



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 –Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



YAPAY ZEKA TABANLI OTONOM SÜRÜŞ

İsa
Karaböcek

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



İsa Karaböcek



İsmail Alperhan Bay



Oğuzhan Polat



Onur Göksun



İsa
Karaböcek

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Proje Tanımı

Bu projede model bir araç üzerinde otonom sürüş görevleri yapay zekadan destek alınarak yaptırılacaktır.

- Dikkatsiz sürücüler
- Kötü hava koşulları
- Güvenlik ve konfor

Çözüm: Yapay zekadan ve sensör teknolojilerinden faydalanılarak sürüş görevlerini otonom hale getirmek

İsa
Karaböcek

Motivasyon

- ❑ Yasal düzenlemeler ve teşvikler
- ❑ Artan işlemci gücü ve yapay zeka alanındaki çalışmalar
- ❑ Araçların elektrikli hale gelmesi
- ❑ Yeni potansiyel pazar fırsatları
- ❑ Devletlerin gelecek planları
- ❑ General Motors, Waymo (Google), Zoox, Aptiv, Tesla, Ford..



İsa

Karaböcek

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 – Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



Mekatronik Sistem Tasarımı

Nesne Tanıma

Şerit Takibi

Nesnelerden
Kaçınma

Hareket Planlama

CARLA Sim & MATLAB

Bitirme Çalışması

Nesne Tanıma

SLAM

Nesnelerden
Kaçınma

Hareket Planlama

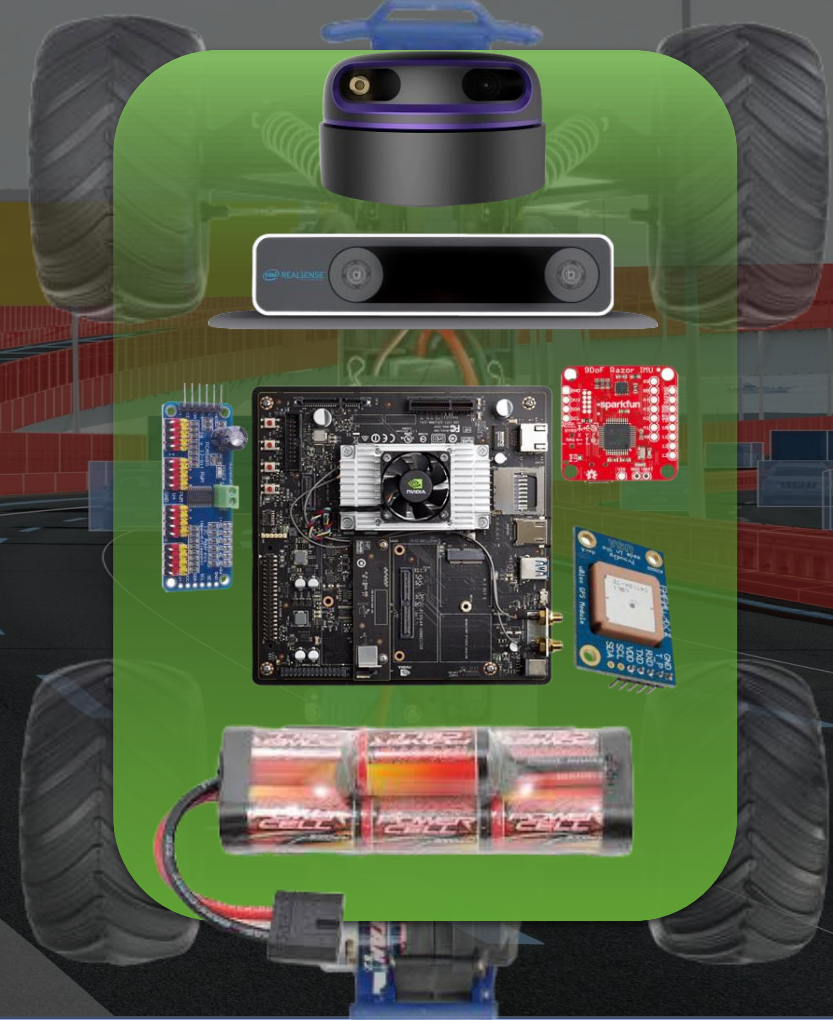
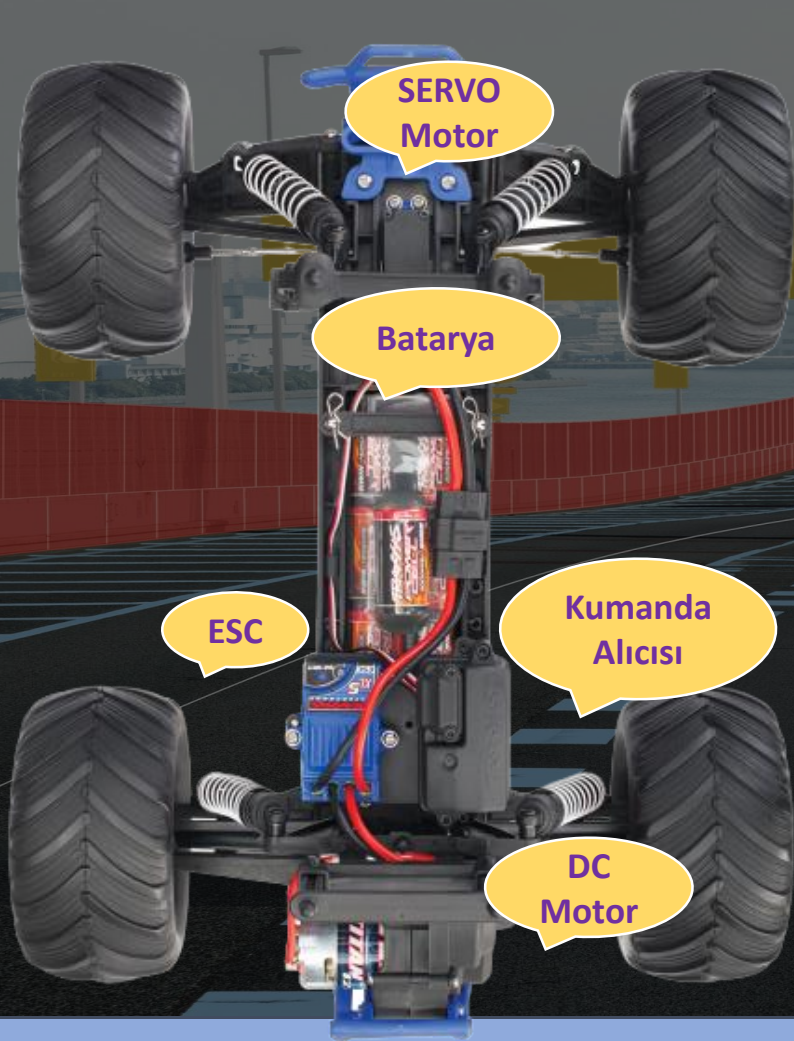
ROS

İsa
Karaböcek

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

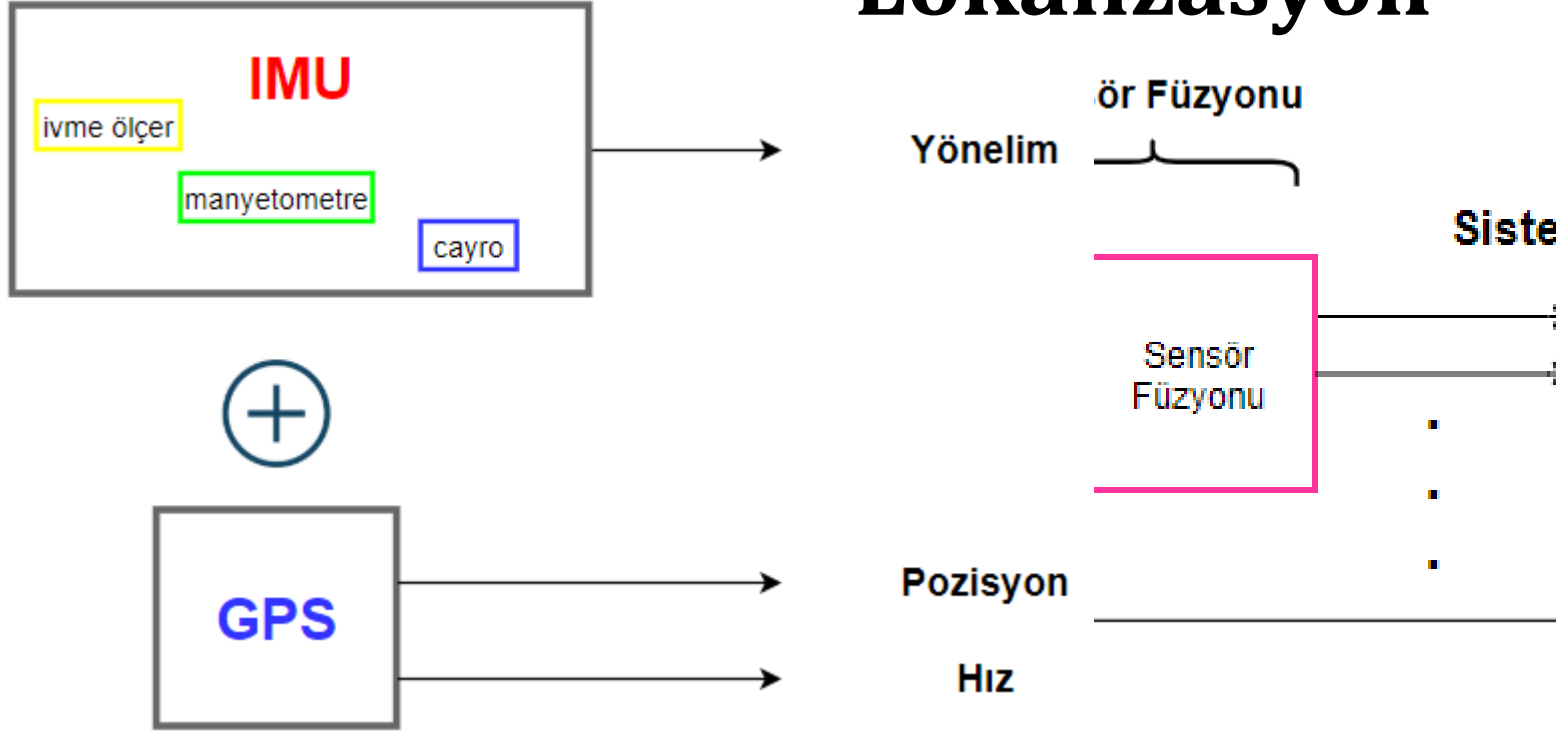
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

Tasarım

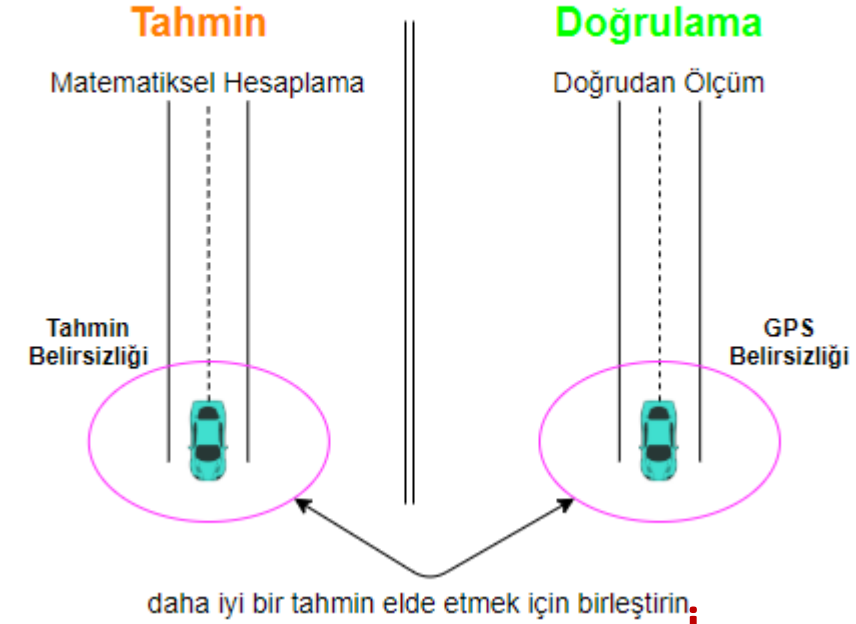


İsa
Karaböcek

Lokalizasyon



KALMAN FİLTRESİ



İsa

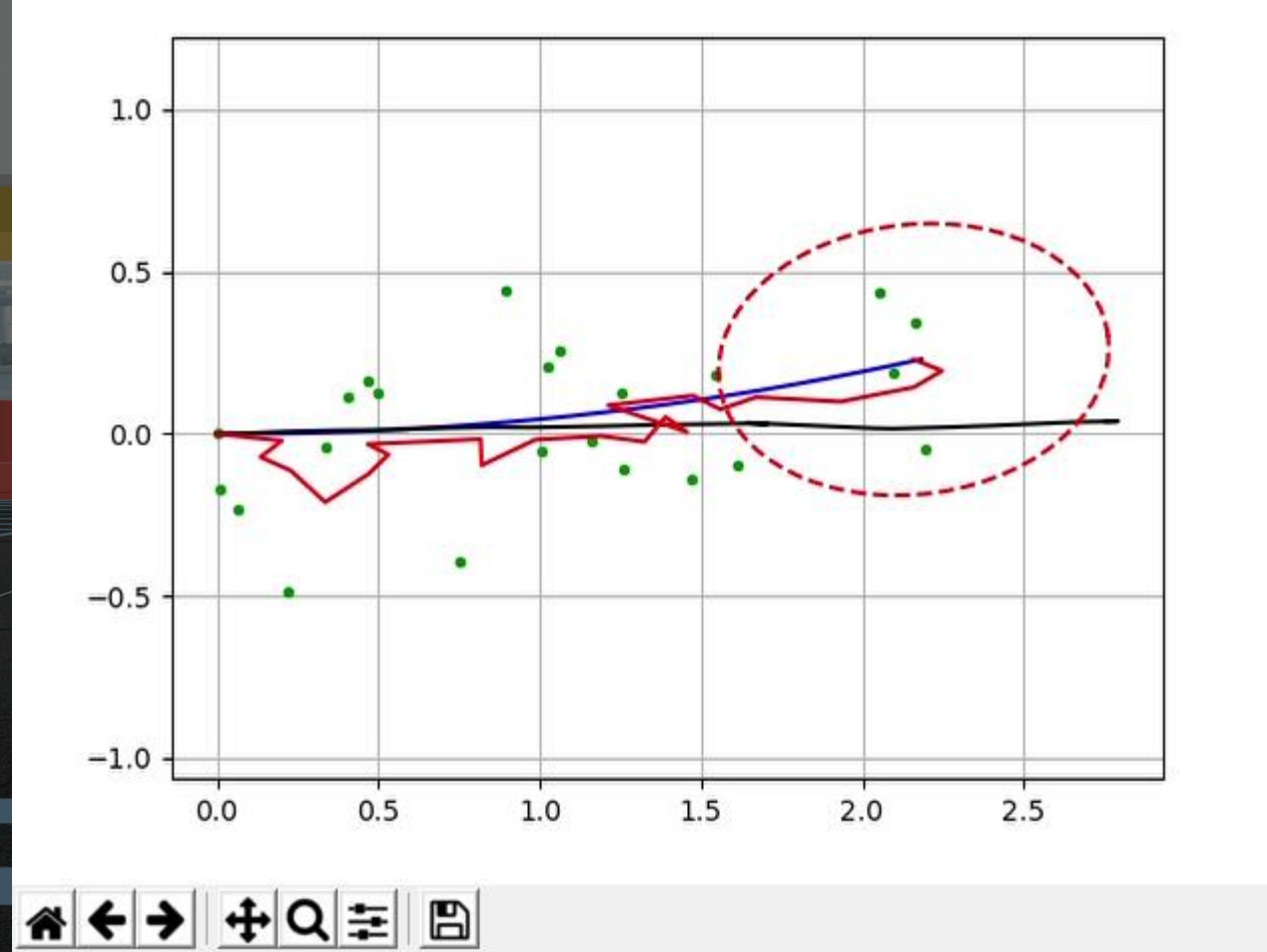
Karaböcek



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu

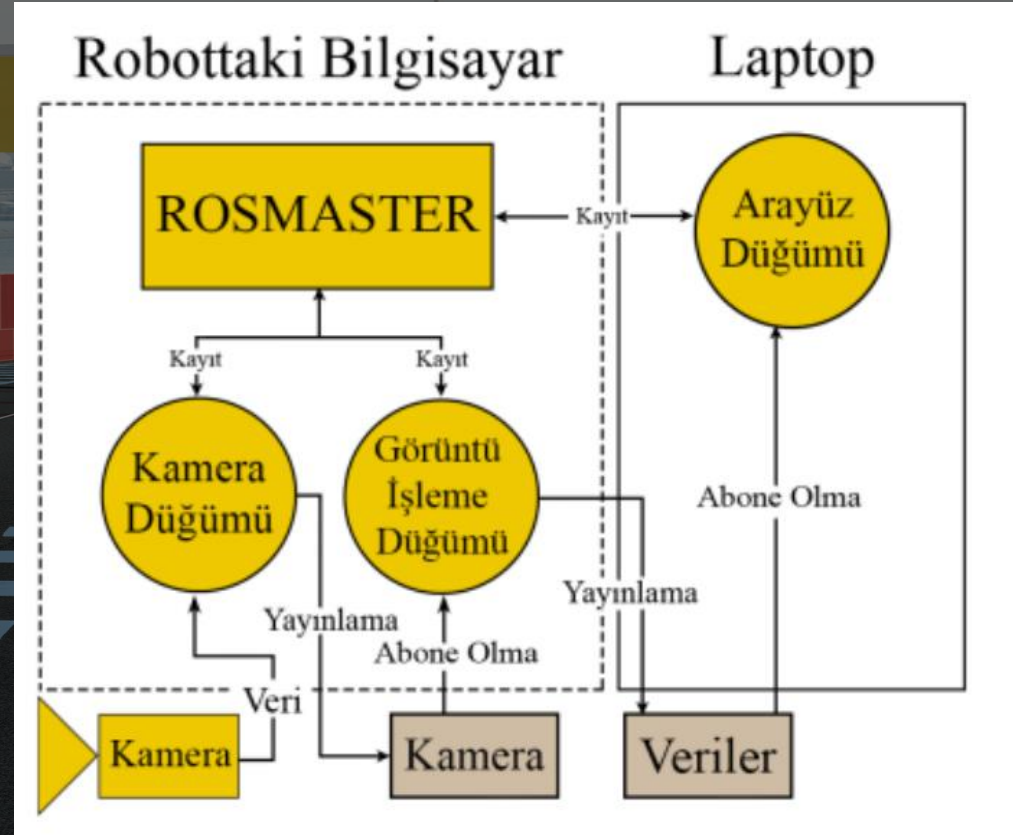


İsa
Karaböcek

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



ROS NEDİR?



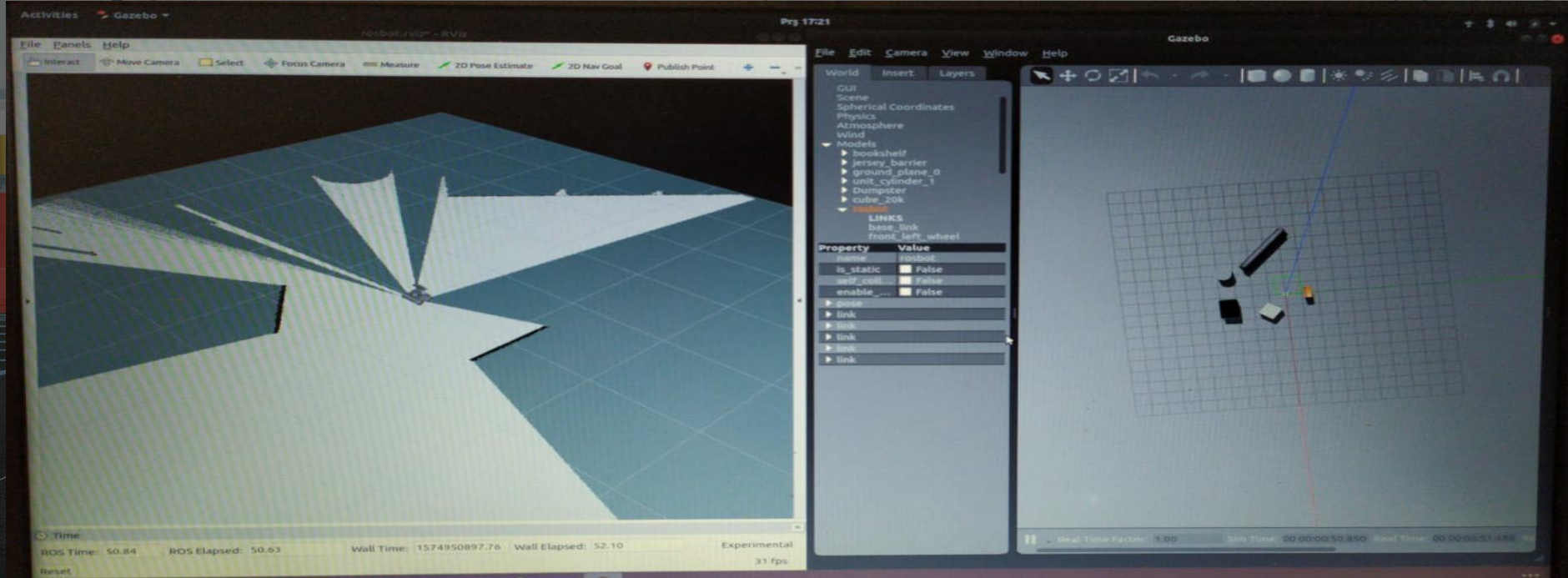
Oğuzhan
Polat



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 –Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



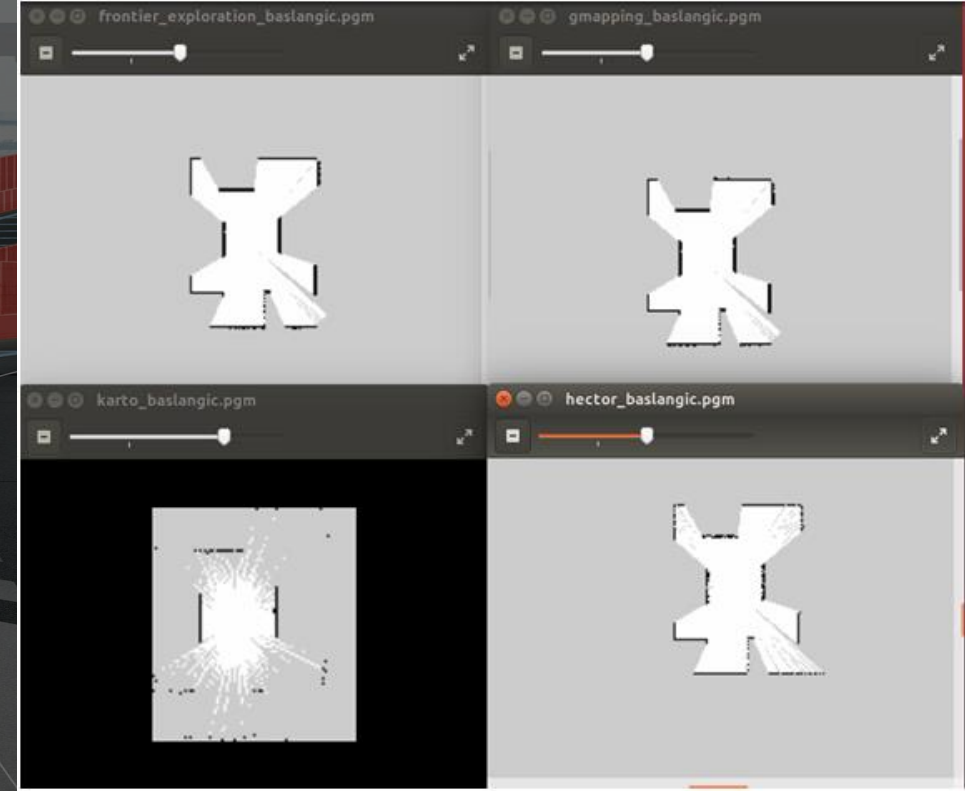
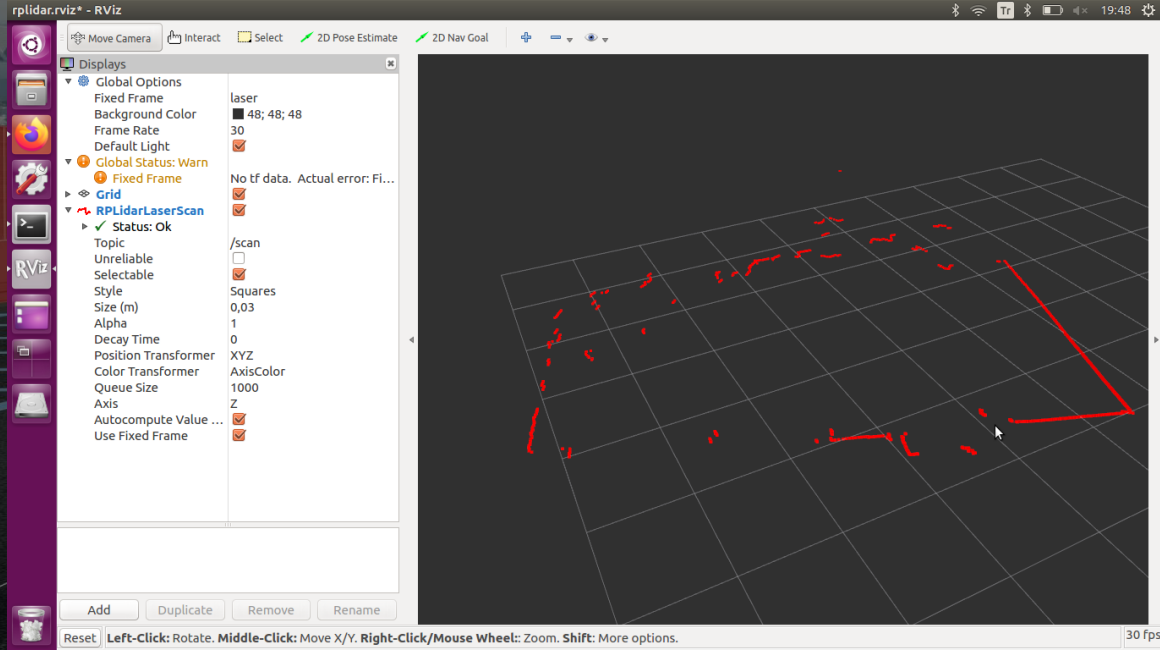
Koronavirüs Öncesi Yapılan ROS Çalışmaları



Oğuzhan
Polat

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)



Oğuzhan
Polat



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



Hector SLAM

```
Uçbirim
asus@asus: ~/catkin_ws
$ rosrun hector_slam_launch tutorial.launch
[ INFO ] [1583253301.871091775]: HectorSM p_laser_z_min_value: -1.000000
[ INFO ] [1583253301.871120423]: HectorSM p_laser_z_max_value: 1.000000
[ INFO ] [1583253302.454997779]: Finished waiting for tf, waited 1.000324 seconds
^C[hector_geotiff_node-5] killing on exit
[hector_trajectory_server-4] killing on exit
[base_to_laser_broadcaster-3] killing on exit
[hector_mapping-2] killing on exit
[rviz-1] killing on exit
Warning: class_loader.ClassLoader: SEVERE WARNING!!! Attempting to unload library while objects created by this loader exist in the heap! You should delete your objects before attempting to unload the library or destroying the ClassLoader. The library will NOT be unloaded.
at line 108 in /tmp/binarydeb/ros-kinetic-class-loader-0.3.9/src/class_loader.cpp
shutting down processing monitor...
... shutting down processing monitor complete
done
asus@asus:~/catkin_ws$ roslaunch hector_slam_launch tutorial.launch
[ INFO ] [1583253304.250097556]: RPLIDAR running on ROS package rplidar_ros. SDK version: 1.9.0
PLIDAR S/N: 72E09AF2C1EA9FC3A2EB92F1E1333C01
[ INFO ] [1583253043.008394526]: Firmware Ver: 1.26
[ INFO ] [1583253043.008499825]: Hardware Rev: 6
[ INFO ] [1583253043.010470271]: RPLidar health status : 0
[ INFO ] [1583253043.651725336]: current scan mode: Sensitivity, max_distance: 25 0 m, Point number: 15.9K , angle_compensate: 4
[[A^Z
]]+ Durdu
asus@asus:~/catkin_ws$ roslaunch rplidar_ros rplidar_a3.launch
=====
PARAMETERS
* /roscore: kinetic
* /rosversion: 1.12.14
NODES
auto-starting new master
process[master]: started with pid [8118]
ROS_MASTER_URI=http://localhost:11311/
setting /run_id to f2b4501e-5d69-11ea-b008-742f68dd5ea8
process[rosout-1]: started with pid [8131]
started core service [/rosout]
```

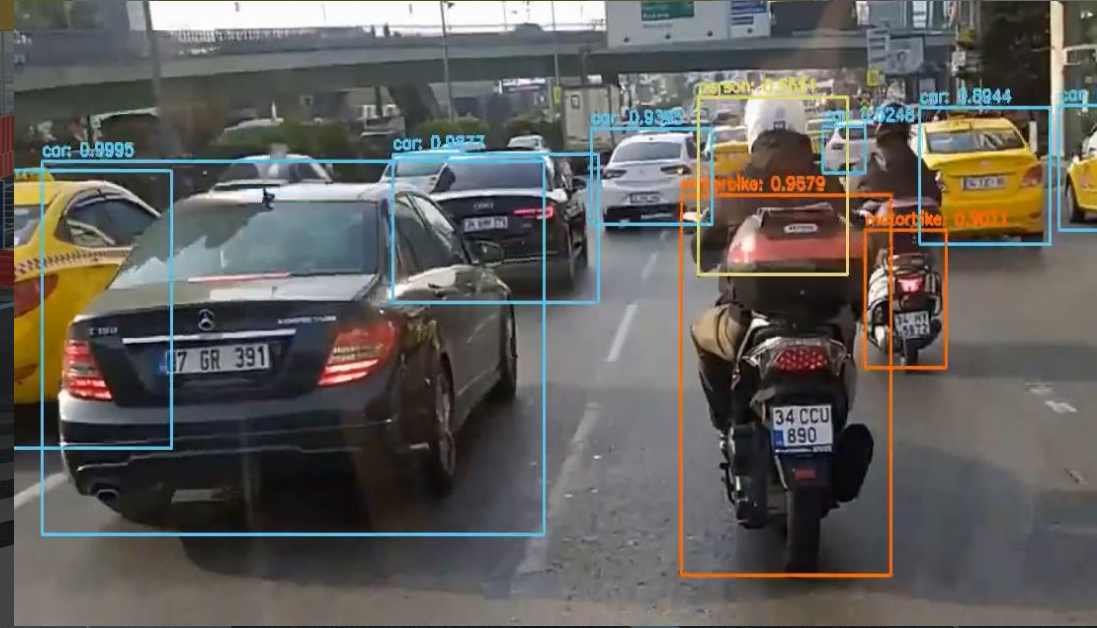
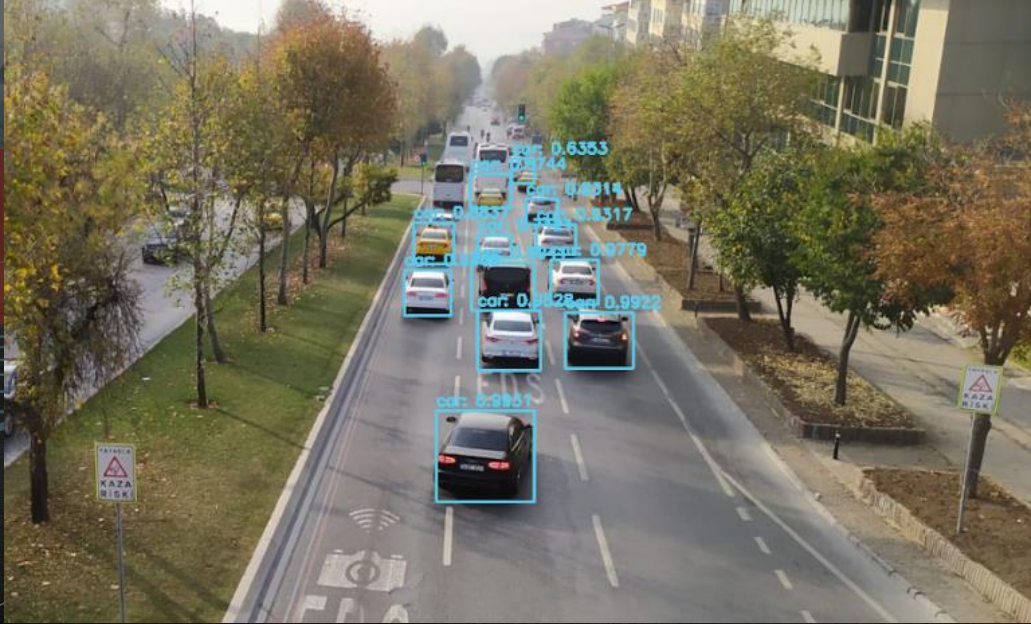


Oğuzhan
Polat

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

YOLO ile Gerçek Hayatta Nesne Tespiti



Oğuzhan
Polat



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



Yolo ile Nesne Tanıtma

DEVELOPMENT

DATA & MODEL STORAGE

REPOSITORY REVISION

```
60 conv 512 3 x 3/ 1 26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 512 1.595 BF
61 Shortcut Layer: 58, wt = 0, wn = 0, outputs: 26 x 26 x 512 0.000 BF
62 conv 1024 3 x 3/ 2 26 x 26 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
63 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
64 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
65 Shortcut Layer: 62, wt = 0, wn = 0, outputs: 13 x 13 x1024 0.000 BF
66 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
67 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
68 Shortcut Layer: 65, wt = 0, wn = 0, outputs: 13 x 13 x1024 0.000 BF
69 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
70 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
71 Shortcut Layer: 68, wt = 0, wn = 0, outputs: 13 x 13 x1024 0.000 BF
72 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
73 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
74 Shortcut Layer: 71, wt = 0, wn = 0, outputs: 13 x 13 x1024 0.000 BF
75 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
76 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
77 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
78 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
79 conv 512 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 512 0.177 BF
80 conv 1024 3 x 3/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x1024 1.595 BF
81 conv 18 1 x 1/ 1 13 x 13 x1024 -> 13 x 13 x 18 0.006 BF
82 yolo

[yolo] params: iou loss: mse (2), iou_norm: 0.75, cls_norm: 1.00, scale_x_y: 1.00
83 route 79
84 conv 256 1 x 1/ 1 13 x 13 x 512 -> 13 x 13 x 256 0.044 BF
85 upsample 2x
86 route 85 61
87 conv 256 1 x 1/ 1 26 x 26 x 768 -> 26 x 26 x 256 0.266 BF
88 conv 512 3 x 3/ 1 26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 512 1.595 BF
89 conv 256 1 x 1/ 1 26 x 26 x 512 -> 26 x 26 x 256 0.177 BF
90 conv 512 3 x 3/ 1 26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 512 1.595 BF
91 conv 256 1 x 1/ 1 26 x 26 x 512 -> 26 x 26 x 256 0.177 BF
92 conv 512 3 x 3/ 1 26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 512 1.595 BF
93 conv 18 1 x 1/ 1 26 x 26 x 512 -> 26 x 26 x 18 0.012 BF
94 yolo

[yolo] params: iou loss: mse (2), iou_norm: 0.75, cls_norm: 1.00, scale_x_y: 1.00
95 route 91
96 conv 128 1 x 1/ 1 26 x 26 x 256 -> 26 x 26 x 128 0.044 BF
97 upsample 2x
98 route 97 36
99 conv 128 1 x 1/ 1 52 x 52 x 384 -> 52 x 52 x 128 0.266 BF
100 conv 256 3 x 3/ 1 52 x 52 x 128 -> 52 x 52 x 256 1.595 BF
101 conv 128 1 x 1/ 1 52 x 52 x 256 -> 52 x 52 x 128 0.177 BF
102 conv 256 3 x 3/ 1 52 x 52 x 128 -> 52 x 52 x 256 1.595 BF
103 conv 128 1 x 1/ 1 52 x 52 x 256 -> 52 x 52 x 128 0.177 BF
104 conv 256 3 x 3/ 1 52 x 52 x 128 -> 52 x 52 x 256 1.595 BF
105 conv 18 1 x 1/ 1 52 x 52 x 256 -> 52 x 52 x 18 0.025 BF
106 yolo

[yolo] params: iou loss: mse (2), iou_norm: 0.75, cls_norm: 1.00, scale_x_y: 1.00
Total BFLOPS 65.304
avg_outputs = 516723
Allocate additional workspace_size = 52.43 MB
Loading weights from darknet53.conv.74...
Seen 64, trained: 0 K-images (0 Kilo-batches_64)
Done! Loaded 75 layers from weights-file
Learning Rate: 0.001, Momentum: 0.9, Decay: 0.0005
Resizing, random_coef = 1.40
608 x 608
Create 6 permanent cpu-threads
```

Ismail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

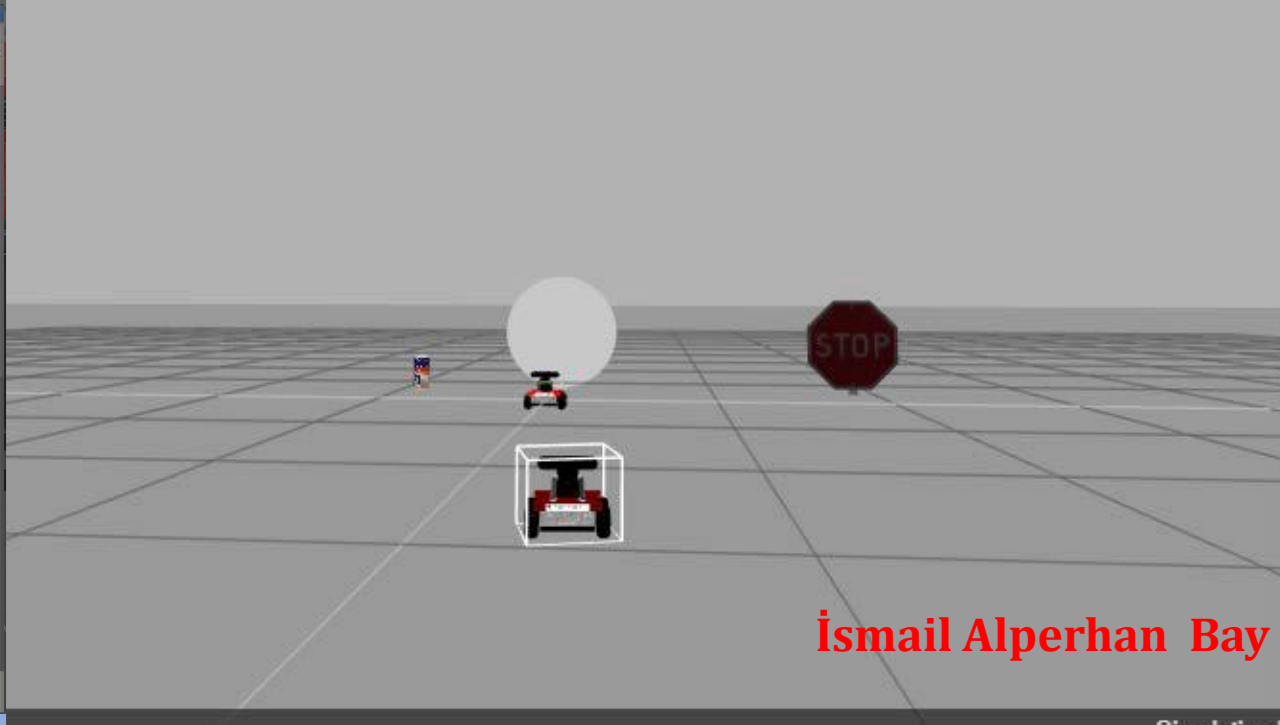
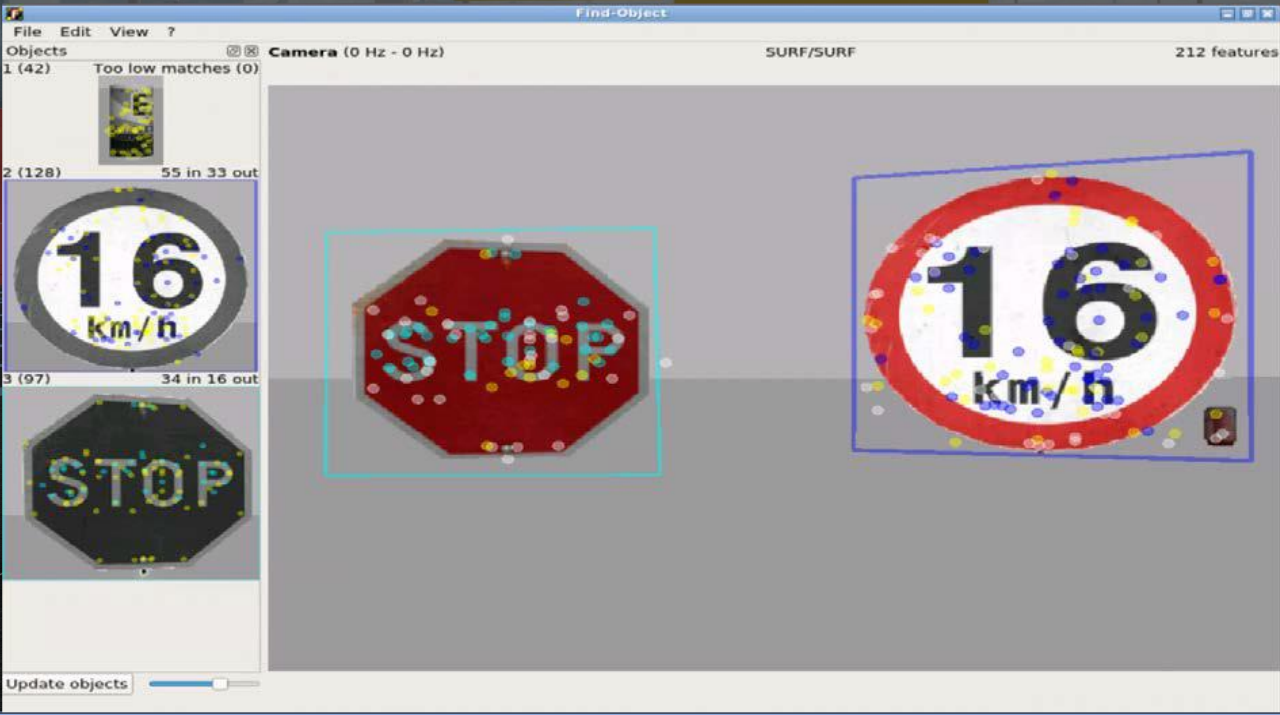
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 –Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



OpenCv ile Nesne Tanıtma



İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

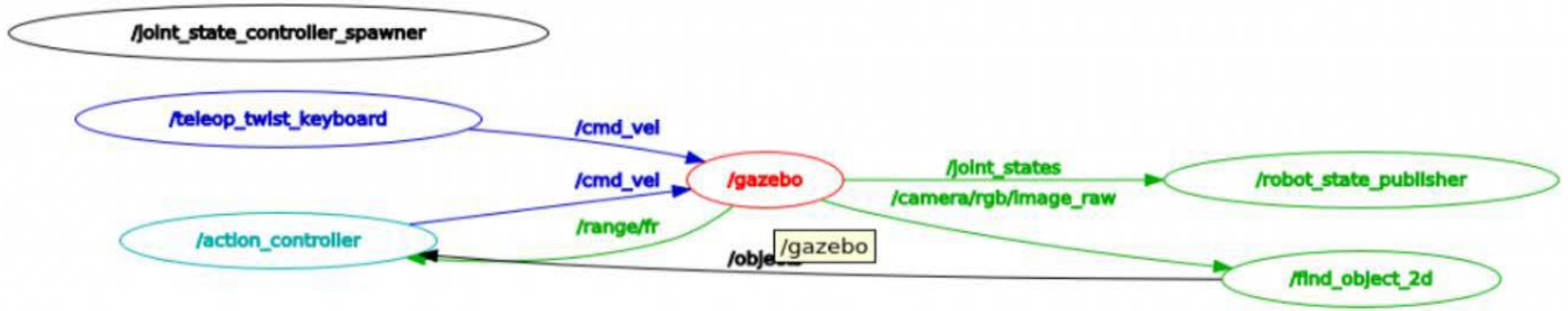
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



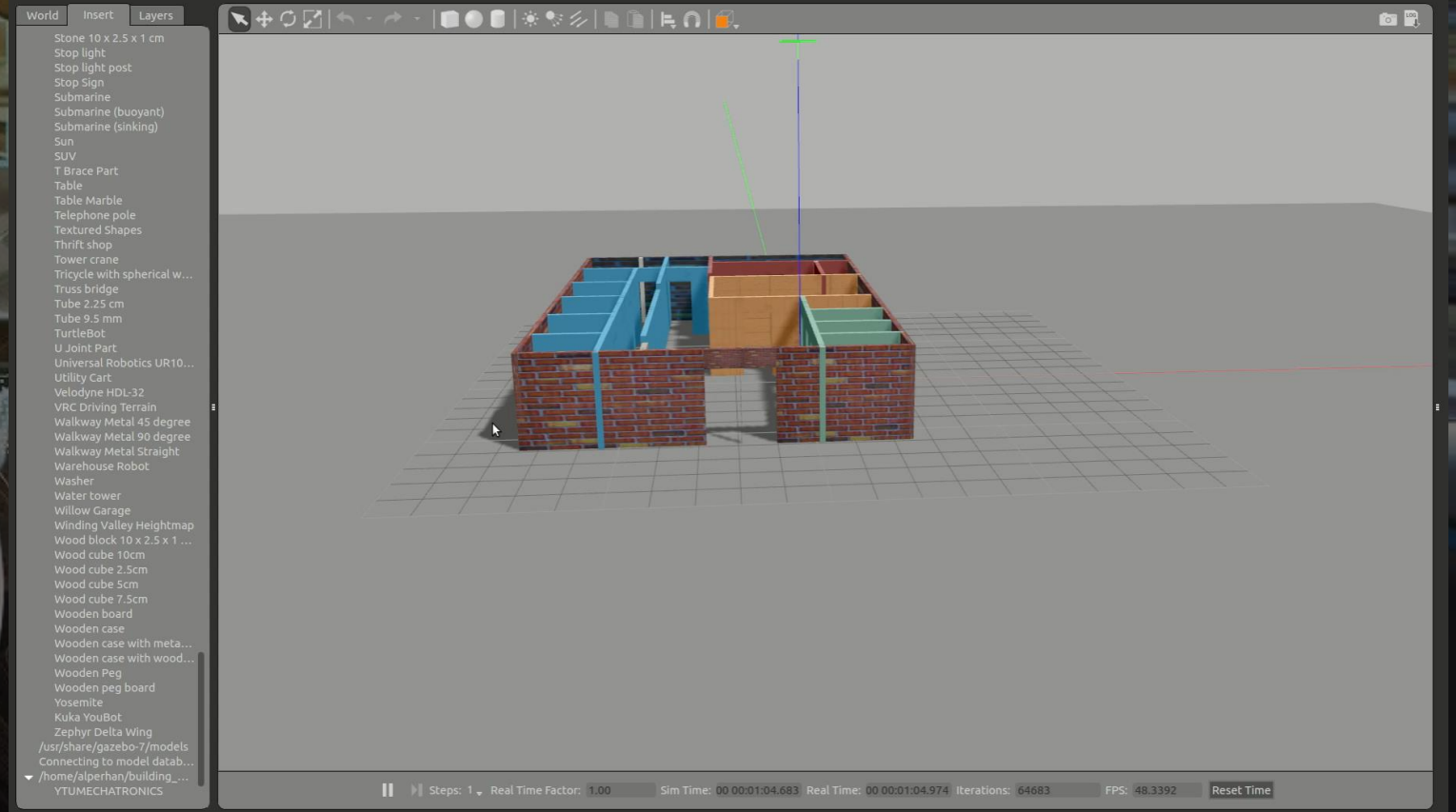
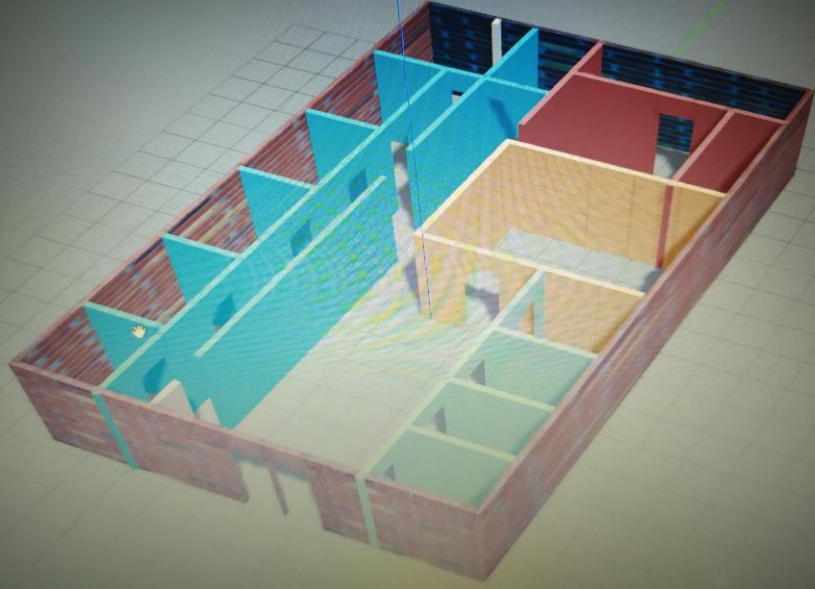
Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



RTABMAP NEDİR ? (Real-Time Appearance- Based Mapping)



İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

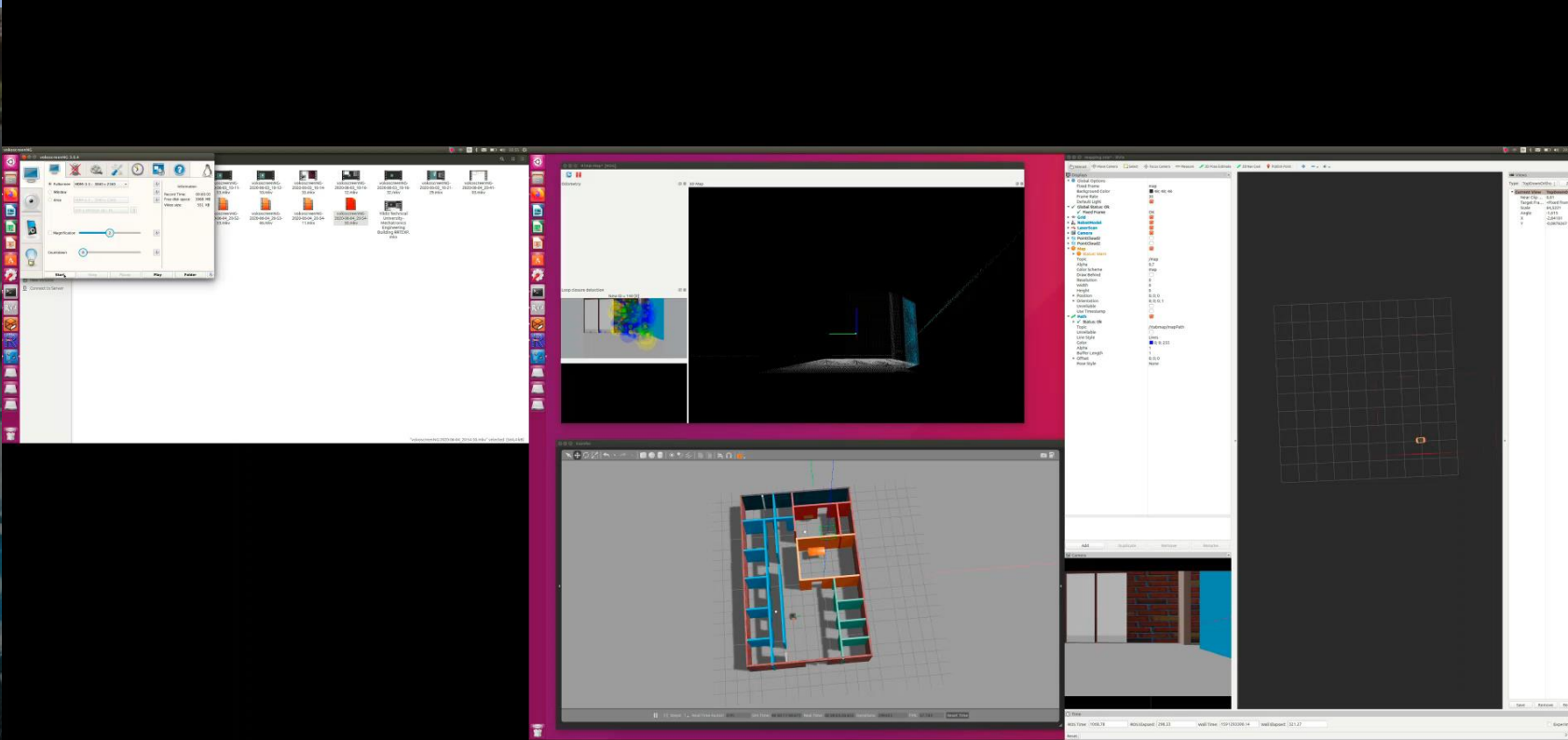
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



İsmail Alperhan Bay

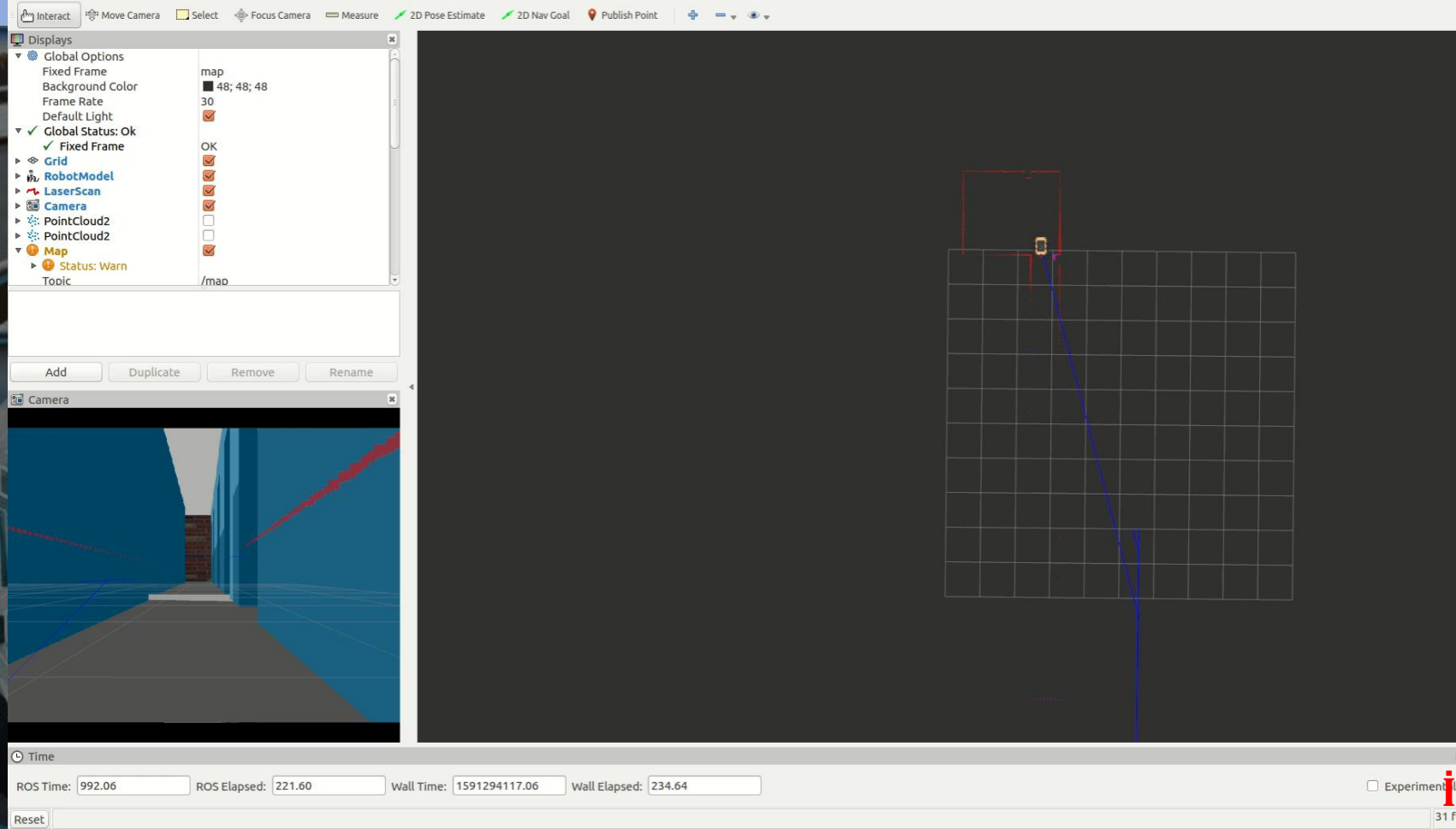
15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

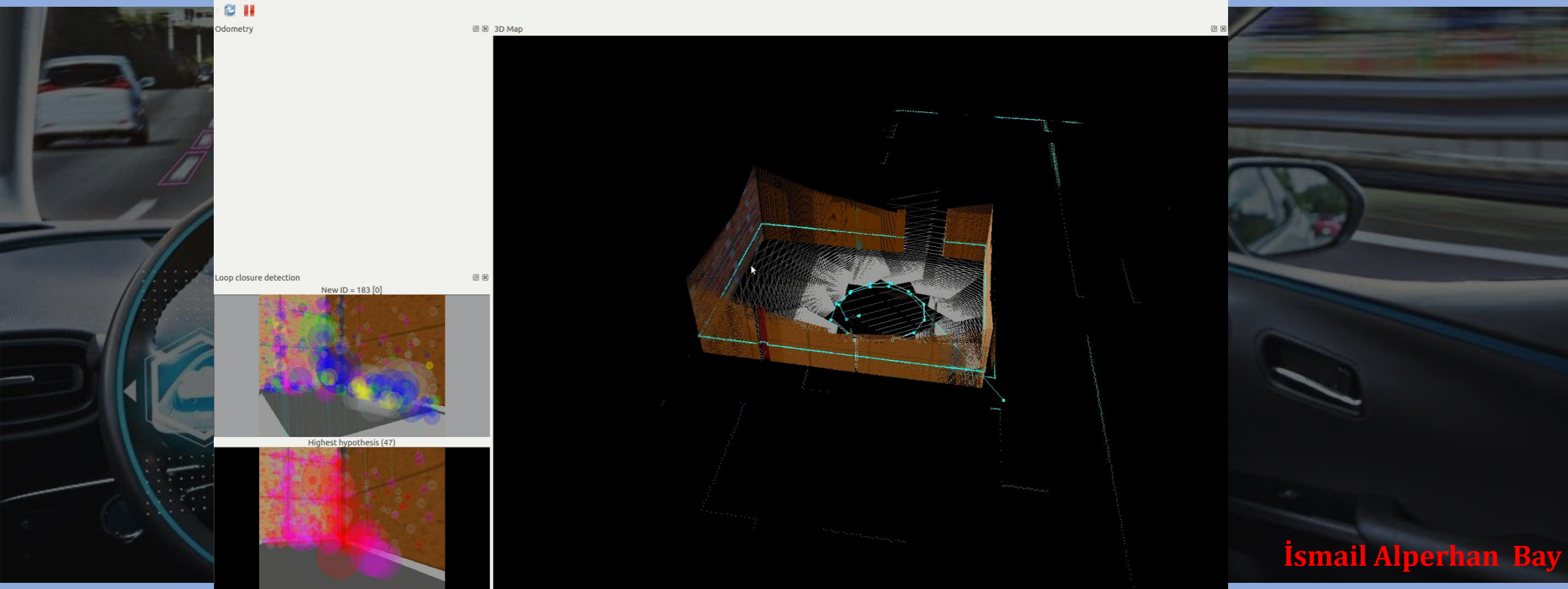
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

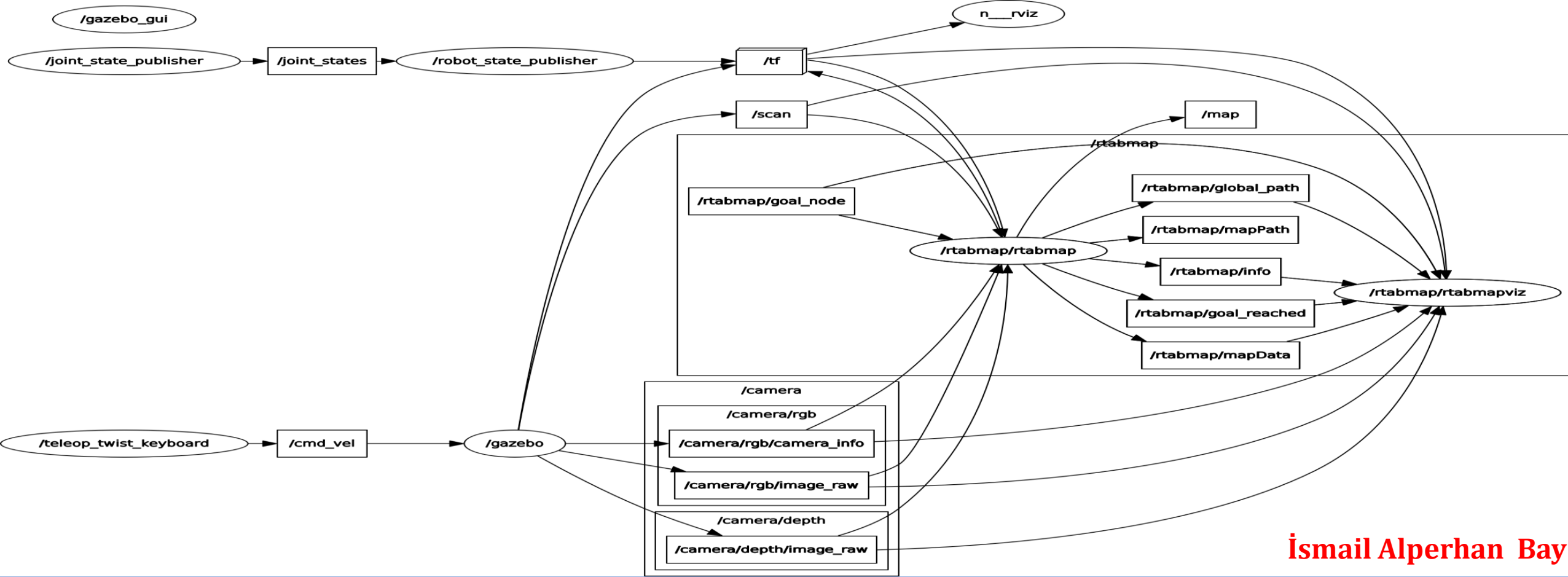
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

MKT4000 – Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu

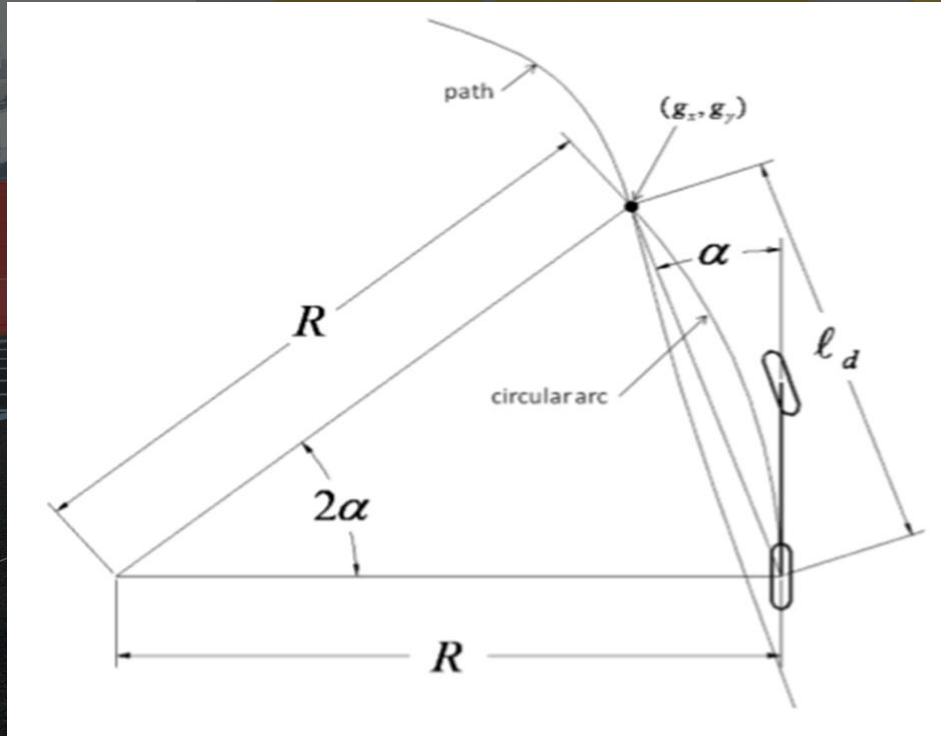


İsmail Alperhan Bay

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

Pure Pursuit(Saf Takip) Kontrolcü-1



$$\sin(\alpha) = \frac{e_{ld}}{\ell_d}$$

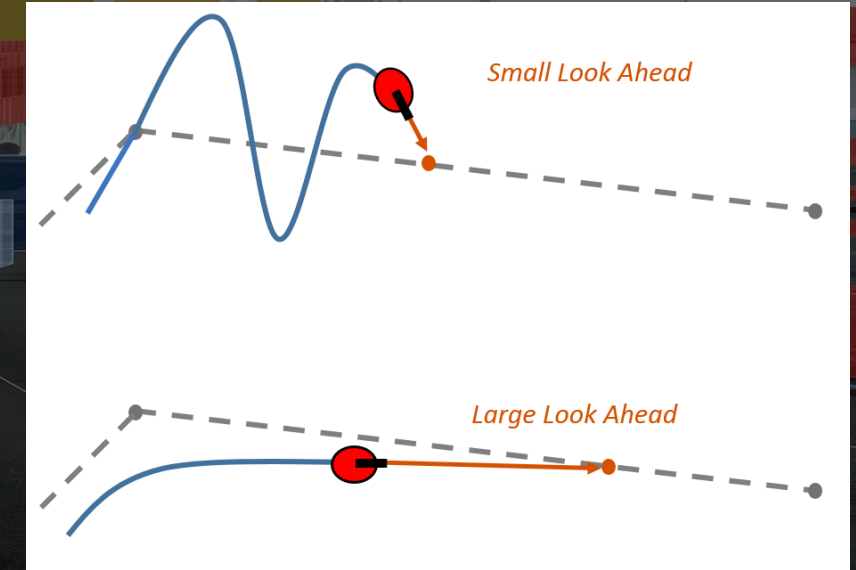
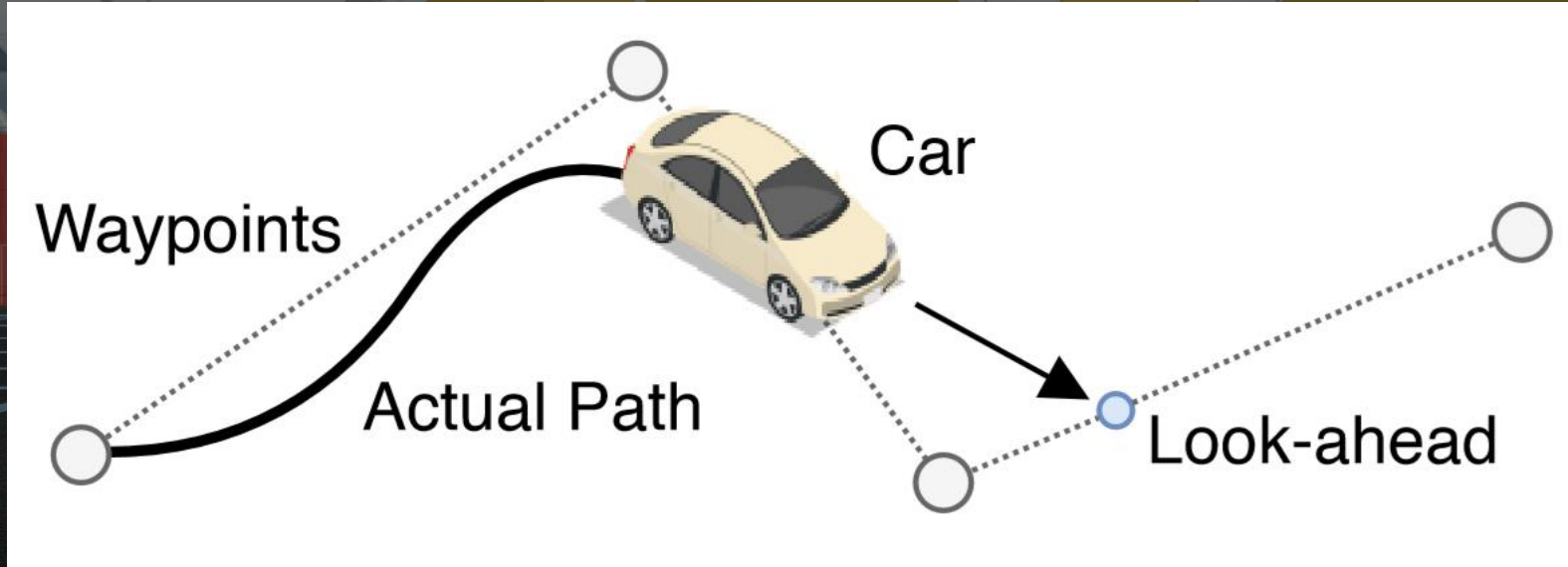
$$\delta(t) = \tan^{-1} \left(\frac{2 * L * \sin(\alpha(t))}{k * v_x(t)} \right)$$

Onur
Göksun

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

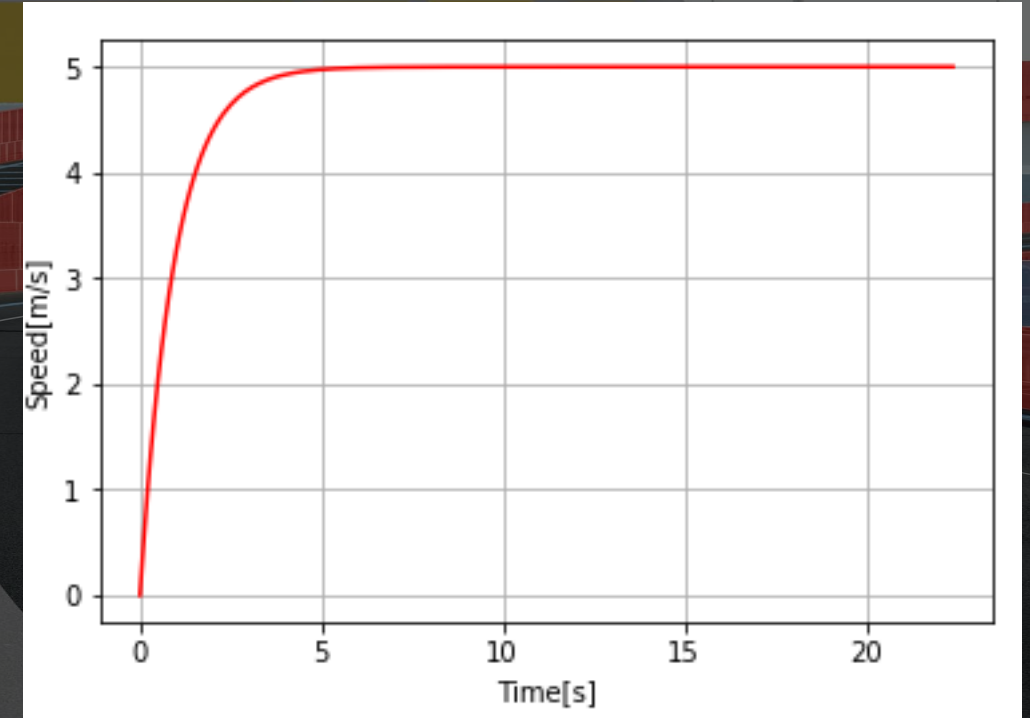
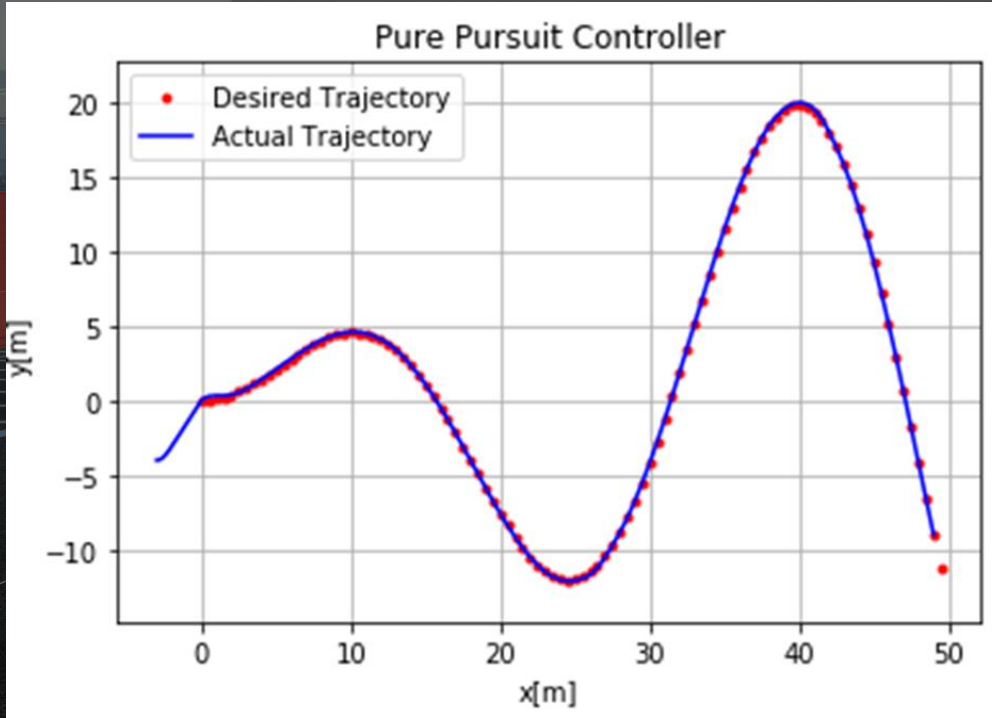
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

Pure Pursuit(Saf Takip) Kontrolcü-2



Onur
Göksun

Pure Pursuit(Saf Takip) Kontrolcü Simülasyon Sonuçları



Onur
Göksun



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

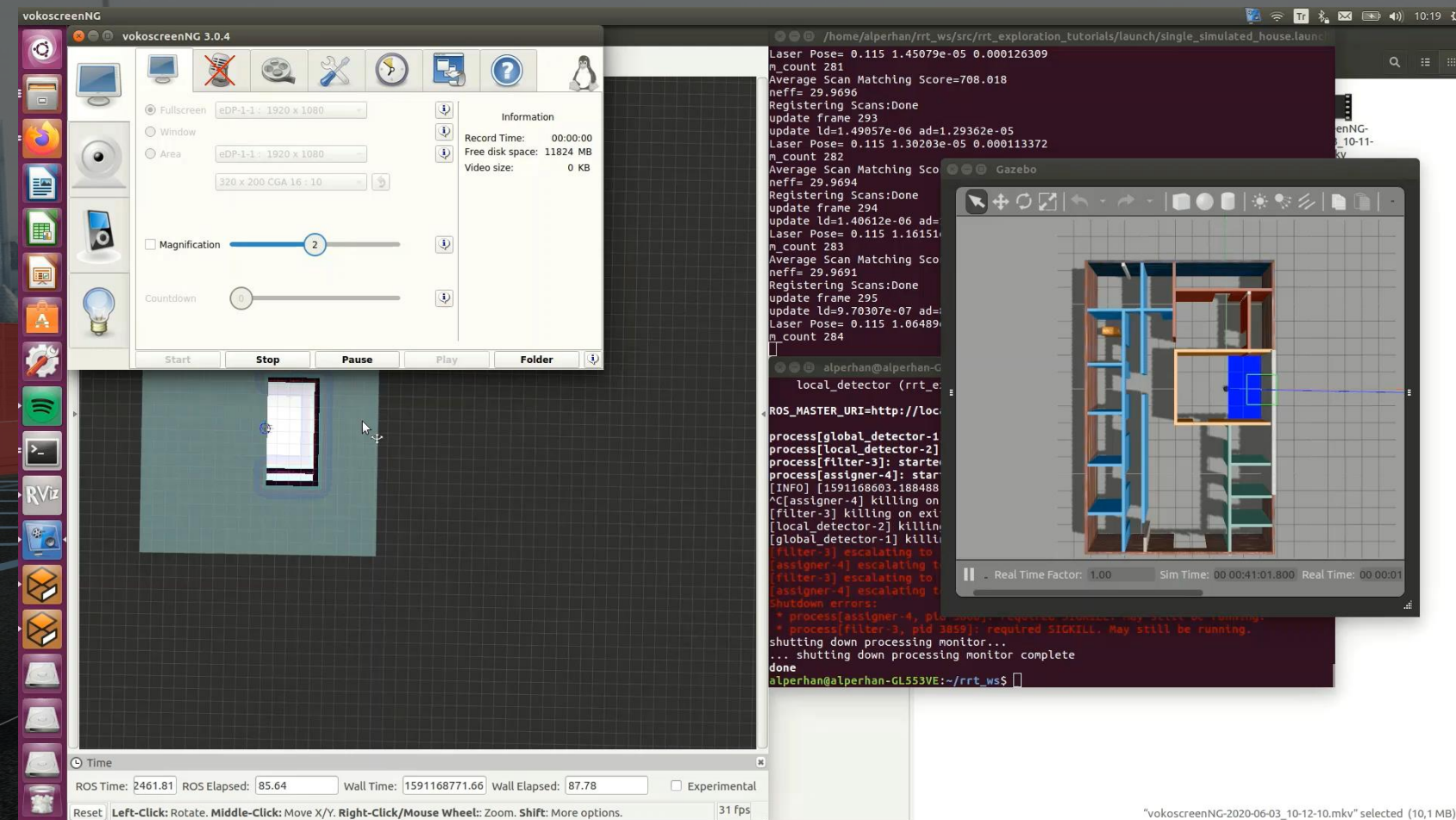
MKT4000 –Bitirme Çalışması

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



RRT Algoritması ve E2-Lab Simülasyon Sonuçları

Onur
Göksun



15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020



Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 –Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



Sonuçlar

Onur
Göksun

- Elde edilen simülasyon sonuçlarına göre modelimiz: GPS ve IMU verilerini kullanarak konumunu tahmin edebiliyor.
- Kamera ve LIDAR verilerini kullanarak çevre haritalama yapabiliyor.
- Kameradan alınan verileri OpenCV kütüphanesi yardımıyla işleyerek nesneleri tanıyor ve sınıflandırabiliyor.
- RRT Algoritması ile takip edilecek en doğru yörüngeyi planlayabiliyor.
- Bisiklet modeli temel alınarak oluşturulmuş Pure Pursuit kontrolcü ile hedef yörüngeyi en az hata ile takip ediyor.
- Test edilen tüm algoritmaların ROS ortamında haberleşmesiyle uygun hiyerarşi içinde kod blokları çalışmıştır ve aracımız gerçek zamanlı/ortamda teste hazırdır.

15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)

Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020

Gelecek İşler





Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
MKT4000 –Bitirme Çalışması
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş Final Sunumu



15067019(Karaböcek) – 15067009(Polat) – 15067603(Bay) – 15067023(Göksun)
Yapay Zeka Tabanlı Otonom Sürüş – Aydın Yeşildirek – 24 /06 /2020