerimiz.



ihtiyaçlarımız.



Mekanik



Kreatif



Organizasyon



Yazılım



Elektronik

Üretim Maliyeti

Donanım Gereksinimleri

Bakım Ücreti

Baskı Giderleri

Kiralama Hizmetleri

Yazılım Lisansları

Lojistik Destek

Konaklama Giderleri

Yarışma Başvuru Ücreti

Sunucu Kurulumu

Donanım Bileşenleri

Lisans Ödemeleri

PCB Üretimi

Sensör Vergilendirmesi

Komponent Desteği

paketler.



sosyal medyada
teşekkür paylaşımı



şirket logosunun
takım portföyüne
eklenmesi



şirketin isminin ve
logosunun web
sitemize konulması



vergi muafiyeti



mail bülteni



yarışma forması sırt
sponsorluğu



yarışma roll-
up üzerine logo
eklenmesi

ana sponsorluk



elmas.
500 bin



platin.
250 bin



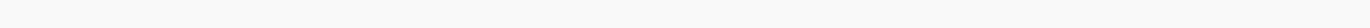
altın.
150 bin



gümüş.
70 bin



bronz.
30 bin





şirket logosunun
takım portföyüne
eklenmesi



RoboSub robottu
üzerine şirket
logosunun eklenmesi



şirket ile birlikte
sosyal sorumluluk
projelerinin
organizasyonu



ortak medya ve
reklam çalışmaları



YouTube kanalında
şirket tanıtımının
yapılması



yarışma forması
göğüs sponsorluğu



RoboSub robottunun
şirket tarafından
isimlendirilmesi



takım isminin şirket
tarafından verilmesi



uçuş paketleri.





sosyal medyada teşekkür paylaşımı



şirket logosunun takım portföyüne eklenmesi



şirketin isminin ve logosunun web sitemize konulması



vergi muafiyeti



mail bülteni



yarışma forması sırt sponsorluğu



yarışma roll-up üzerine logo



RoboSub robottu
üzerine şirket logosunun eklenmesi



şirket ile birlikte sosyal sorumluluk projelerinin organizasyonu



ortak medya ve reklam çalışmaları



1-2



3-4



5+



katalog tasarımı.

Grafikler & 3D Görselleştirme

Namiq Mahmudov

Emre Orkun Kayran

Ozan Hakan Tunca

İçerikler

Batuhan Özer

Dincer Öykünç

Emre Orkun Kayran

İsmail Furkan Mutlu

Mustafa Yunus Diler

Namiq Mahmudov

Selen Cansun Kırgöz

Sencer Yazıcı

Fotoğraflar

Namiq Mahmudov

Emre Orkun Kayran

İletişim.

GSM

+90 537 830 51 35

E-mail

auv@itu.edu.tr

WEB

auv.itu.edu.tr

Sosyal Medya

LinkedIn @ituauvteam

Instagram @ituauvteam

Twitter @ituauvteam

YouTube @ituauvteam

Adres

İTÜ Ayazağa Kampüsü BisikletEvi

34469 Maslak / İstanbul



Copyright © 2025 İTÜ AUV Takımı. Tüm hakları saklıdır.