

# itü auv takımı.

**Master Katalog**  
2025

İTÜ



AUV

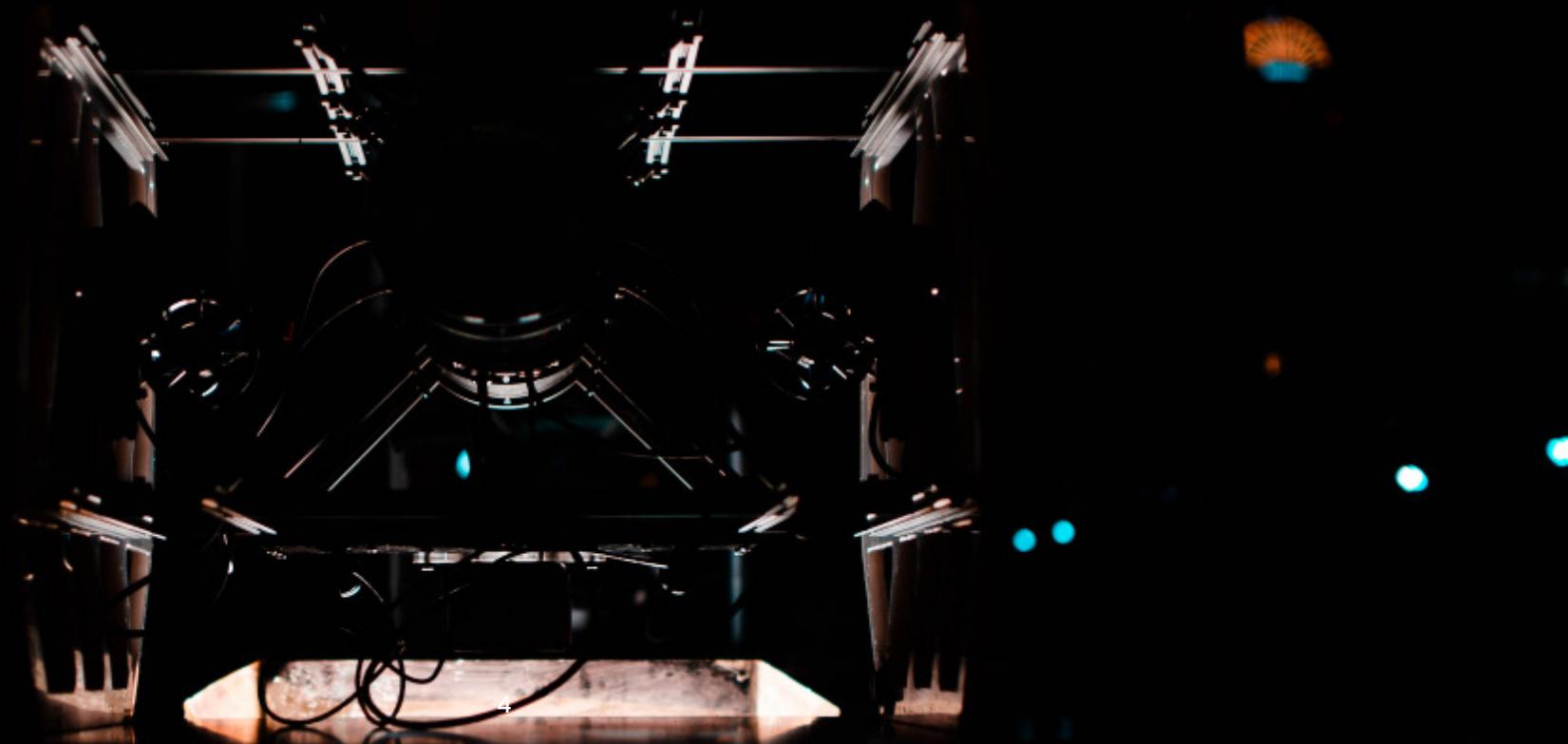
**sunar.**

# İçerik.

<b>Giriş</b>		<b>Mekanik</b>		<b>Elektronik</b>	
auv	4	tasarım	14	araç elektroniği	26
biz	5	dinamik stabilite	15	batarya	27
takım şeması	6	hareket & manevra	16	akustik	28
turkuaz	7	penetratör	17	haberleşme	29
taluy	8	elektronik muhafaza	18		
sauvc	9	sızdırmazlık	19		
robosub	10	stereo kamera	20		
rami competition	11	güç dağıtım kutusu	21		
teknofest	12	robot kol	22		
		itici	23		
		şasi	24		
<b>Yazılım</b>		<b>Kreatif</b>		<b>Organizasyon</b>	
bilgisayarlı görü	31	vizyon	37	ekip	40
lokalizasyon & navigasyon	32	aksiyon	38	sponsorluk	41
simülasyon & ros	33			sponsorlarımız	42
kablosuz haberleşme	34			önceki sponsorlarımız	43
oto-seviyeleme	35			malzeme tedarikçilerimiz	45
				ihtiyaçlarımız	46
				paketler	47
				uçuş paketleri	48
				iletişim	49
				katalog tasarımları	50

# 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 tanımı 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 tasrarlar ve geliştirir.

### Takım Kaptanı

İsmail Furkan Mutlu

### Teknik Mentorlar

Sencer Yazıcı  
Batuhan Özer  
Emre Orkun Kayran

### Akademik Danışman

Doç. Dr. Bilge Tutak

# turkuaz.

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

#SAUVC2022



ŞAMPİYON

#RoboSub2021

FINALİST



# taluy.

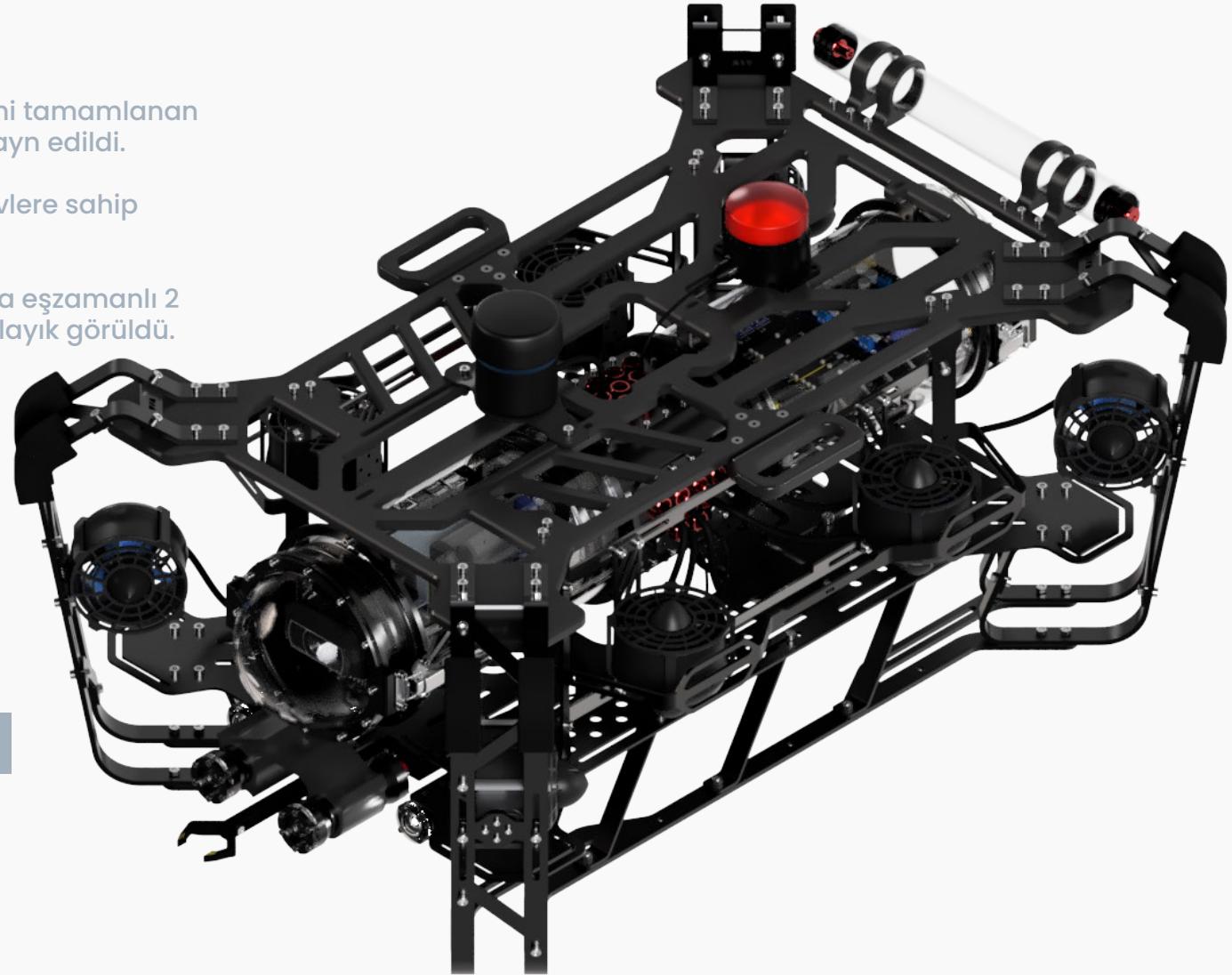
2022'de tasarımlarına başlanıp 2023'te üretimi tamamlanan Taluy, zorlu ortamlarda kullanılmak üzere dizayn edildi.

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

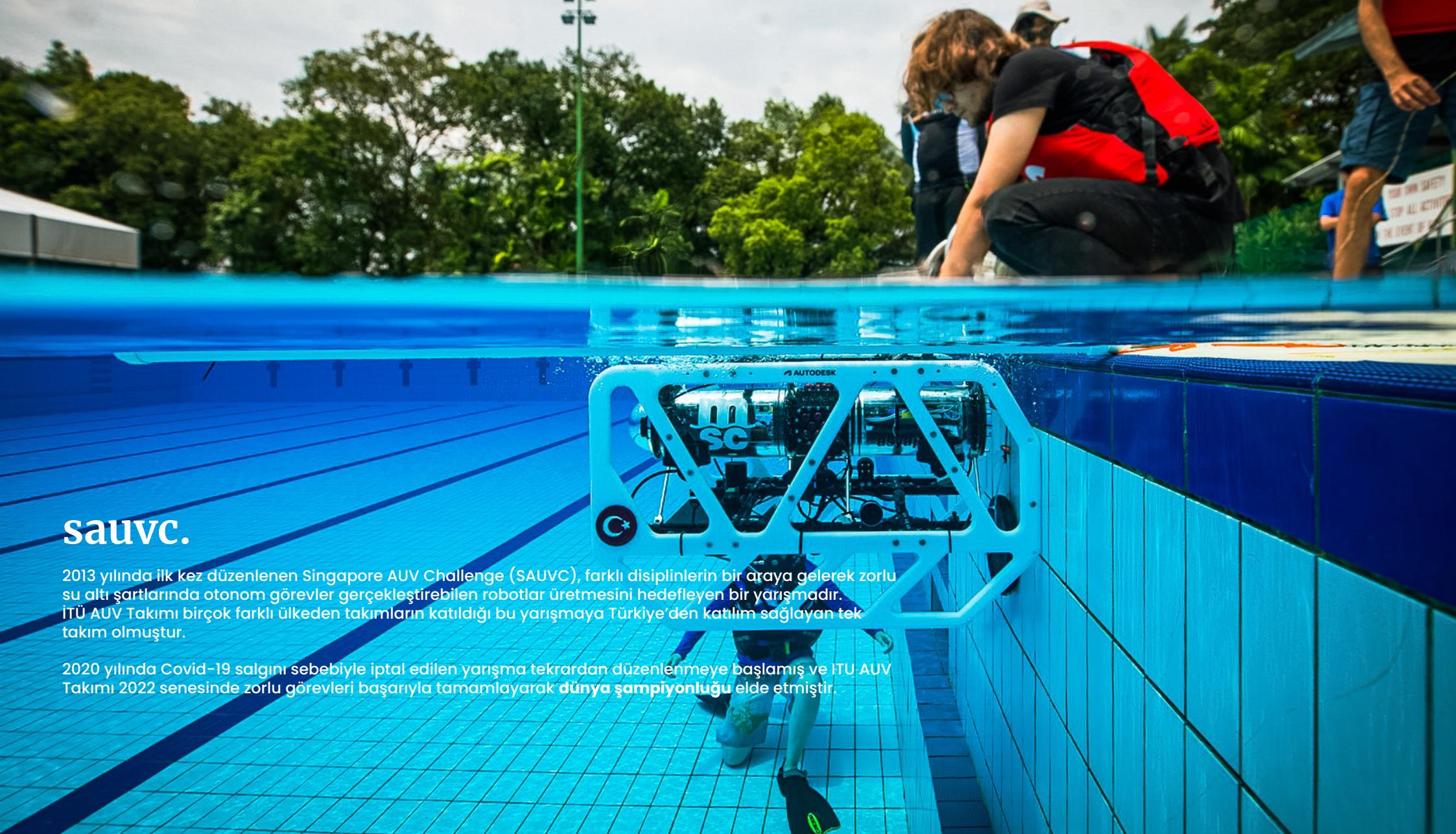
#RAMI2023  
İKİNCİLİK



# sauvc.

2013 yılında ilk kez düzenlenen Singapore AUV Challenge (SAUVC), farklı disiplinlerin bir araya gelerek zorlu su altı şartlarında otonom 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.





## rami competition.

İtalya'nın La Spezia kentinde 2022 senesinde ilki gerçekleştirilen RAMI Competition, operatörler tarafından gerçekleştirilmemesi 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.





İnsansız Sualtı Sistemleri  
İleri Kategori



EN ÖZGÜN TASARIM

## teknofest 2025.

2021'de elde ettiğimiz "En Özgün Tasarım Ödülü"nün 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 gözleml 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

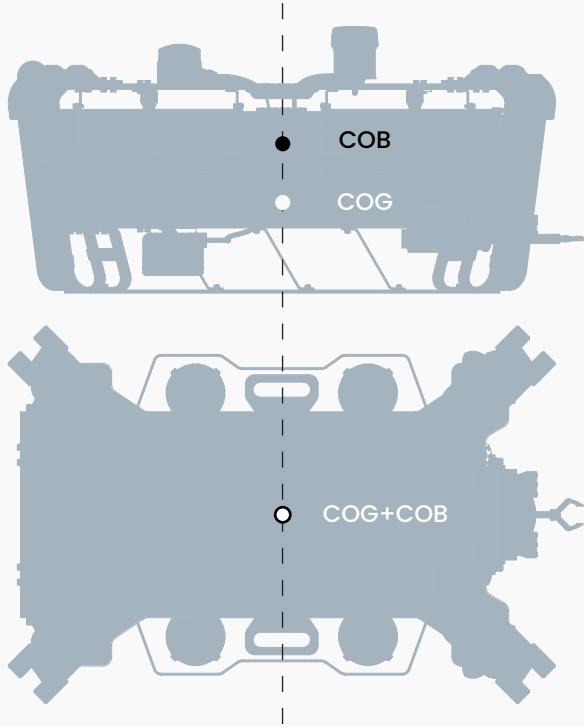


Görev Süresi  
4 Saat

## 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.

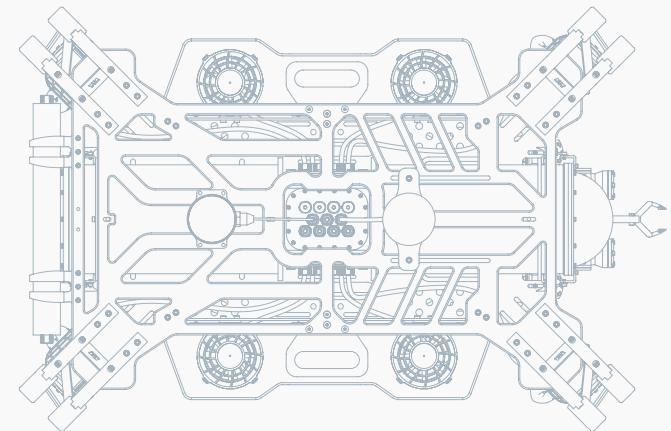
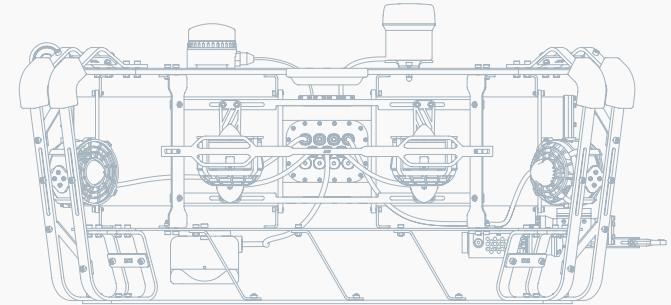
Aracın VCG (Vertical Center of Gravity) ve VCB (Vertical Center of Buoyancy) noktalarını çakıstırarak durgun durumda meyil oluşturmaması, LCB (Longitudinal Center of Buoyancy) ve LCG (Longitudinal Center of Gravity) noktaları çakıstırılarak durgun durumda trim meydana gelmemesi sağlanmıştır. Bu şekilde araç durgun durumda stabil halededir. 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.

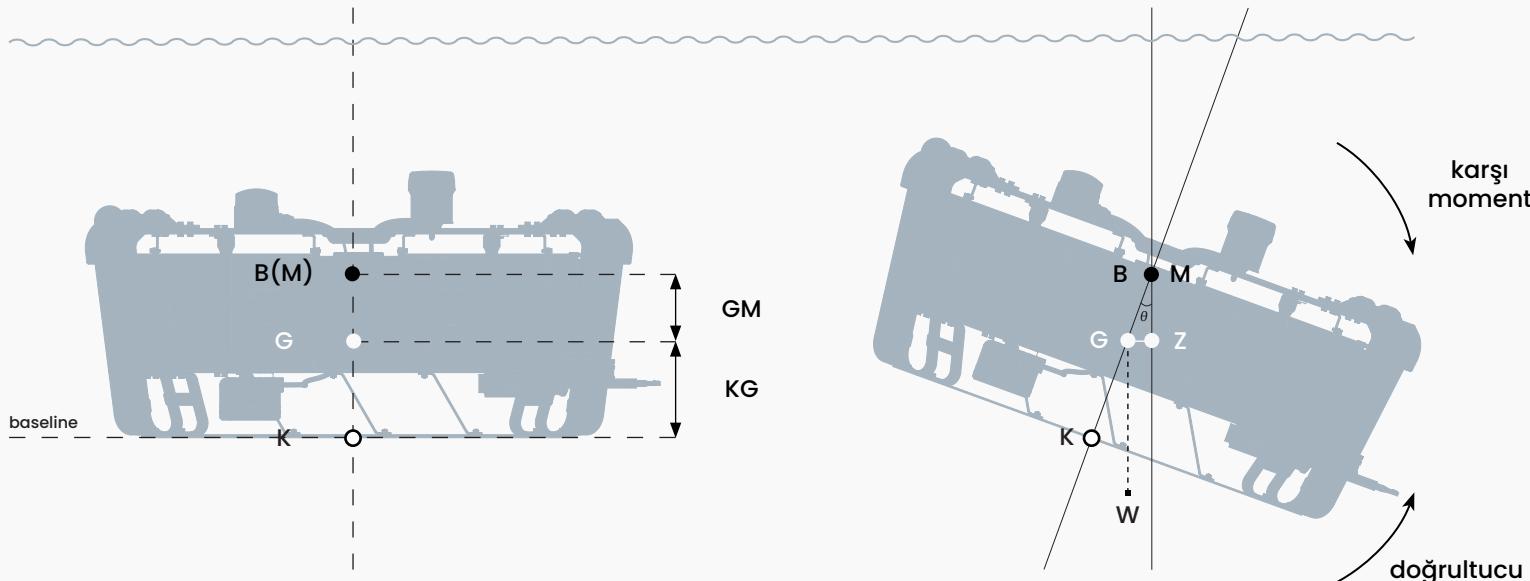


46 cm

62 cm

94 cm





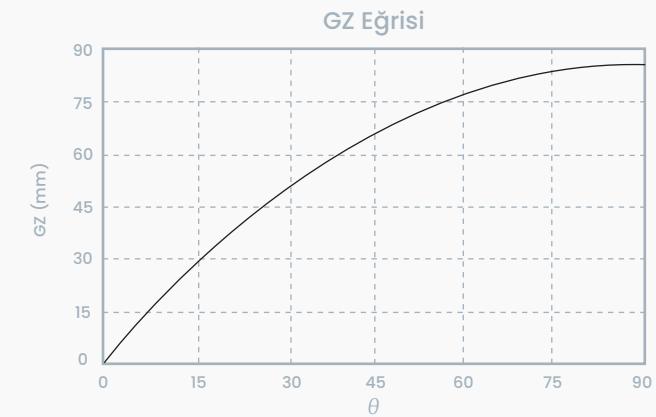
KM	288.5 mm
GM	84.6 mm
KB	288.5 mm
KG	203.9 mm

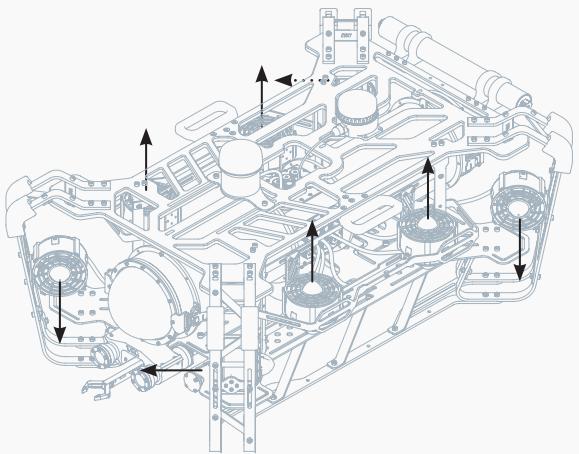
## dinamik stabilité.

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 temsil etmektedir. 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 aralığındaki GZ eğrisi altındaki alan ve ağırlığının çarpımıyla bulunur.

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

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





## hareket & manevra.

6 serbestlik derecesine sahip bir otonom su altı aracının hareketi, Newton–Euler denklemleriyle tanımlanır. Bu denklemler, aracın kütlesi, ek kütlesi, 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.

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \\ p \\ q \\ r \end{bmatrix}$$

gövde eksenleri hız  
matrisi

$$\boldsymbol{\eta} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ \phi \\ \theta \\ \psi \end{bmatrix}$$

pozisyon ve yönelim  
matrisi

$$\boldsymbol{\tau} = \begin{bmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{T}$$

itici matrisi

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

kütle  
ek kütle  
damping  
çevresel kuvvetler

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

dağılım matrisi

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

16



## penetratör.

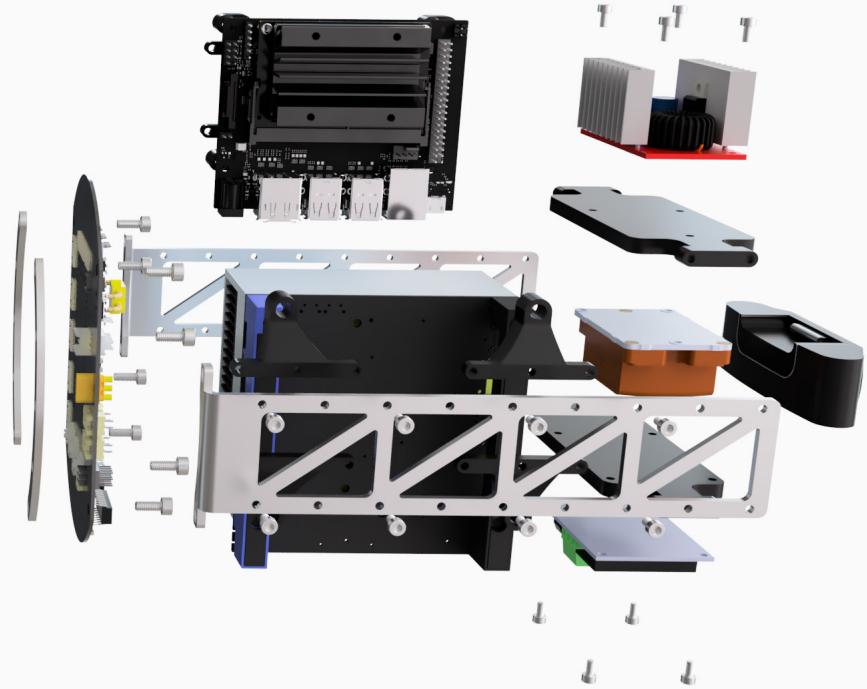
Su altında elektronik komponentlerin su geçirmezliğini sağlamak için BlueRobotics marka Wetlink penetratörler kullanılmıştır. Bu penetratörler epoksi kullanılmadan su geçirmezliği sağlamaktadır.

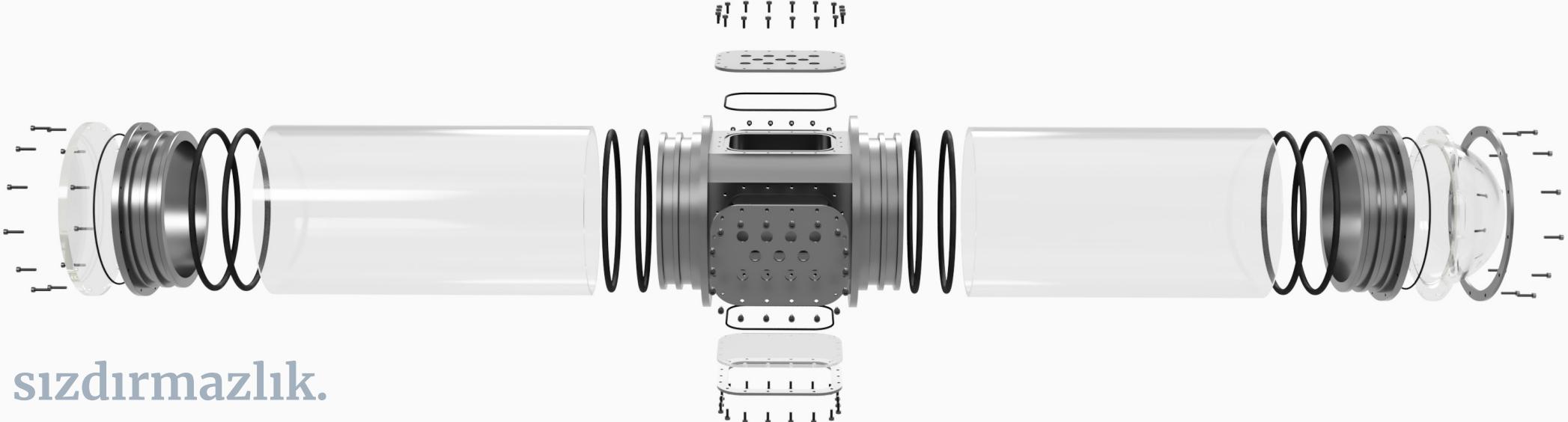
5 ayrı parçadan oluşan penetratör, içerisinde kablo geçirildiğinde üzerinde bulunan silikon conta ve o-ring yardımıyla 950 metreye kadar su altında elektroniklerin suyla temasını engellemektedir.



## elektronik muhafaza.

Aracın motor kontrolcülerinin, görüntü işleme için kullanılan kameralarının, bataryanın, elektronik bileşenlerinin ve su ile temas etmemeleri gereken parçaların bulunduğu kısımtır. 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 basıncı 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 birbirile, 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 yapılabilmesi için sızdırmazlık ürünleri üreten Trelleborg firmasının kanal tasarımından yararlanılmıştır. Contaların kanal doldurma miktarları, sıkışma oranları ve esneme oranları dikkate alınarak tasarımı yapılmıştır. Ön kapak yarım küre şeklinde bombebaş olarak ürettirilmiştir. 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 sağlanmakta ve tüpün içerisinde bulunan elektronik kartlara bağlantısı gerçekleştirilmektedir.

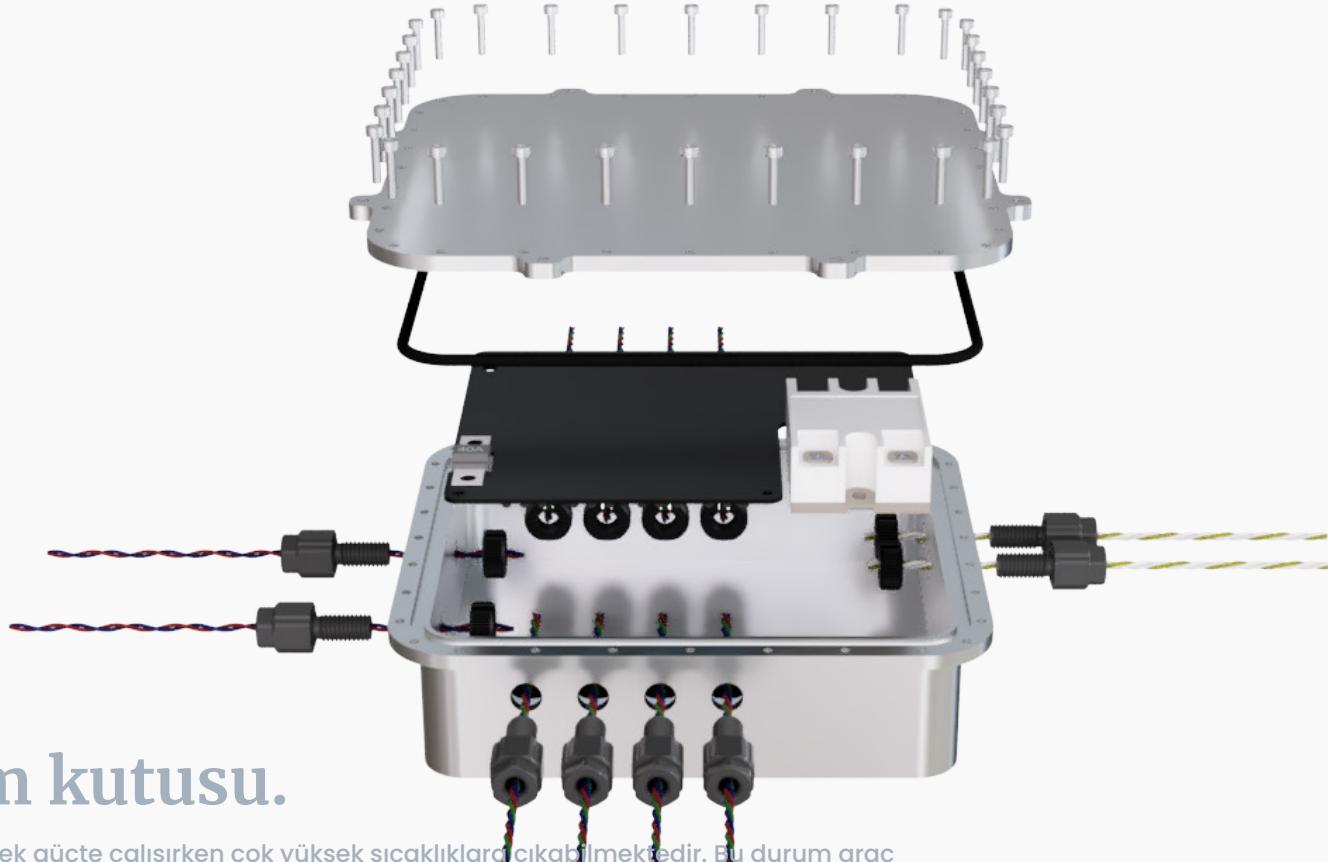


## stereo kamera.

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 basınçla dayanabilmesi ve kameraların su altında ısı transferini kolaylaştırabilmesi amacıyla Alüminyum 6061 tercih etmiştir.



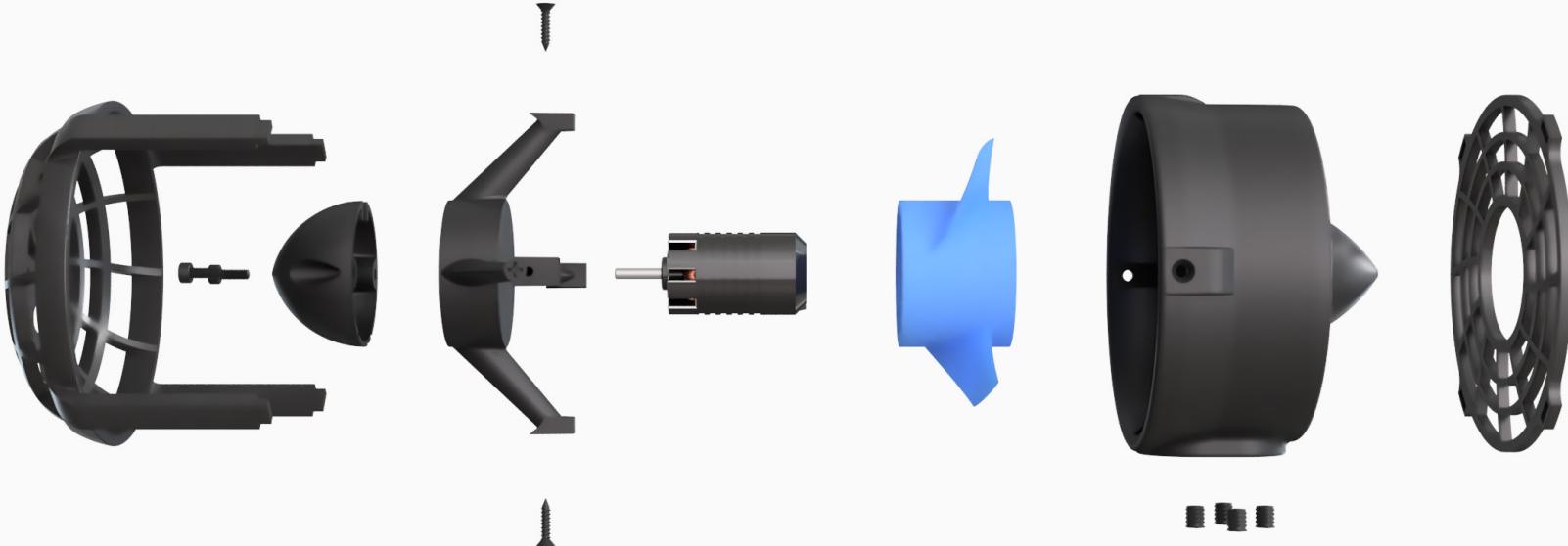
## güç dağıtım kutusu.

Aracın motor sürücülerini yüksek güçte çalışırken çok yüksek sıcaklıklara çıkabilmektedir. 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.

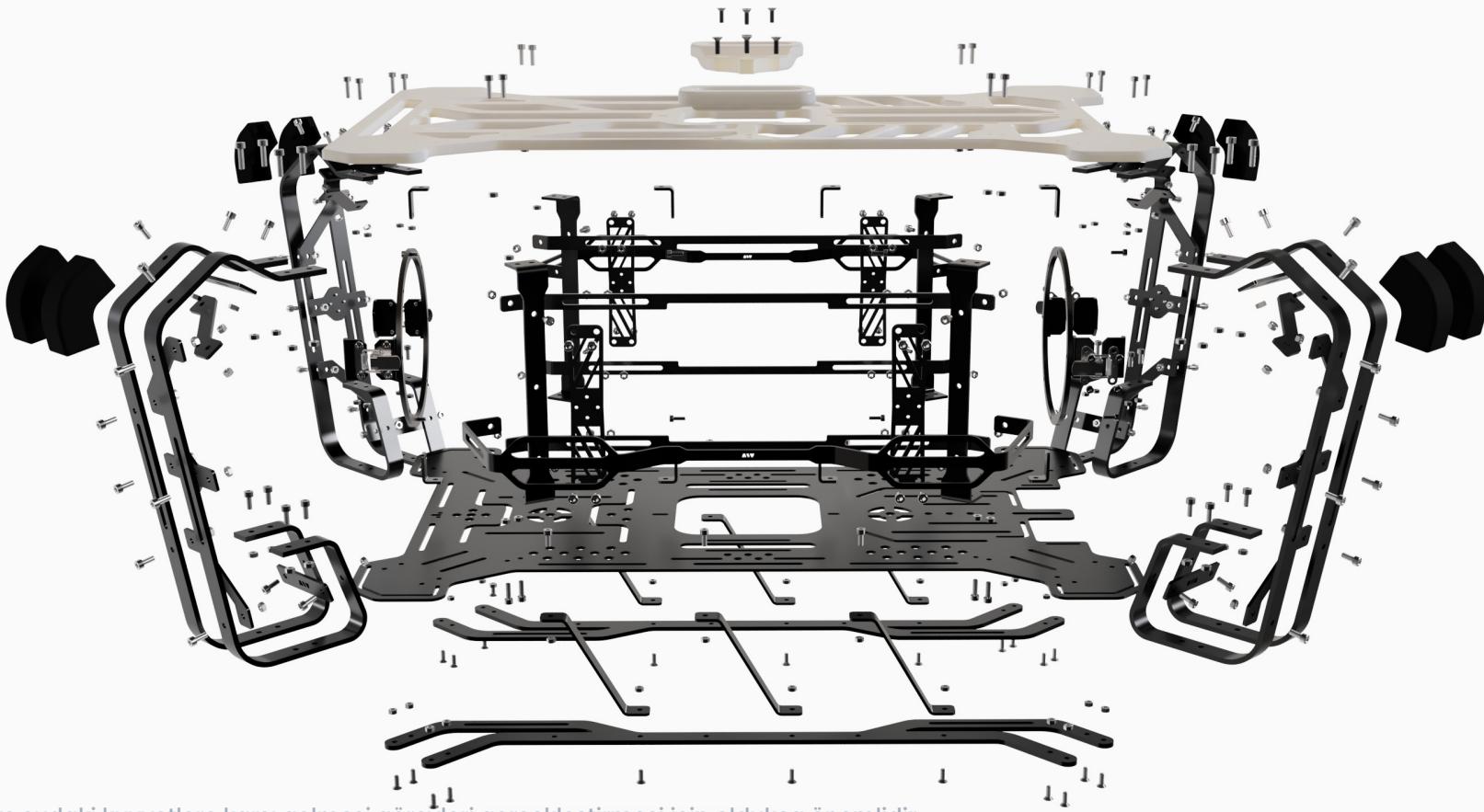
Tutucu kol (gripper) tasarımlının basit ve işlevsel olması amaçlanmıştır. Mekanizma bir adet servo motor yardımıyla hareket edebilmektedir. Servo motor, 3D baskı yöntemiyle üretilen bir parça ile aracın altında bulunan alüminyum plakaya 4 adet civatayla sabitlenmektedir. Motorun rotor kısmına bağlanan 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 simüle 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 altında 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. Aracin 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. Aracin 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. Aracin 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

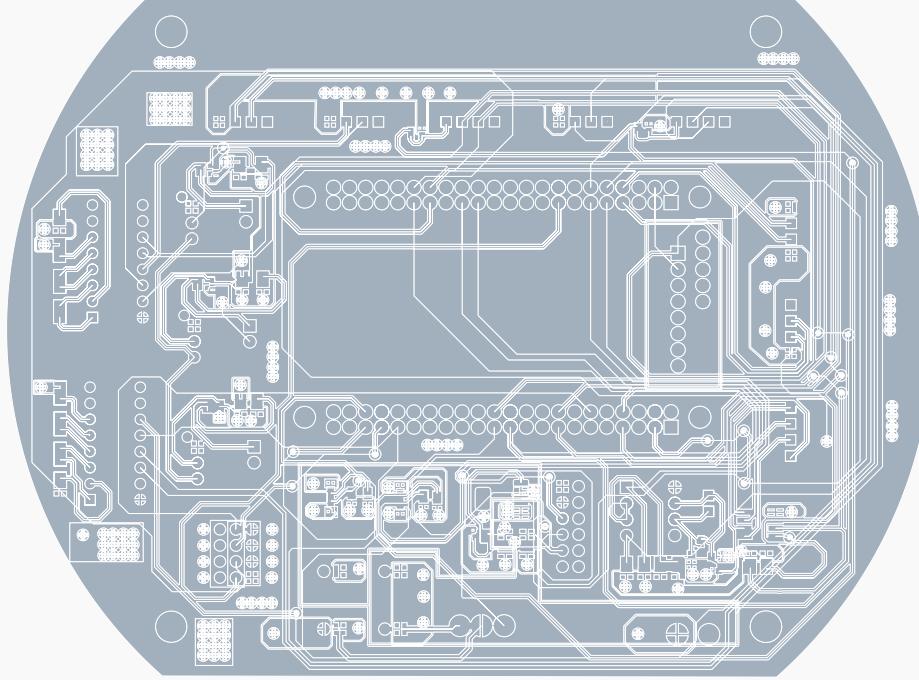
Mehmet Erkiliç

Ravza Betül Karakaş

Taşkin Ökmen

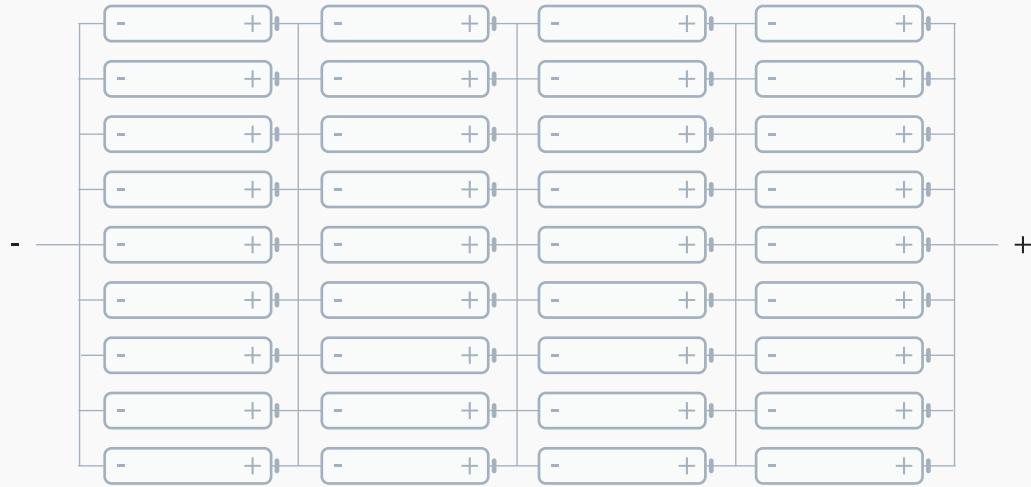
Tolga Öztürk





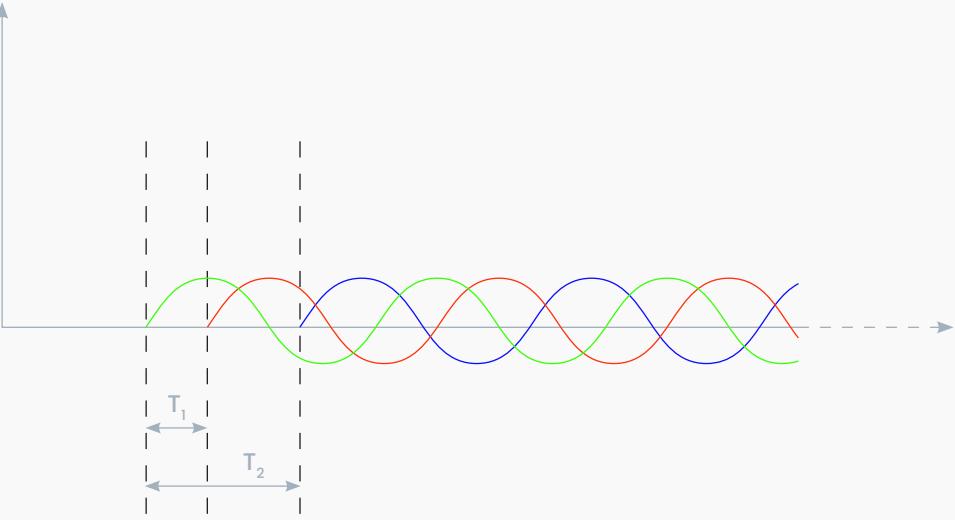
## araç elektroniği.

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.



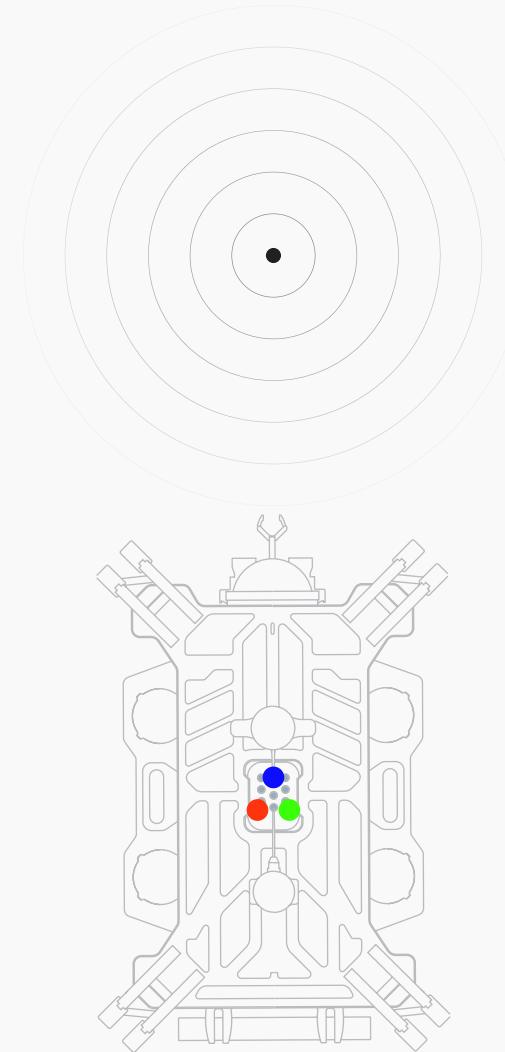
## batarya.

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 olduğunca düşük Elektromanyetik Girişim (EMI) altında tutacak şekilde USB High Speed kullanılır. Aracın tasarımı, EMI'yi azaltmak amacıyla hassas dijital/analog bileşenleri ön hazneye ve yüksek güç tüketen bileşenleri arka muhafazaya yerleştirilmesine olanak sağlar. Testler sırasında hata ayıklama ve gözlemeleme 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

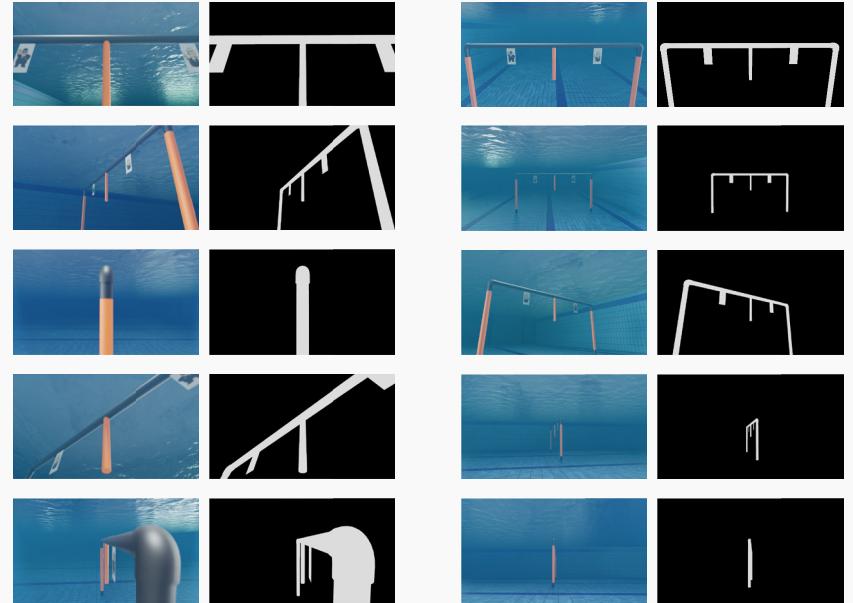
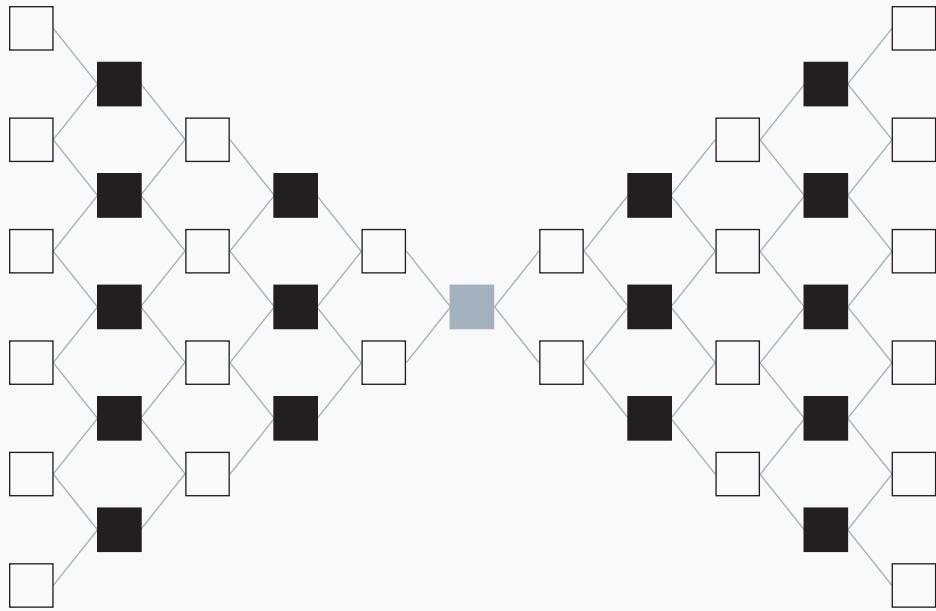
Mehmet Emin Meydanoğlu

Melih Okur

Seren Sıla Uysal

Talha Karasu

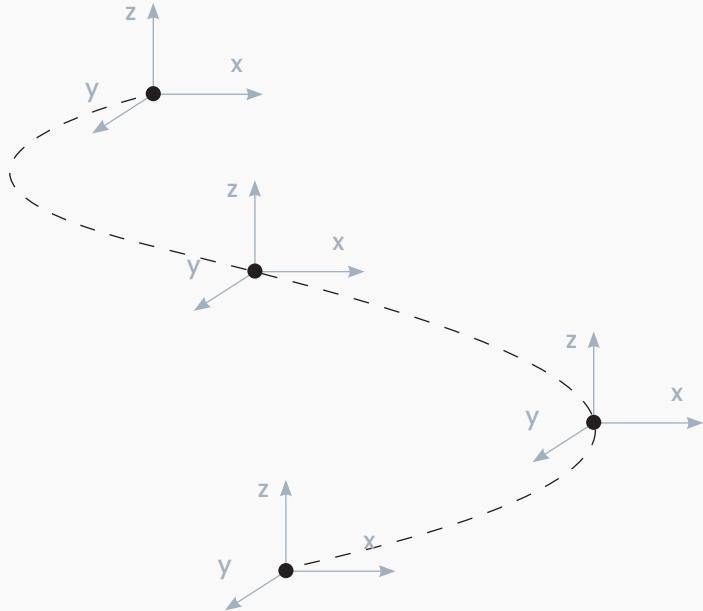




## bilgisayarlı görü.

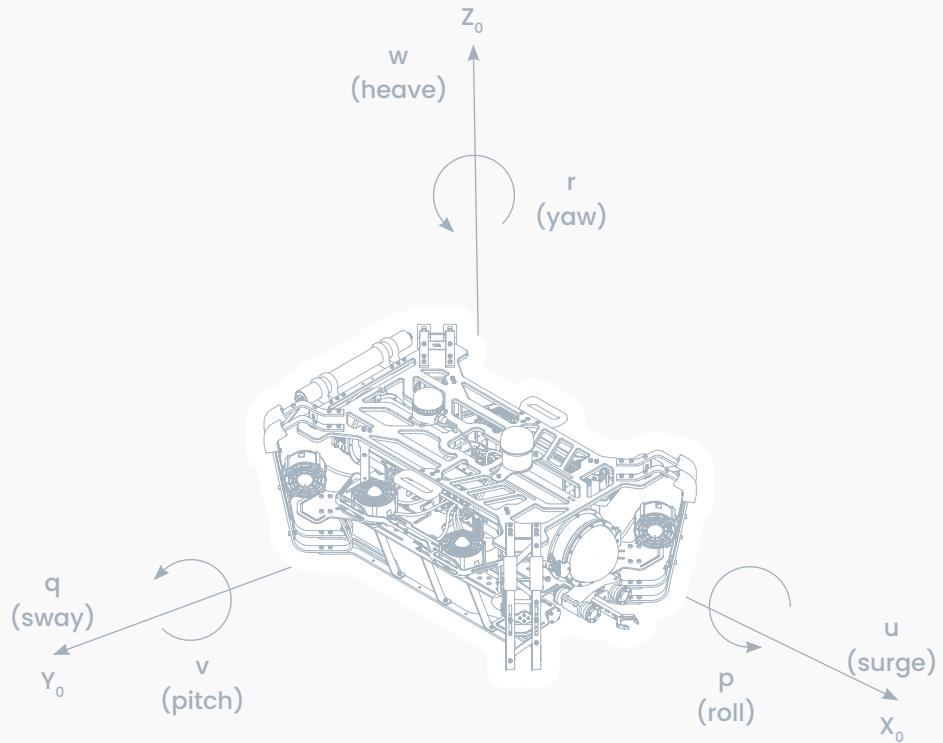
Görev nesnelerini tespit edebilmek ve tanımlayabilmek, otonom bir su altı aracının sahip olması gereken önemli bir beceridir. Bu nedenle makine öğrenmesine dayalı bir nesne tanıma algoritması, görevlere özel olarak hazırladığımız veri kümeleri kullanılarak oluşturulmuştur.

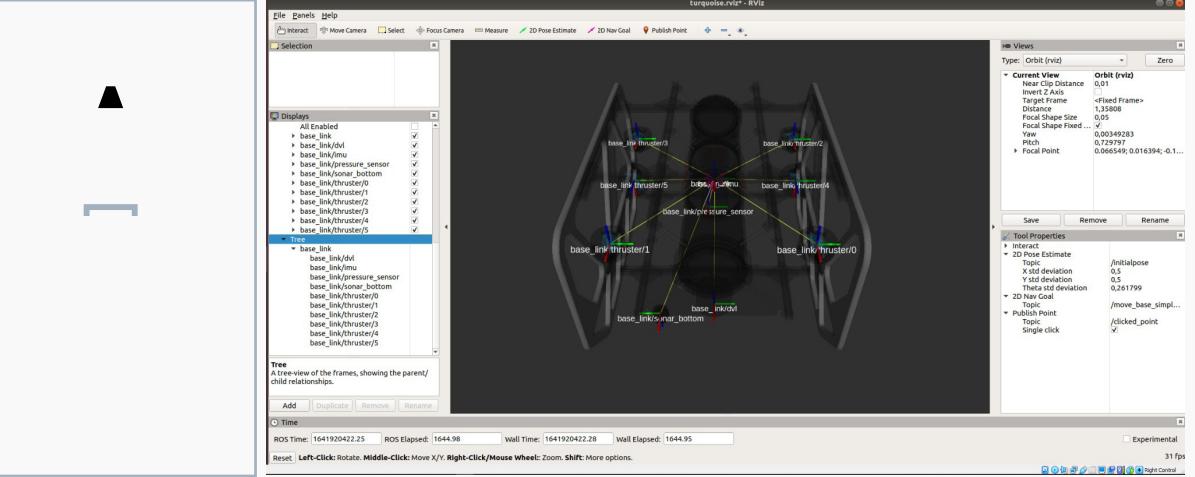
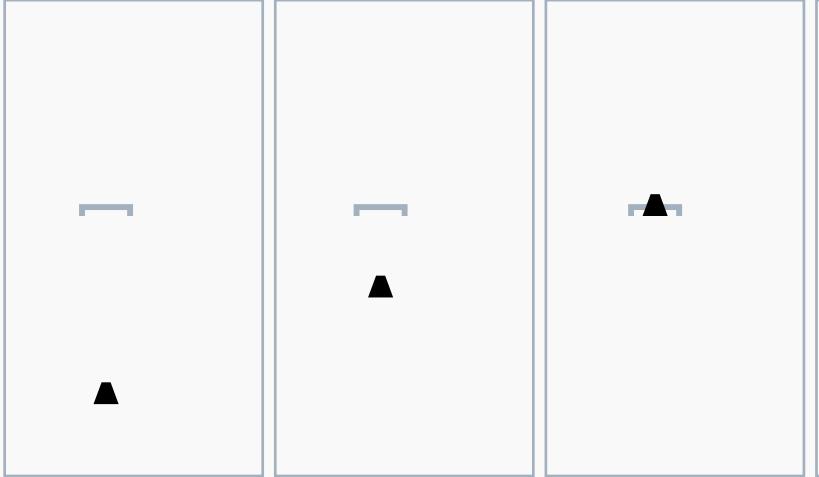
Bu algoritmanın eğitilmesi için gerekli olan büyük veri kümlesi, Blender 3D programı ve bu programa özel kendi yazdığımız otomasyon kodları kullanılarak oluşturulmuş ve aynı zamanda etiketlenmesi yapılmıştır.



## lokalizasyon & navigasyon.

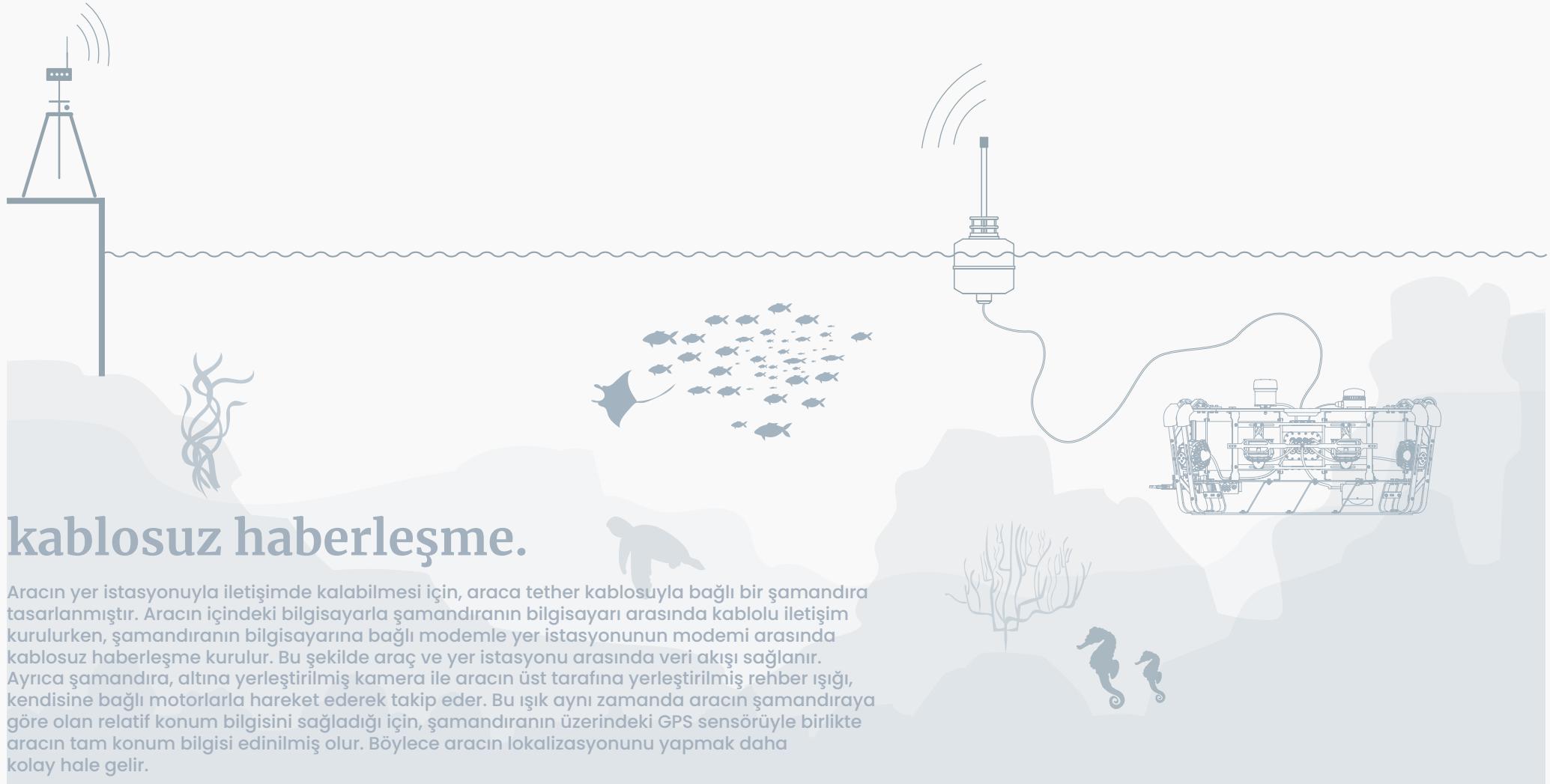
Lokalizasyon, araç için konum ve pozisyon belirleme işlevini sağlar, böylece güvenli hareket, harita oluşturma ve çevresel etkileşim mümkün olur. Aracın lokalizasyonu IMU, DVL ve barometre gibi sensörlerden alınan veriler ve aracın üzerindeki kameralardan gelen görüntüler kullanılarak yapılır. Bu kameralar 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.





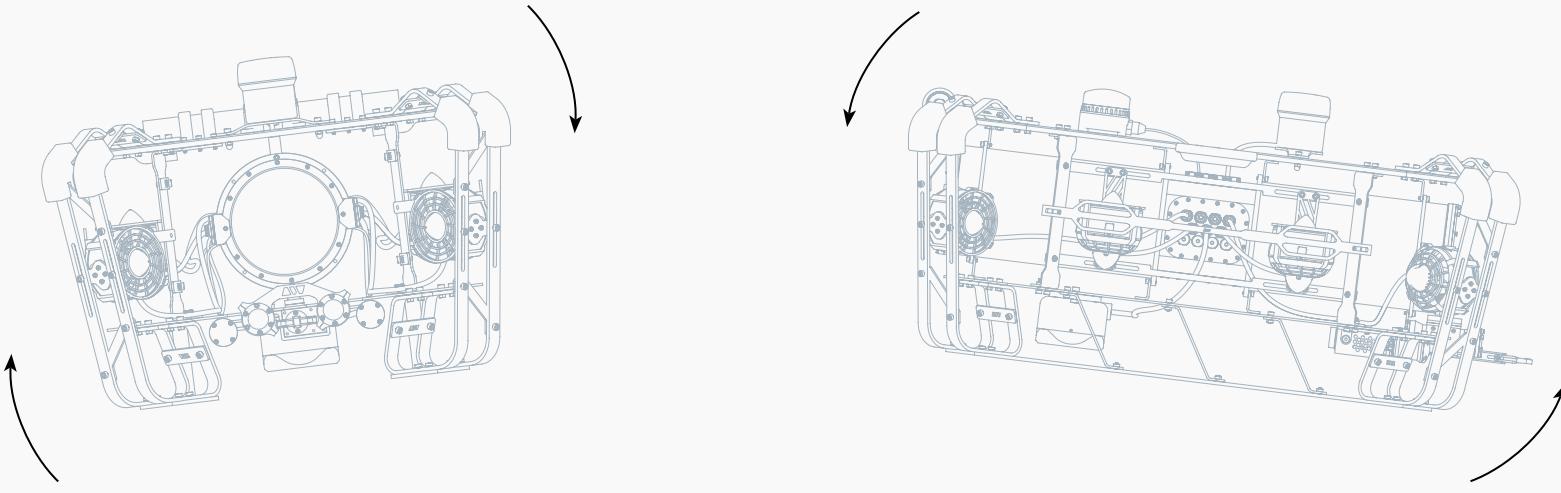
# simülasyon & ros.

Aracımızın yazılım mimarisi, Robot İşletim Sistemi (ROS) üzerine 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 sistemle 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 modemi 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 edinilmiş 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.

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.

Selen Cansun Kırgöz

Mert Yener

Tarık Kaya

Zeynep Demirbaş



# 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.

# sponsorluk.

Otonom su altı araçları geliştirmek, sponsorların değerli katkılarıyla mümkün olmuştur. 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.



INCE SHIPPING GROUP



İTÜ



TURKISH  
CARGO

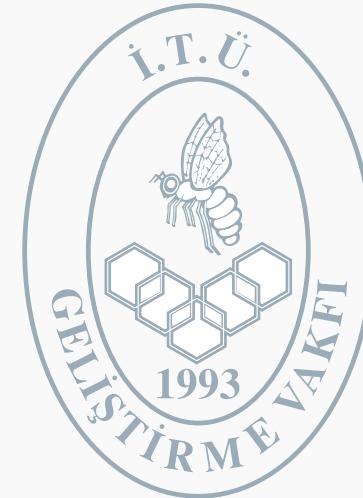


AUTODESK



LiNARiTE.AI

önceki sponsorlarımız.

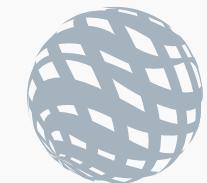


GİMAS



TÜRKİYE GEMİ İNSA SANAYİCİLERİ BİRLİĞİ

önceki sponsorlarımız.



GISAŞ



MEDLOG



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.

ana sponsorluk	elmas 500bin	platin 250bin	altın 150bin	gümüş 70bin	bronz 30bin
----------------	--------------	---------------	--------------	-------------	-------------



Sosyal medyada teşekkür paylaşımı



Şirket logosunu takım portföyüne eklenmesi



Şirketin adının ve logosunun web sitesinde paylaşılması



Vergi muafiyeti



Mail bülteni



Yarışma forması sırt sponsorluğu



Yarışma Roll Up üzerine logo eklenmesi



RoboSub aracı üzerine logo eklenmesi



Şirket ile sosyal sorumluluk projelerinin organizasyonu



Ortak medya ve reklam çalışmalarının düzenlenmesi



Youtube kanalında firmanın tanıtımının yapılması



Takım formasında göğüs sponsorluğunu verilmesi



RoboSub aracı isimlendirme

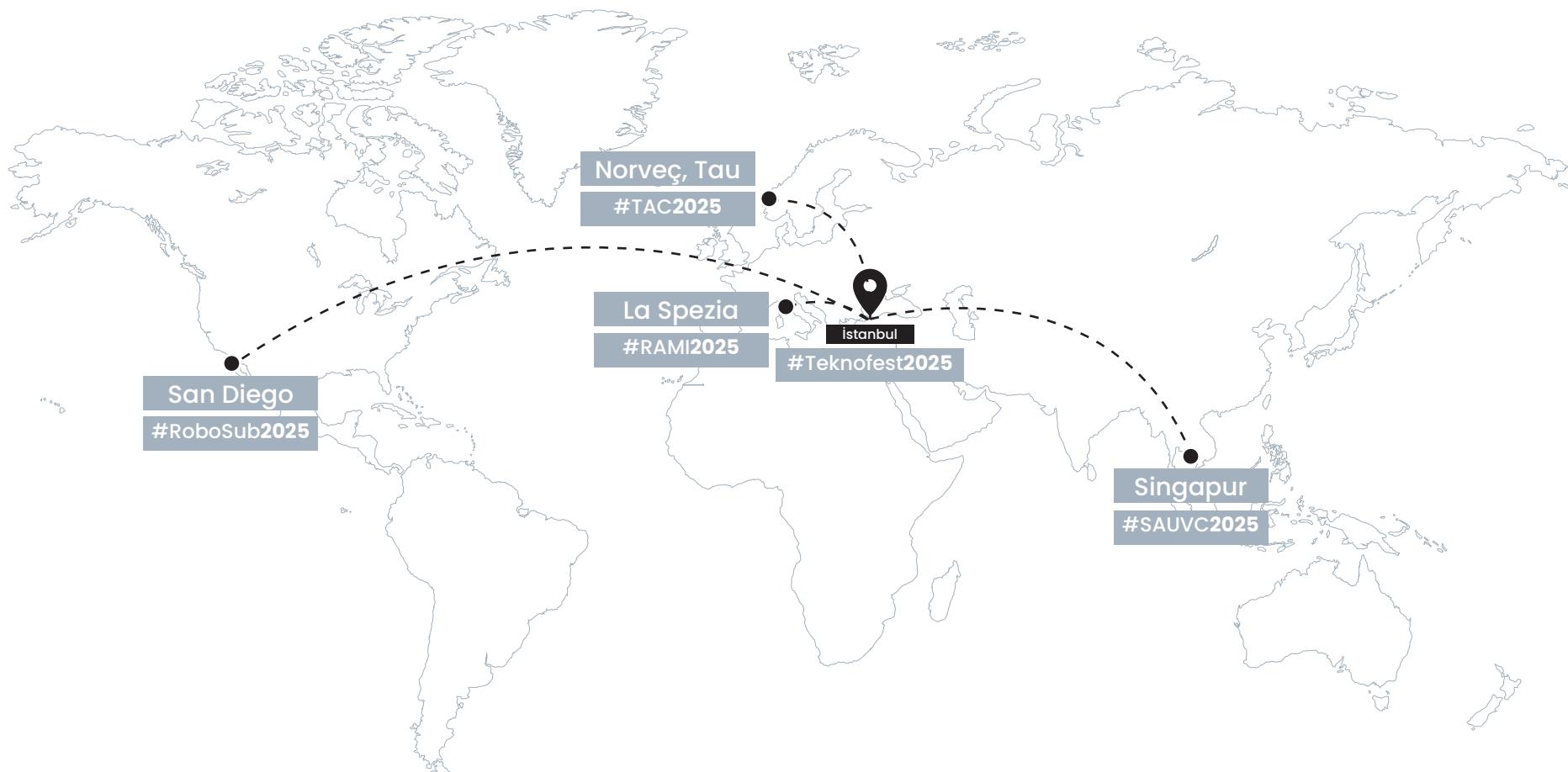


RoboSub aracı renk kararı



Ekip ismi

# uçuş paketleri.



 Sosyal medyada  
teşekkür paylaşımı

 Şirket logosunun  
takım portföyüne  
eklenmesi

 Şirketin adının  
web sitesine  
eklenmesi

 Vergi  
muafiyeti

 Mail bülteni

 Yarışma forması  
sırt sponsorluğu

 Yarışma roll-up  
üzerine şirket  
logosu

 RoboSub aracı  
üzerine logo

 Sosyal  
sorumluluk  
projelerinin  
organizsayonu

 Ortak medya  
ve reklam  
çalışmalarının  
düzenlenmesi



# İletişim.

## GSM

+90 545 596 20 65

## E-mail

[auv@itu.edu.tr](mailto:auv@itu.edu.tr)

## WEB

[auv.itu.edu.tr](http://auv.itu.edu.tr)

## Sosyal Medya

[LinkedIn @ituauvteam](#)

[Instagram @ituauvteam](#)

[Twitter @ituauvteam](#)

[YouTube @ituauvteam](#)

## Adres

İTÜ Ayazağa Kampüsü Bisiklet Evi

34469 Maslak / İstanbul

# katalog tasarımı.

Grafikler & 3D Görselleştirme

Namiq Mahmudov

Emre Orkun Kayran

Ozan Hakan Tunca

## İçerikler

Batuhan Özer

Dincer Öykünç

Emre Orkun Kayran

Namiq Mahmudov

Selen Cansun Kırgöz

Sencer Yazıcı

Mustafa Yunus Diler

## Fotoğraflar

Namiq Mahmudov

Emre Orkun Kayran



Copyright © 2025 İTÜ AUV Takımı. Tüm hakları saklıdır.