

**TEKNOFEST İSTANBUL**

**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ROBOTAKSİ YARIŞMASI**

**ÖNTASARIM RAPORU**

**TAKIM ADI: RobAtak**

**TAKIM ID: T3-002857**

**YAZARLAR: BURAK EKİNCİOĞLU, KADİR OSMA,**

**SERKAN ÖZEL**

<b>İçindekiler.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Takım Şeması.....</b>	<b>3</b>
1.1. Takım üyeleri	
1.2. Görev dağılımı	
1.3. Yapılacak İşler Sıralaması	
1.4. Organizasyon Şeması	
<b>2. Aracın Mekanik Tasarımı.....</b>	<b>6</b>
2.1. Aracın 3B Tasarımı	
<b>3. Donanımsal ve yazılımsal planlamalar.....</b>	<b>8</b>
3.1. Donanımsal Planlama	
3.2. Yazılımsal Planlama	
<b>4. Zaman, bütçe, malzeme planlaması.....</b>	<b>15</b>
4.1. Zaman Planlaması	
4.2. Kullanılacak Malzemeler Ve Bütçe Planlaması	
<b>5. RobAtak.....</b>	<b>18</b>
<b>6. Referanslar.....</b>	<b>19</b>

## 1. Takım Şeması

### 1.1. Takım Üyeleri:

**BURAK EKİNCİOĞLU**

Uludağ Üniversitesi Elektrik-

Elektronik Mühendisliği

4. Sınıf

**KADİR OSMA**

Boğaziçi Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği

3.Sınıf

**SERKAN ÖZEL**

Boğaziçi Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği

2.Sınıf

### 1.2. Görev Dağılımı:

**Burak EKİNCİOĞLU**

Trafik işaretleri algılaması için gerekli deep learning algoritmalarının araştırılması ve uygulanabilir hale getirilmesi.

Aracın teker açılarının levhalara göre belirlenmesi.

ROS(Robot Operating System) konusunun araştırılması ve proje için kurulumunun yapılması.

### **Kadir OSMA**

Takım sekreteryasının tutulması ve takım koordinasyonunun sağlanması

Trafik işaretleri algılaması için OpenCv kütüphanesi kullanımının araştırılması

Yolcu alma bindirme için istenilen haberleşme protokolünün araştırılması ve çalışan bir uygulama örneğinin yapılması

Gerekebilecek elektronik devrelerin çeşitli simulasyon programlarıyla tasarımı ve basımı (PCB)

### **Serkan ÖZEL**

Yol çizgilerinin algılanması ve aracın teker açılarının yol çizgilerine göre verilmesinin gerçekleştirilmesi

ROS konusunun araştırılması ve araca sistemin kurulması

OpenCv kütüphanesi ve deeplearning algoritmaları kullanarak gerekli trafik levhalarını elimizdeki muhtemel donanım ile en verimli şekilde tanıyan object detection yazılımının geliştirilmesi

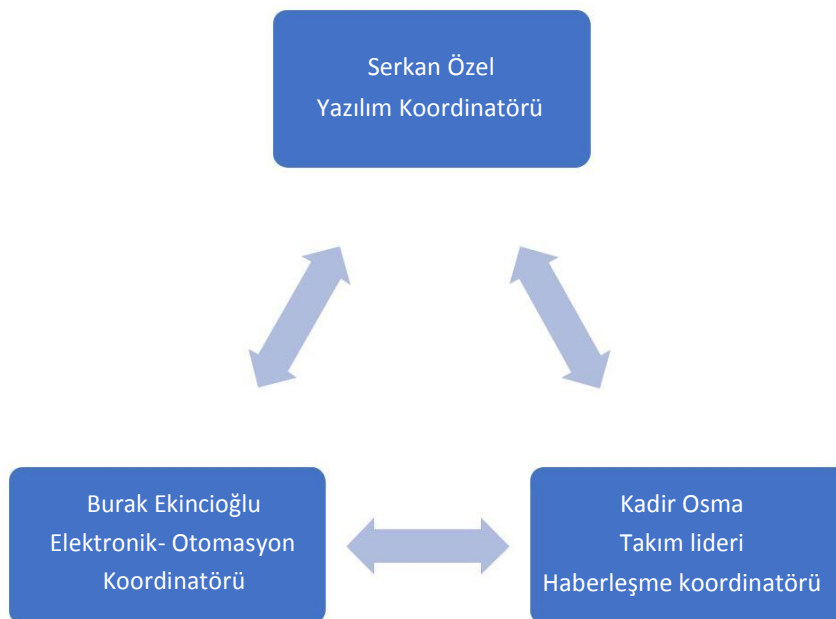
Tüm sensör ve yazılımların senkronize çalışmasının sağlanması

### **1.3.Yapılacak İşler Sıralaması:**

1. Kurulacak örnek parkur, araç malzemeleri ve diğer masraflar için sponsor bulmak.
2. Malzemelerin temin etmek ve çalışma atolyesini ayarlamak
3. Araç taslağını inşa etmek
4. Yarışma test parkurunu hazırlamak
5. İlk etapta gerekebilecek devrelerin çeşitli simulasyon programlarıyla tasarımı ve basımını (PCB) yapmak

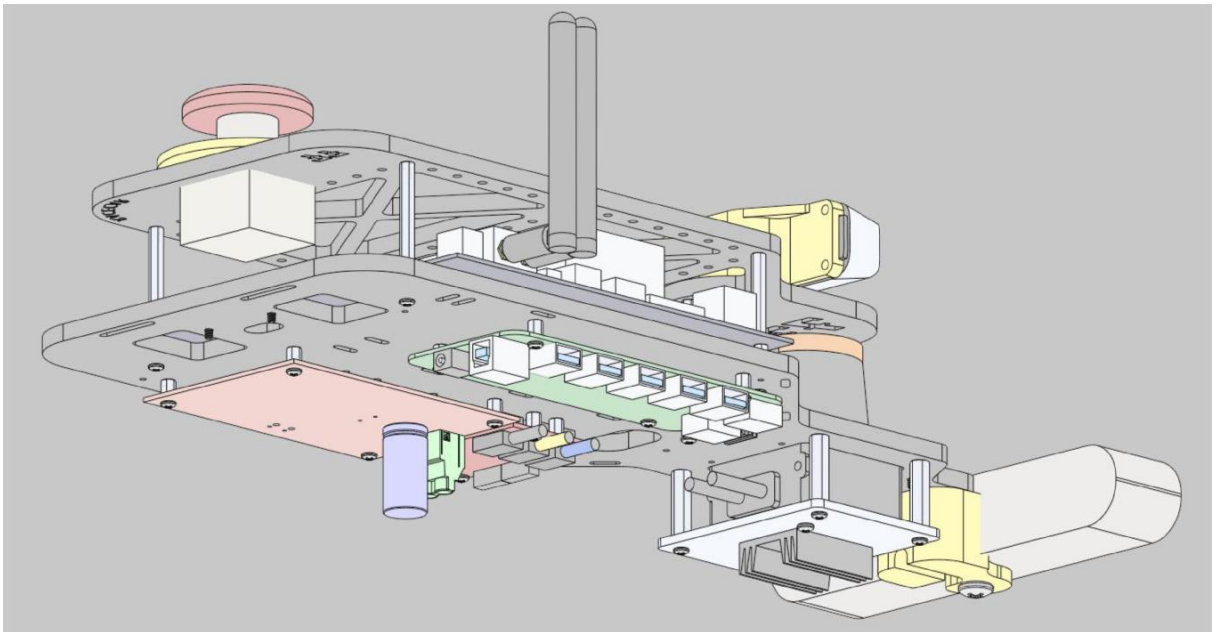
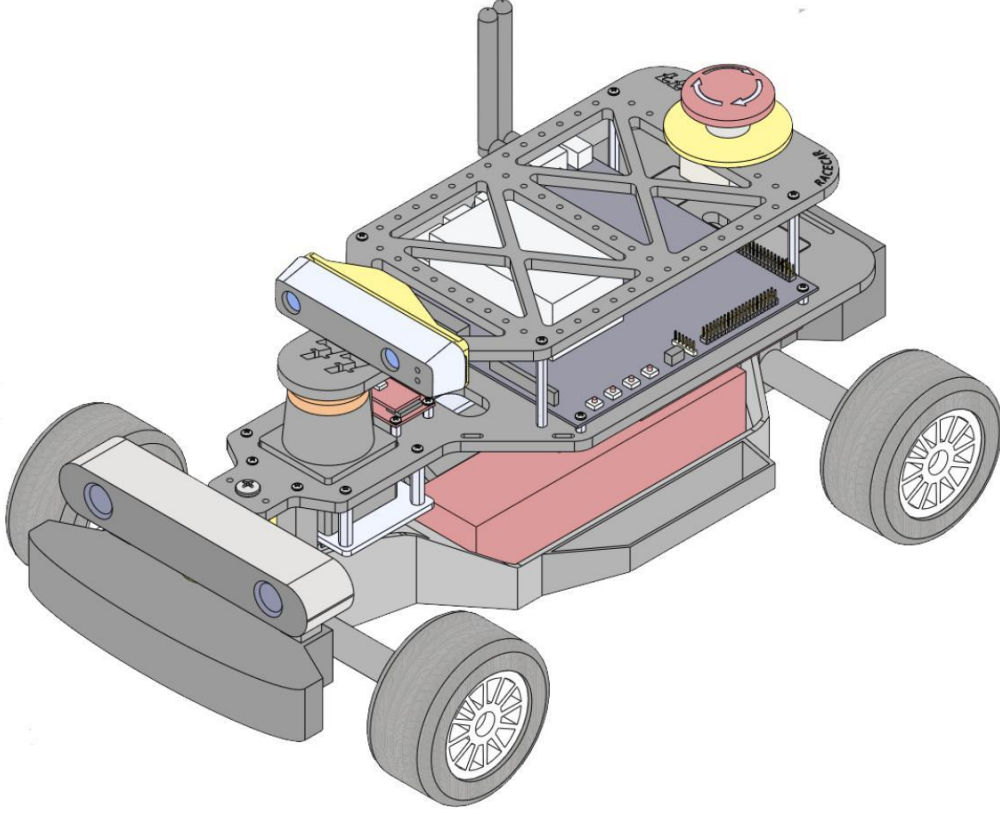
6. Opencv kütüphanesi ve deeplearning algoritmaları kullanarak gerekli trafik levhalarını elimizdeki muhtemel donanım ile en verimli şekilde tanıyan object detection yazılımını geliştirmek
7. 2d lidar ile zed kamera ile mesafe ölçümü almayı ve motora bu bilgiye göre açma vermeyi öğrenmek
8. Ros paketini kurmak
9. Algoritmaları hazırlamak
10. Kodlama ve yazılım kısmını tamamlamak
11. Tüm sensör ve yazılımların senkronize çalıştığını kontrol etmek
12. Gerekli haberleşme protokollerince koordinat haberleşmesini sağlayabilmek
13. Kontrollü deneyler ile elimizdeki yazılım ve donanımı güçlendirilmek
14. Araç dış görünüşünün iyileştirilmek
15. Son kontrolleri yapmak
16. Proje bitim raporunu hazırlamak

#### 1.4. Organizasyon Şeması:



## 2. Aracın Mekanik Tasarımı

### 2.1.Aracın 3B Tasarımı Ve Genel Bilgiler:



[1]

Aracımızın boyutları 1/10 ölçeklidir. Aracın ölçülerinin 50x20x18 cm olması planlanmıştır.

Aracın şasesi Traxxas Hobi Yarış Arabası'ndan alınacaktır. Üzerine lazer kesimi ile hazırlanmış flexi katmanlar monte edilip Jetson tx2, Usb hub ,Vesc, Kamera,Lidar gibi elemanlar yerleştirilecektir.



### 3. Donanımsal Ve Yazılımsal Planlamalar

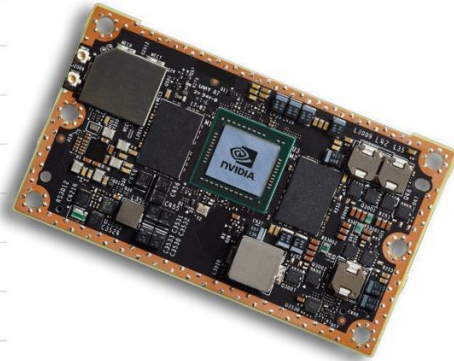
#### 3.1. Donanımsal planlama:

##### Jetson TX2:

Aracın beyni olarak kullanacağımız **Jetson TX2** dünyadaki ilk gömülü süper bilgisayarın ikinci versiyonudur.

En güncel görsel hesaplama uygulamaları için gerekli olan performansı ve güç verimliliğini sunar.

	JETSON TX1	JETSON TX2
GPU	Maxwell	Pascal
CPU	64-bit A57 CPUs	64-bit Denver 2 and A57 CPUs
Memory	4 GB 64 bit LPDDR4 25.6 GB/s	8 GB 128 bit LPDDR4 58.4 GB/s
Storage	16 GB eMMC	32 GB eMMC
Wi-Fi/BT	802.11 2x2 ac/BT Ready	802.11 2x2 ac/BT Ready
Video Encode	2160p @ 30	2160p @ 60
Video Decode	2160p @ 60	2160p @ 60 12 bit support for H.265, VP9
Camera	1.4Gpix/s Up to 1.5Gbps per lane	1.4Gpix/s Up to 2.5Gbps per lane
Mechanical	50mm x 87mm 400-pin Compatible Board to Board Connector	



[2]

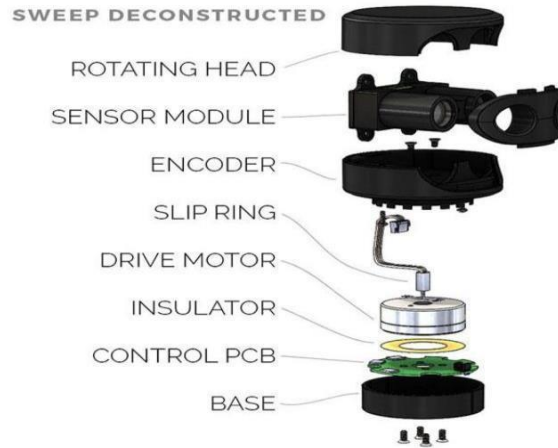
Yapay zeka uygulamaları için özellikle yapılmıştır. 8GB RAM ve saniyede 59.7 GB veri aktarma potansiyeliyle alanında liderdir.

Ek olarak kullanılabilecek LIDAR, IMU gibi tüm modüllere de uyumlu olarak çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

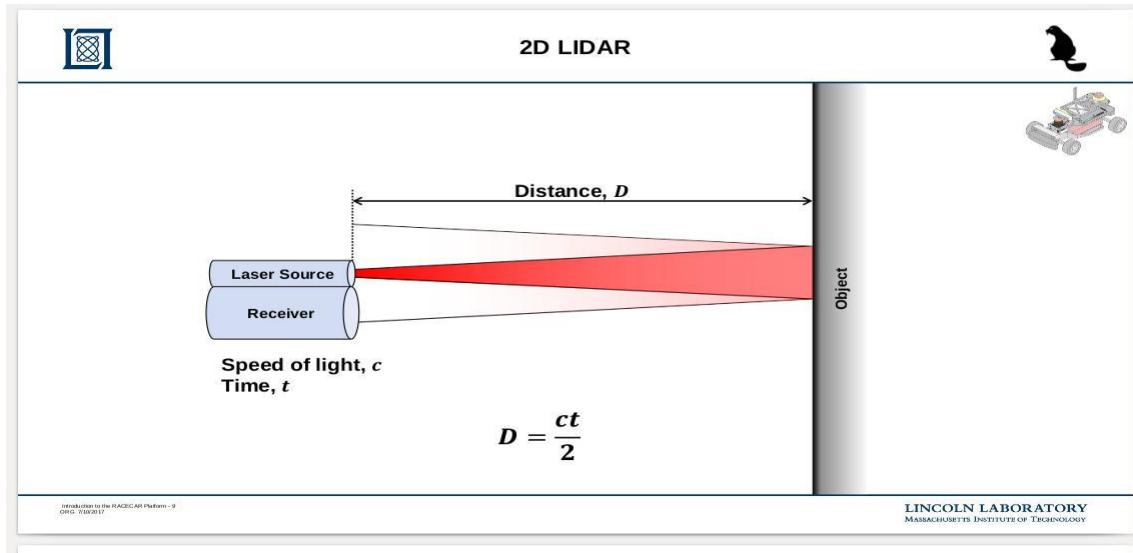


## 2D Lidar:

**Lidar** mesafe ölçümüne dayanan bir uzaktan algılama yöntemidir. Bir kaynaktan gönderilen ışınların karşılaştıkları objelere çarpması ve kaynağa geri dönüş süresi kullanılarak her nokta için aradaki mesafe değerinin hesaplanması temeline dayanır.



[3]



[1]

Mesafe ölçümünün yanı sıra cisimlerin ışığı yansıtma değerleri, bir kez gönderilen sinyalin yansiyarak kaynağa birden fazla kez geri dönüş yapması durumunda bu değerlerin de kaydedilmesi ile algılama ve verinin analiz imkanı daha da artmaktadır.

Scanse Sweep **LİDAR** 40 metre menzile sahiptir. 40 metre çevresini 360 derece ve saniyede 1000 örnek alarak tarar. Bunları saniyede 10 defa kendi eksenini etrafında dönerek gerçekleştirir. Böylece çevresine sıkça gönderilen pulsalar sayesinde kesinliğini arttırmış olur.

Lidar'da lazer source ve receiver görevlerini üstlenen iki lens vardır. Source ile gönderilen lazer ışını receiver lense yansıdığı anda mesafe ışık hızı  $\times$  geçen süre / 2 ( $D=ct/2$ ) formülü ile hesaplanır.

### **Stereolabs ZED kamera:**

İnsanlar dünyayı iki gözü ile görür. Geleneksel kameralar ise bir tek lens ile görür.

**Stereo Vision**, ikili görme teknolojisi ile makineler dünyayı bizim gördüğümüz şekilde görebilir. Bu sayede makineler bizlerin gözlerimiz ile elde ettiğimiz verileri elde etme imkanı bulur. Bu veriler ışığında makineler nesneleri 3 boyutlu tanımlama, uzaklık hesaplama, derinlik hesabı, gerçek ölçekli görüntü örnekleri çıkarabilme gibi konularda işlem yapabilir hale gelir.

**Zed Kamera**, projemizde mini otonom aracımızın bir çift gözü olacaktır. Kamaramız ile; Araçlar arası mesafe kontrolü ve nesne tanımlama yapılacaktır.

### Bazı teknik özellikler:

- Yüksek çözünürlüklü ve yüksek kare hızı 3D video yakalama.
- İç mekan ve açık havada 20 m'ye kadar derinlik algısı 6-DoF konumlandırma izleme.
- Mekansal haritalama.

- Bozukluğu azaltılmış geniş açılı all-cam çift lens Görüş Alanı: 110 ° (Derece)
- $f / 2.0$  diyafram.
- 4 videomodes



[4]

4416 x 1242 @ 15fps

3840 x 1080 @ 30fps

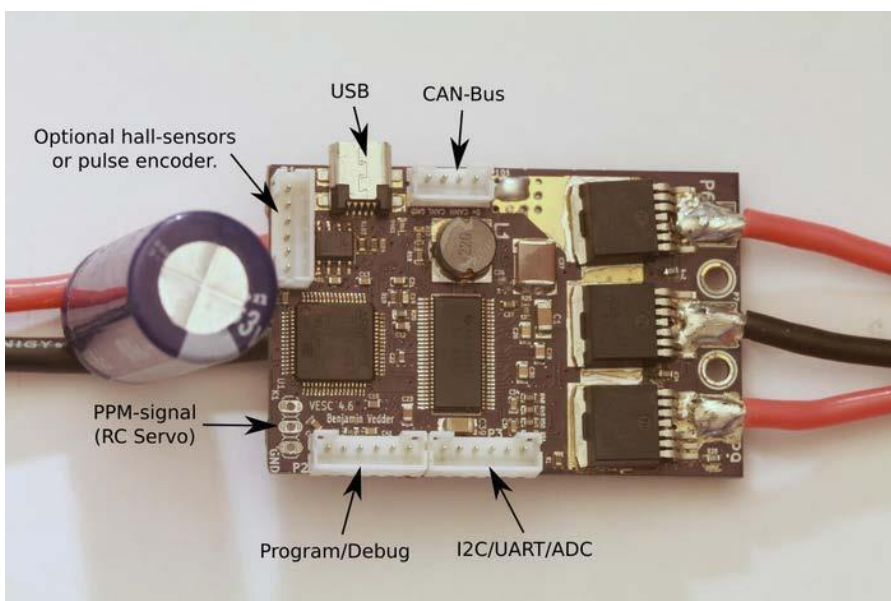
2560 x 720 @ 60fps

1344 x 376 @ 100fps

USB 3.0 communication and power.

### VESC:

VESC ‘open source electronic speed controller’ olarak tanımlanır.



[5]

Araçta kullanacağımız speed ve steering amaçlı motorları VESC ile kontrol etmeyi planlıyoruz.

VESC hakkında fazlasıyla ayrıntı bilgiye <http://vedder.se/2015/01/vesc-open-source-esc/> adresinden ulaşılabilir.

### 3.2.Yazılımsal Planlama:

Aracı **Computer Vision, Deep Learning,ROS** olmak üzere 3 başlıkta inceleyebiliriz.

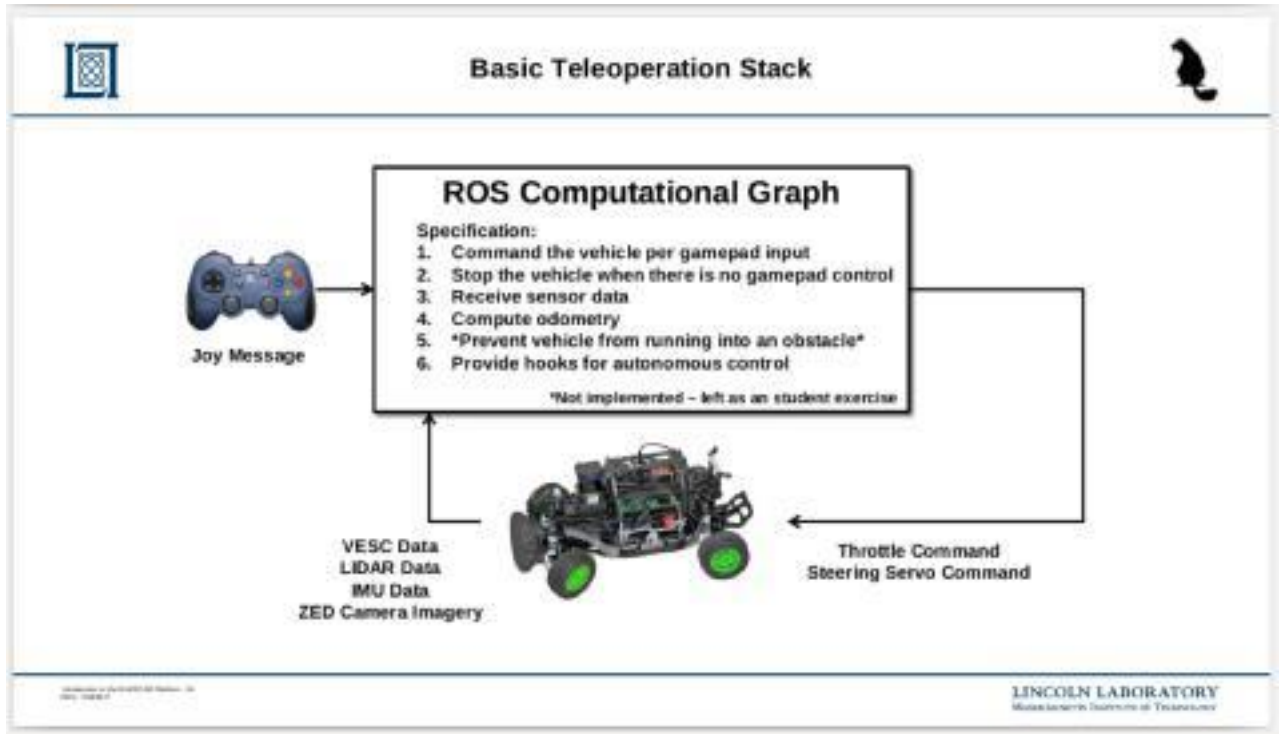
**Computer Vision**(Bilgisayarlı görü) konusu aracın şerit tanıma ve takibi,trafik levhalarını tanıma ve zed kamera ile konumlarını ve mesafelerini belirleme, trafik ışıklarını tanıma ve hangi renkte olduklarını algılama gibi görevlerin üst başlığı olarak tanımlanabilir.

Bu görüntü işleme görevlerinden şerit algılama(Lane detection) ve trafik ışığının hangi renkte olduğunu algılama görevlerini **OpenCV kütüphanesi** ve **Python programlama** dili ile gerçekleştirmeyi planlıyoruz.

Trafik levhalarının tanınması görevinde yine computer vision başlığı altında **deep learning algoritmaları** kullanmayı planlıyoruz.

Algoritma olarak kendisini kanıtlamış SSD300, YOLOV2,YOLOV3 gibi object detection algoritmalarından faydalanmayı planlıyoruz ve bunu **Tensorflow framework**'ünü python programlama dilinde kullanarak yapmayı planlıyoruz.

Bilgisayarın hesaplama hızı açısından eğer opencv de tabelaları algılamada istediğimiz hıza ulaşırsak deep learning yerine opencv kullanabiliriz.



[6]

Yukarıda ROS sisteminin ve aracın genel yapısının çalışma prensipleri diyagramlar ile gösterilmiştir.

ROS(Robot Operating System), isminden işletim sistemi gibi anlaşılrsa da aslında ROS bilgisayar üzerinden robot bileşenlerini kontrol etmemizi sağlayan BSD lisanslı bir yazılım sistemidir. Açık kaynak kodlu bir yazılımdır ve ROS'u kullanabilmemiz için Linux tabanlı bir işletim sistemine ihtiyaç vardır.

Bu uygulamanın amacı robot ve programcı arasındaki ilişkiyi sağlamak ve belirli bir standart oluşturmaktır.

Bir ROS sistemi yayınlama/abone mesajlaşma modelini kullanarak diğer düğümler ile iletişim kuran düğümlerden oluşur. Bir ROS sistemi içerisinde birçok düğüm bulunabilir.

Düğüm, hesaplama yapabilen işlemlerdir. Örneğin; bir düğüm kameradan görüntü alır, bir düğüm görüntüyü işler, bir düğüm görüntüyü görüntülenmesini sağlayabilir.

Bu düğümlerin birbirlerinden haberdar olup birbirleri ile haberleşebilmeleri için ROS Master'a ihtiyaç vardır. ROS Master merkezi XML-RPC sunucusudur yani mesajları içeren ağ tabanlı bir yapıdır.

Biraz daha ayrıntılı şekilde bu konuya açıklık getirecek olursak; ROS, ROS Master ile başlar ve ROS düğümlerinin birbirlerini bulmasını ve birbirleriyle konuşmasını sağlar.

Düğüm, haberleşmeyi konular yayınlayıp bu konulara abone olarak gerçekleştirir. Örneğin robot üzerinde bulunan bir kameradan alınan görüntüleri robot üzerinde ya da başka bir bilgisayarda görmek istediğimizde Kamera ile iletişim kurmak için bir kamera düğümü, görüntüleri işlemek için bir görüntü işleme düğümü ve görüntü gösterme düğümüne ihtiyaç duyarız. Bu düğümlerin hepsi ROS Master'a kayıtlıdır. Kamera düğümü, ROS Master'a kayıt olurken /image\_data adında bir konu yayınlayacağını belirtir. Diğer düğümler ise kameradan yayınlanan bu konuya abone olduklarını belirtir. Bu şekilde kamera düğümü kameradan alınan verileri /image\_data konusu üzerinden mesajları diğer düğümlere iletir. Not: Bir düğüm birden fazla konu yayınlayabilir ve birden fazla konuya abone olabilirler.



Yukarıda kullanacağımız bazı program ve frameworklerin logolarına yer verilmiştir

#### 4. Zaman, Bütçe, Malzeme planlaması

##### 4.1.Zaman Planlaması:

15 Mayıs-18 Haziran:

Çalışma atolyesinin dizaynı

Örnek parkurun kurulması

18-30 Haziran:

Üç boyutlu tasarımı tamamlanmış olan aracımızın şasesi traxxas hobi yarış arabasından alınarak üzerine lazer kesimi ile hazırlanmış flexi katmanların monte edilmesi

Jetson tx2, usb hub ,vesc, kamera,lidar gibi elemanların robota yerleştirilmesi

30 Haziran-25 Temmuz :

Object detection ve lane detection görevlerinin %80 lik bir kısmının bitmiş olması

İki adet temel deep learning makalesinin tartışılması

25-31 Temmuz

Tatil

31 Temmuz-15 Ağustos:

Object detection ve line detection görevlerinin tamamlanması

Joystick, VESC , lidar ve kamera için ROS düğümlerinin kurulması.

Parkurda deneme sürecine geçilmesi

Kodlara son halinin verilmesi

15-31 Ağustos :

Deep learning ile ilgili 2 adet temel makele okunması.

Lidar verisinin alınıp işlenebilir hale getirilmesi.

1-20 Eylül :

TCP haberleşme protokolüne göre haberleşme çalışmasının yapılması ve istenen koordinatlara aracın gitmesinin gerçekleştirilmesi.

Kodlara son halinin verilerek yarışmaya hazır hale gelinmesi

Proje bitim raporunun hazırlanması

#### 4.2.Kullanılacak Malzemeler Ve Bütçe Planlaması:

RPLIDAR	<a href="https://www.robotistan.com/rplidar-360-derece-lazer-tarayici-gelistirme-kiti?lang=tr&amp;h=e49afba6&amp;gclid=CjwKCAjwiurXBRAnEiwAk2GFZr553EmBQIfCH4uC92qv37-H70yXyy42sKnZLSw7uqN-AwS2iYydChoCYZcQAvD_BwE">https://www.robotistan.com/rplidar-360-derece-lazer-tarayici-gelistirme-kiti?lang=tr&amp;h=e49afba6&amp;gclid=CjwKCAjwiurXBRAnEiwAk2GFZr553EmBQIfCH4uC92qv37-H70yXyy42sKnZLSw7uqN-AwS2iYydChoCYZcQAvD_BwE</a>	1.243,64 TL
Lİ-PO batarya 7.4 V 2200 mAh 25 C	<a href="https://www.robotistan.com/74v-lipo-batarya-1550mah-25c">https://www.robotistan.com/74v-lipo-batarya-1550mah-25c</a>	89,56 TL x 2 adet
iMAX B6AC Dahili Adaptörlü LiXX, NiXX, Pb Şarj Aleti (80 W)	<a href="https://www.robotistan.com/imax-b6ac-adaptorlu-profesyonel-li-po-ni-mh-sarj-aleti-balancer-50w-51?_sgm_campaign=scn_6186b7935a026000&amp;_sgm_source=1359&amp;_sgm_action=click">https://www.robotistan.com/imax-b6ac-adaptorlu-profesyonel-li-po-ni-mh-sarj-aleti-balancer-50w-51?_sgm_campaign=scn_6186b7935a026000&amp;_sgm_source=1359&amp;_sgm_action=click</a>	238,96 TL
Modem(ADSL/VDSL/Fiber)		



VESC (açık kaynak elektronik <https://embedded.openzeka.com>

900 TL

hız kontrol)

</urun/focbox-elektronik-hiz-kontrolcusu/>

Stereolabs ZED camera

<https://embedded.openzeka.com/urun/zed-stereo-camera/>

3.800 TL

Joystick

Full Size 64 GB SD Card

NVIDIA Jetson TX2 Developer Kit

<https://embedded.openzeka.com/urun/nvidia-jetson-tx2-developer-kit/>**3050 TL**

Batarya (Platform ve Sensörler için)

Parkur kurulumu

750 TL

Power hd servo motor hd-1201mg

<https://www.robotistan.com/po-werhd-bakir-dislili-mini-analog-servo-motor-hd-1201mg>

114,29 TL

IFLIGHT RC - iPower X-Motor iBM2208Q-1400KV  
Fırçasız Multikopter ve Uçak Motoru<https://www.hepsiburada.com/iflight-rc-ipower-x-motor-ibm2208q-1400kv-fircasiz-multikopter-ve-ucak-motoru-p-HBV00000BDWOR>

138,00 TL

Diğer

250

Toplam

10660 TL

## 5. RobAtak

RobAtak takımı olarak uzun süredir üstünde çalıştığımız otonom araç fikrimiz geleceği öncelleme vizyonundan ödün vermeden güncel ulaşım ihtiyaçlarını odağına almaktadır. RobAtak projemiz robotaksi yarışma projesi olmanın ötesinde bu yarışmayı bir milli teknoloji hamlesi basamağı bilerek, gelişim ve inovasyona açık, özgün nitelikleriyle ticarileşebilme kapasitesine sahip bir projedir.

- Hareket güzergahı kullanıcılar tarafından belirlenebilme
- Bir sürücüsü olmadan trafik levha ve kurallarına uyarak, kendisine iletilen adrese yolcularını güvenle götürebilme
- Değişen yol şartlarında nasıl davranması gerektiğine kendisi karar vererek insan fizyolojisinin algılayamayacağı yol risk ve tehlikelerini dahi hesaplayarak yolcular için çok daha güvenli ve konforlu bir yolculuk sağlayabilme
- İnternete bağlanarak o esnada araca ihtiyacın olduğu noktaları tespit edebilme ve paylaşımlı bir şekilde kullanılabilen olabilme nitelikleriyle günümüz trafik problemlerine etkin çözümler sunmayı hedeflediğimiz bu aracımız derin öğrenme ve yapay zeka uygulamalarının en kapsamlı örneklerinden biri olacaktır.

. Kullanacağımız ekipman ve yazılımların bu alanda çalışan profesyonel firmaların kullandığı ekipmanlara yaklaşmasına özen göstererek Türkiye'nin Milli Teknoloji Hamlesi İdeali doğrultusunda aracımızın bir milli teknoloji kazanımı olmasını hedefliyoruz

Bu bağlamda ;

- ROS(Robot Operating System)
- Deep Learning(Artificial Intelligence)
- OpenCV(Image Processing)
- 2D LIDAR(Laser Scanner)
- Zed Camera

Gibi son teknoloji yazılım ve sensörleri kullanmayı amaçlıyoruz.

Bahsi geçen gerek işlevsel gerekse teknik özgünlüklerimiz vasıtasıyla projemizi imkan ve kabiliyetlerimiz nispetinde geliştirerek zaman içerisinde ülkemizin ilk yerli, otonom, paylaşılabilir, akıllı otomobillerini üreten takımı olabilmeyi ya da bu büyük takımın içerisinde yer alabilmeyi hedefliyoruz.

## 6.Referanslar

- [1]F. Kurt, "Dokümantasyon", *Open Zeka*, 2018. [Online]. Available: <https://openzeka.com/marc/doc/>. [Accessed: 12- May- 2018].
- [2]"Embedded Systems Developer Kits & Modules from NVIDIA Jetson", *NVIDIA*, 2018. [Online]. Available: <http://www.nvidia.com/object/embedded-systems.html>. [Accessed: 13- May- 2018].
- [3]"Scanse | Meet Sweep. An Affordable Scanning LiDAR for Everyone.", *Scanse.io*, 2018. [Online]. Available: <http://scanse.io/>. [Accessed: 12- May- 2018].
- [4]"Stereolabs", *Stereolabs.com*, 2018. [Online]. Available: <https://www.stereolabs.com/>. [Accessed: 12- May- 2018].
- [5]"VESC – Open Source ESC | Benjamin's robotics", *Vedder.se*, 2018. [Online]. Available: <http://vedder.se/2015/01/vesc-open-source-esc/>. [Accessed: 11- May- 2018].
- [6]"Account Provider Selection", *Github.mit.edu*, 2018. [Online]. Available: <https://github.mit.edu/>. [Accessed: 11- May- 2018].

