

# RACE TO THE FUTURE



corda  
campus





# Inhoud

---

- Hardware
- Structuur software
- Verbinden met de wagen
- Software toevoegen
- AI technieken
- Wedstrijd



# Hardware

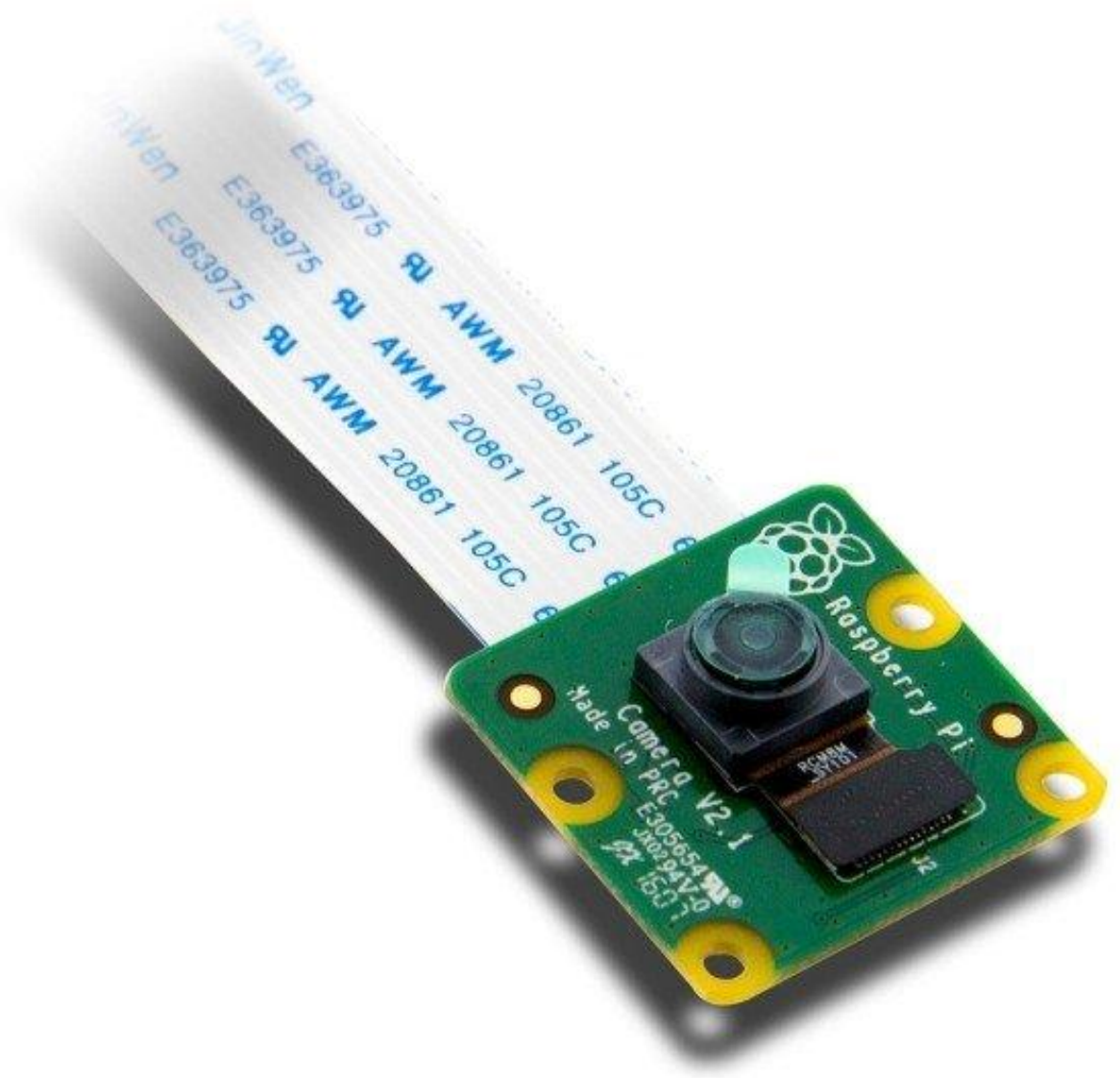
- Pirate shooter *T2M*
  - Chassis, wielen, ... blijven behouden
  - Uitbreiding met sensoren en rekenkracht
  - RC voor eenvoudige bediening





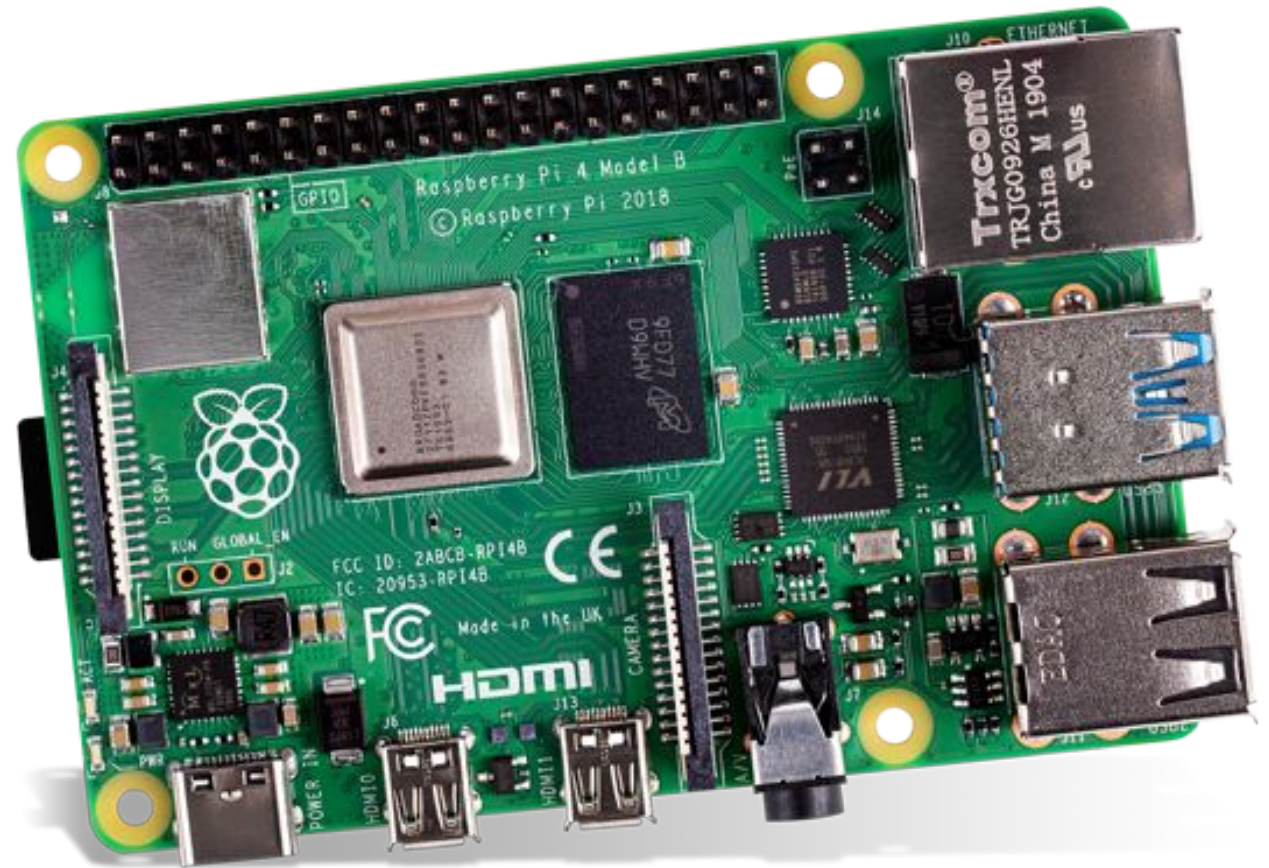
# Hardware

- Camera
  - Raspberry Pi cam V2
- Registreert de beelden die de AI gebruikt om zijn weg over het parkour te bepalen.



# Hardware

- Single board computer
  - Raspberry Pi
  - Model 4B 4GB
- Verwerkt beelden
- Stuur de motoren aan
- Ontvangt user-input



# Software

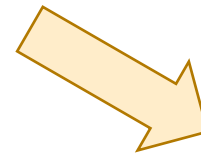
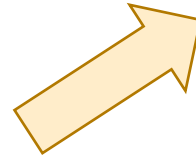
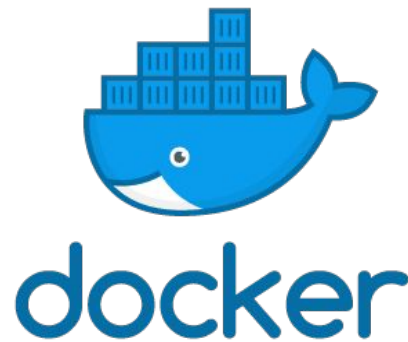
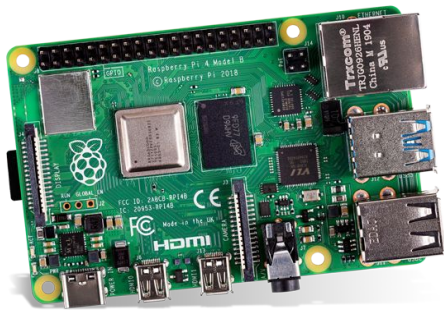
- Car drivers & AI driving module:
  - <https://github.com/PXLDigital/rttf-edgecar>
  - <https://github.com/PXLDigital/rttf-edgecar/wiki>



# Edgecar

- Heeft verschillende doeleinden :
  - Aansturing wagen d.m.v. car drivers
  - Camerabeelden opvragen
  - (Data verzamelen om model te trainen)
  - AI code toevoegen
    - a.d.h.v. computer vision
    - a.d.h.v. getraind model

# Edgecar



CarDrivers

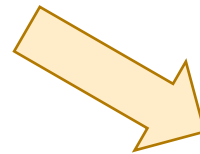
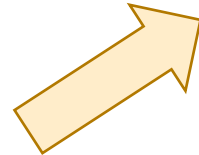
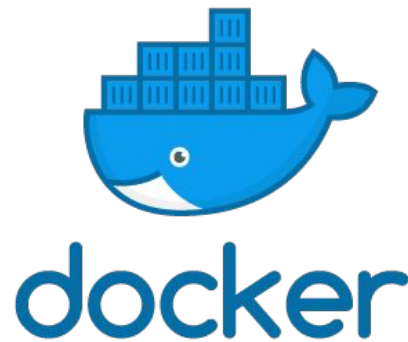
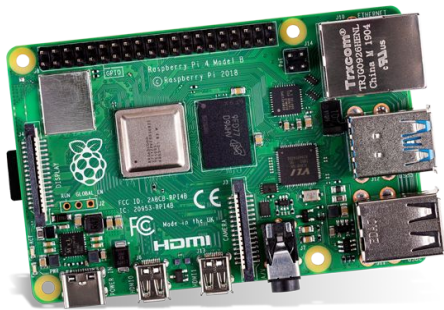
- Wielen
- Joystick
- Camera
- Storage
- ...

AiDrivingModule

- AI code



# Edgecar



CarDrivers

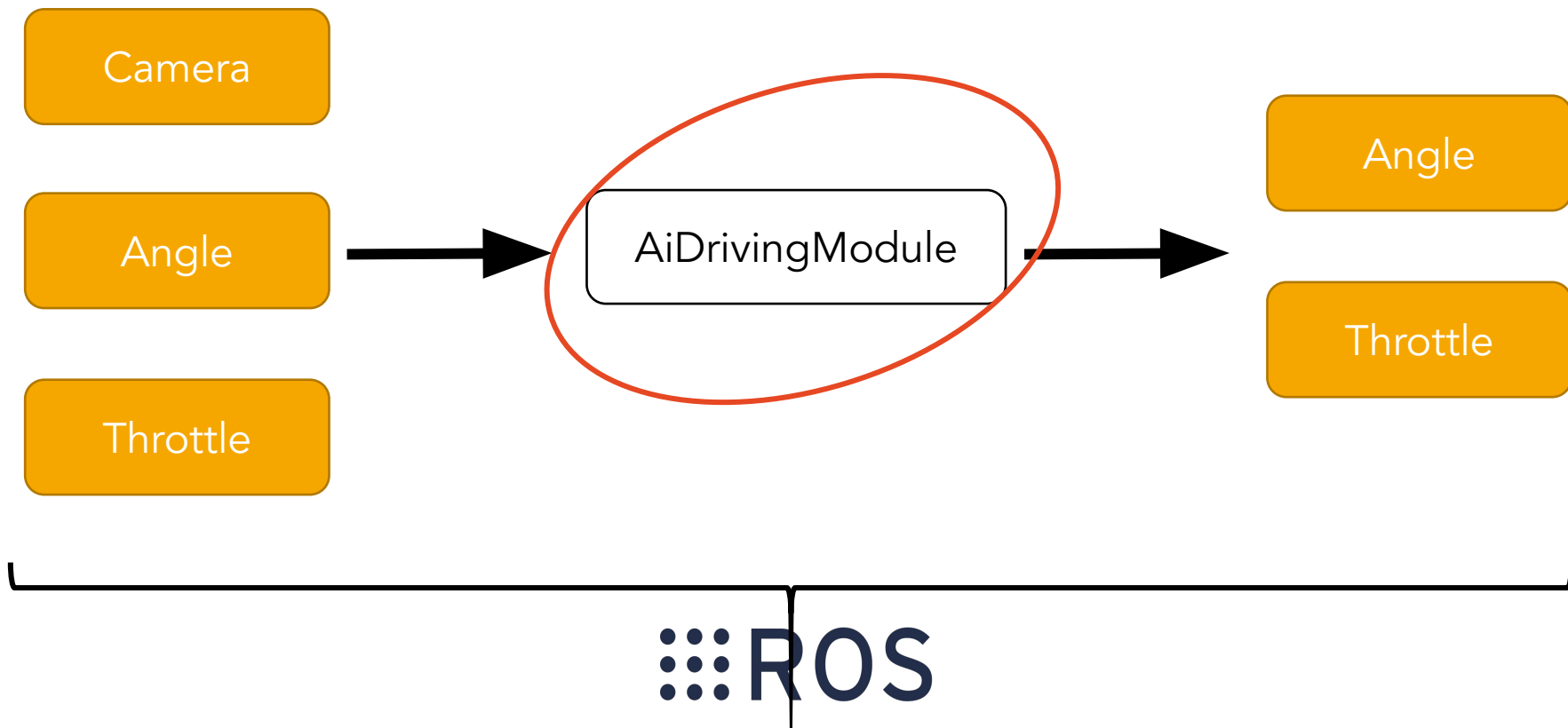
- Wielen
- Joystick
- Camera
- Storage
- ...

AiDrivingModule

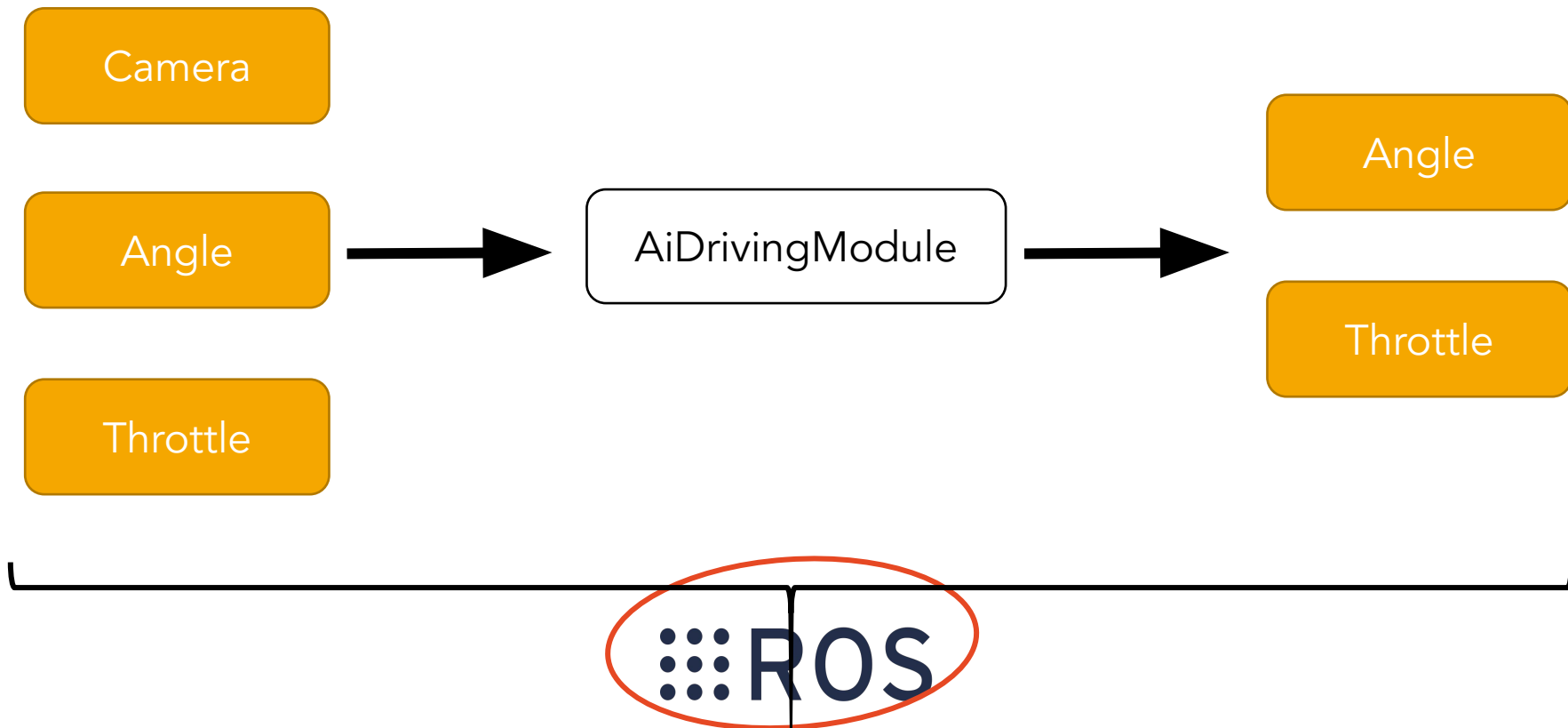
- AI code

Alles automatisch opgestart!

# Edgecar



# Edgecar







# ROS

- Robot Operating System
- Voorbeeldcode beschikbaar in AiDrivingModule
  - Opvragen van camerabeeld
  - Aansturen van wielen en motor
  - In eerste instantie niets anders nodig

# Praktisch

---

1. Hoe verbind ik met de wagen?
2. Hoe voeg ik code voor AI toe?
3. Hoe maak ik testdata?
4. Hoe activeer ik de AI?



# Praktisch

---

1. Hoe verbind ik met de wagen?
2. Hoe voeg ik code voor AI toe?
3. Hoe maak ik testdata?
4. Hoe activeer ik de AI?





# Verbinden met de wagen



Micro HDMI



# SSH verbinding

- Verbinding met command line op RPi
- Wagen en laptop moeten op zelfde netwerk verbonden zijn
- Via hotspot of wifi
- Netwerk instellen op RPi: extern scherm aansluiten
  - Terminal: `sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf`
  - Toevoegen:

```
network={
    ssid="Network name"
    psk="wachtwoord"
}
```
  - Herstart RPi + test uit
- In terminal: **`ssh pi@ip.van.de.raspberry.pi`**

# Docker

- Rechtstreeks op RPi of via SSH:
  - Install docker + docker-compose
  - Clone git repo met docker files
  - `docker-compose up -d`
    - Start de docker containers automatisch op

<https://github.com/PXLDigital/rttf-edgecar/wiki/2.-Using-Docker-to-run-application>



# Docker

- `docker ps`
  - Geeft de status van de actieve docker containers

| CONTAINER ID | IMAGE        | COMMAND                  | CREATED           | STATUS        | PORTS | NAMES                           |
|--------------|--------------|--------------------------|-------------------|---------------|-------|---------------------------------|
| 584279fc2850 | b069cbb6245a | "/ros_entrypoint.sh ..." | About an hour ago | Up 37 minutes |       | rttf-edgearcar_aidrivngmodule_1 |
| b602cbb2e09b | f41310175dc0 | "/ros_entrypoint.sh ..." | About an hour ago | Up 37 minutes |       | rttf-edgearcar_cardrivers_1     |

- `docker exec -ti rttf-edgearcar_aidrivngmodule_1 bash`
  - Start terminal in geselecteerde container

<https://github.com/PXLDigital/rttf-edgearcar/wiki/3.-Accessing-the-Raspberry-Pi>

# ROS topics

- [Volg de stappen in de wiki](#)
- `rostopic list`

```
root@raspberrypi:/home/aidrivingmodule# rostopic list
/diagnostics
/master/ai/start_driving
/master/ai/update_model
/master/camera_node/framerate_high_switch
/master/camera_node/image/compressed
/master/joy
/master/joy/set_feedback
/master/storage/start_recording
/master/storage/update_model
/master/wheels_driver_node/emergency_stop
/master/wheels_driver_node/radius_limit
/master/wheels_driver_node/wheels_cmd
/master/wheels_driver_node/wheels_cmd_executed
/rosout
/rosout_agg
root@raspberrypi:/home/aidrivingmodule#
```

# Praktisch

---

1. Hoe verbind ik met de wagen?
2. Hoe voeg ik code voor AI toe?
3. Hoe maak ik testdata?
4. Hoe activeer ik de AI?





# Code toevoegen

- AiDrivingModule.py
- Uitwerking naar keuze (CV, ML, ...)
  - Meerdere technieken mogelijk

<https://github.com/PXLDigital/rttf-edgecar/wiki/5.-Controlling-the-car>

```
38 self.pub_car_cmd = rospy.Publisher(self.pub_car_cmd_name, WheelsCmdStamped, queue_size=1)
39 self.wheels_cmd = WheelsCmdStamped()
40
41 self.image_subscriber = None # will be used later on when we start using AI
42 self.running = False
43 self.k1 = None
44
45 self.scanner = Scanner()
46
47 self.counter = 0
48
49 self.model_name_to_use = self.get_initial_model_name()
50 rospy.loginfo("{} Model name to use: {}".format(rospy.get_name(), self.model_name_to_use))
51 self.bridge = CvBridge()
52
53 def get_initial_model_name(self, dirpath="/data"):
54     entries = (os.path.join(dirpath, fn) for fn in os.listdir(dirpath))
55     entries = ((os.stat(path), path) for path in entries)
56
57     # leave only regular files, insert creation date
58     entries = ((stat[ST_CTIME], path) for stat, path in entries if S_ISREG(stat[ST_MODE]))
59     rospy.loginfo("{} Current list with models : {}".format(rospy.get_name(), entries))
60     list_from_entries = list(sorted(entries))
61     if len(list_from_entries) > 0:
62         return list_from_entries[-1][1]
63     return None
64
65 def start_using_ai(self, data):
66     rospy.loginfo("START USING AI")
67     if data.data:
68         rospy.loginfo("{} Start Driving making use of CV AI : {}".format(rospy.get_name(), data.data))
69         self.running = True
70         self.image_subscriber = rospy.Subscriber(self.image_subscription_name, CompressedImage, self.process_img)
71         rospy.loginfo("{} Subscribed to image topic".format(rospy.get_name()))
72     elif not data.data:
73         self.stop_running()
74
75 def process_img(self, data):
76     if data:
77         try:
78             DEFAULT_ANGLE = cfg.ANGLE
79             DEFAULT_THROTTLE = cfg.THROTTLE
80
81             img = self.bridge.compressed_imgmsg_to_cv2(data)
82             hsv_data = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)
83
84             mask = None
85             image_result = None
```

# Computer vision

- Geen machine learning
- Eenvoudiger
- Output bepalen met beeldverwerking op camerabeeld
- Bv:
  - Rode randen filteren met mask
  - Positie inschatten
  - Stuurrichting bepalen



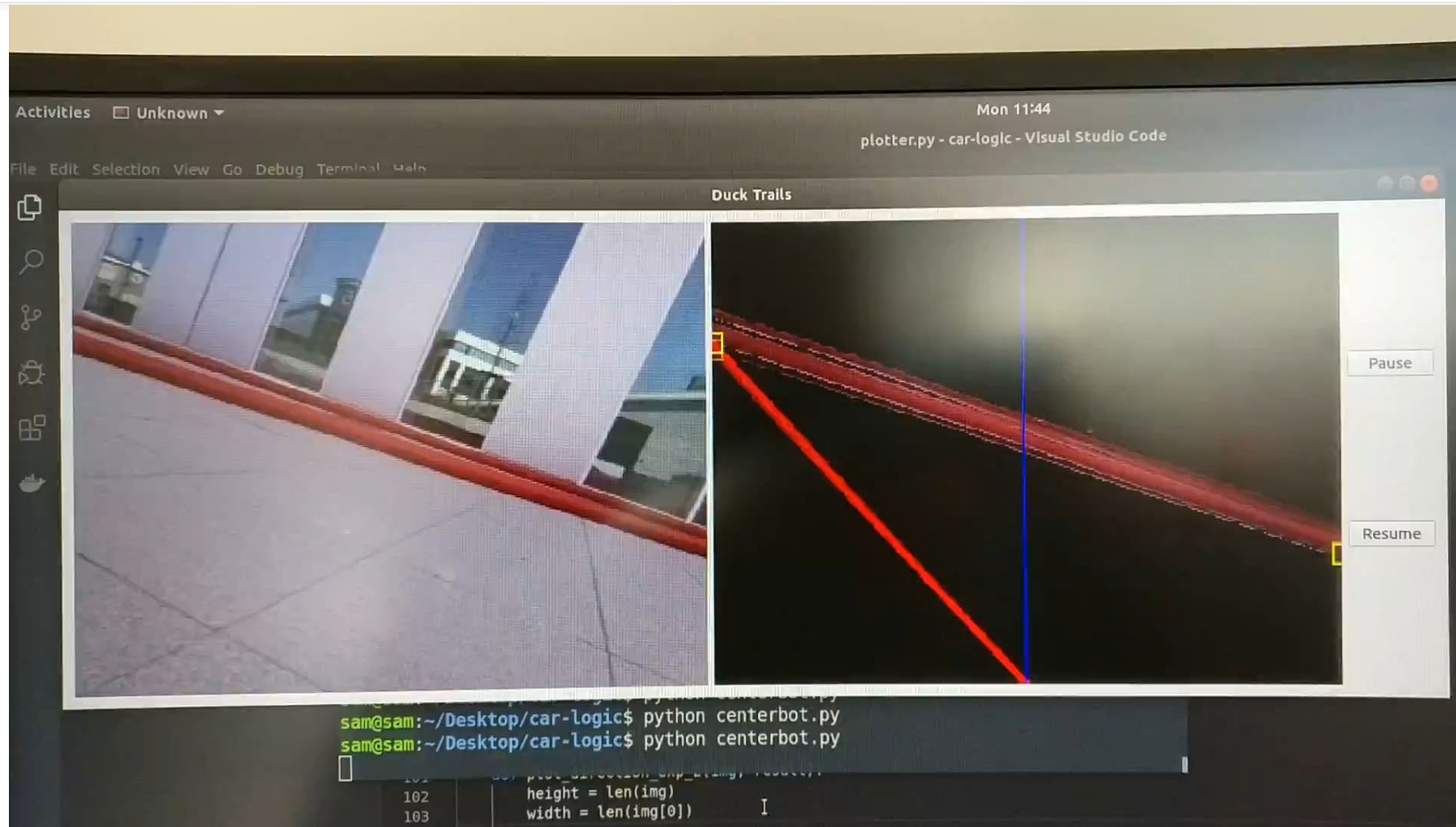
# Ontwikkelen en testen

- rosbag
  - Opname van ROS topics
  - Kan opnieuw afgespeeld worden als 'simulatie'
  - Algoritme kan inpikken op gesimuleerde topics
- <https://github.com/PXLDigital/rttf-cv-dev>
  - Voorbeeld & test programma met UI voor visualisatie
  - Gebruikt rosbags en toont output (test rosbags included)
- <https://github.com/PXLDigital/rttf-cv-drivingmodule>
  - Opgekuiste versie voor import in wagen



# Computer vision

<https://github.com/PXLDigital/rttf-cv-dev>

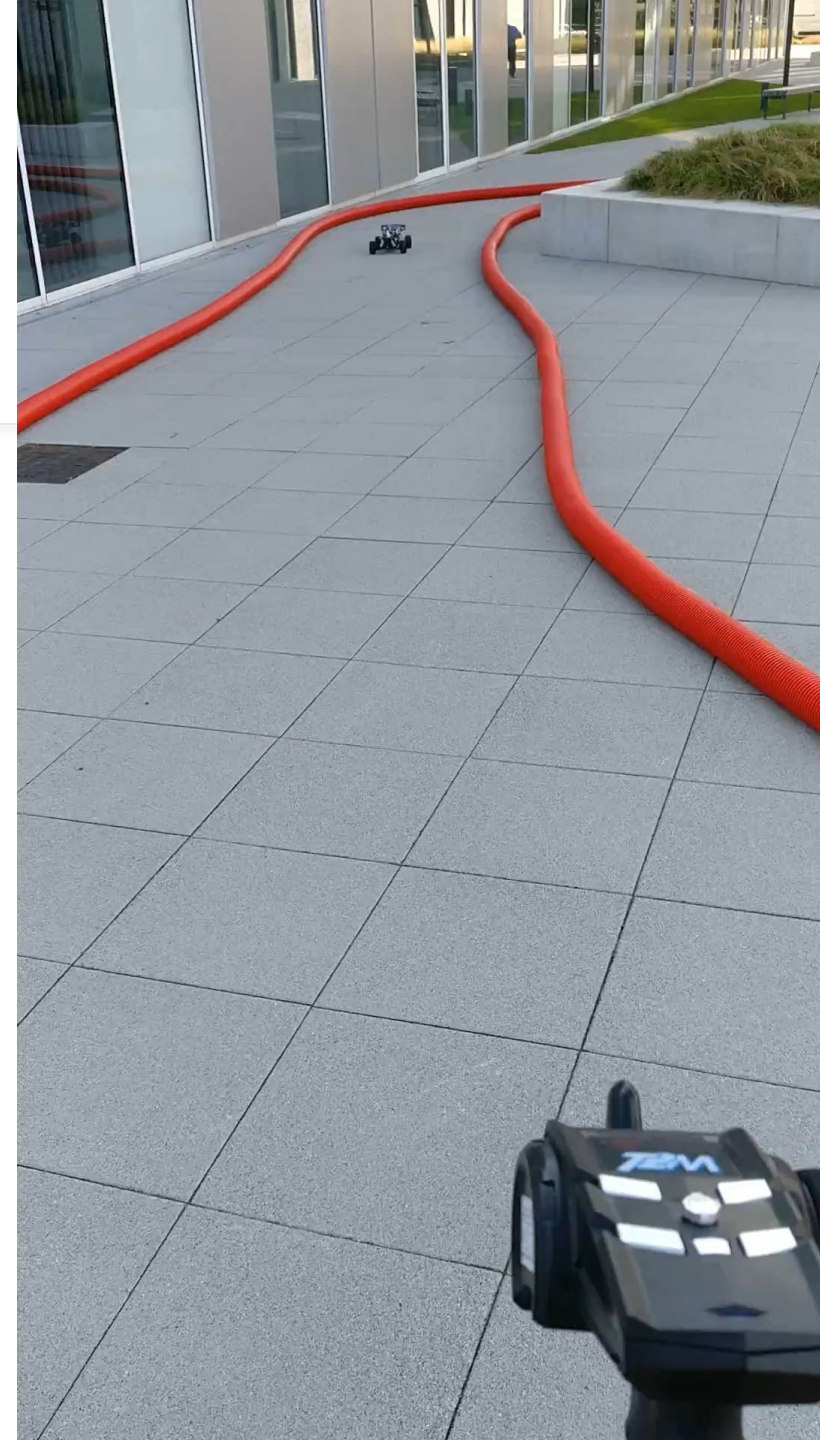




# Computer vision

- Voorbeeldcode uit repo:

<https://github.com/PXLDigital/rttf-cv-drivingmodule>



# Praktisch

---

1. Hoe verbind ik met de wagen?
2. Hoe voeg ik code voor AI toe?
3. Hoe maak ik testdata? (ML, optioneel)
4. Hoe activeer ik de AI?




# Edgear - extra

- Data verzamelen door rond te rijden
- Images worden opgeslagen, samen met "acties" die men neemt (.tub)
- Data kan gebruikt worden om AI te trainen

*example.tub*

```
{  
    "user/angle": 0.0,  
    "user/throttle": 0.0,  
    "cam/image_array":  
    "/data/tubs/tub_1_20-06-08/10  
_cam_image_array.jpg"  
}
```



# Edgecar – AI/ML

- Proces zorgt ervoor dat features uit images gehaald worden, en deze gekoppeld worden aan de actions die men uitvoerde voor die image
- Hiervoor kan een model getraind worden met als input:
  - Image
  - Throttle
  - Angle

# Edgecar – AI/ML

- Output :
  - Throttle
  - Angle





# Praktisch

---

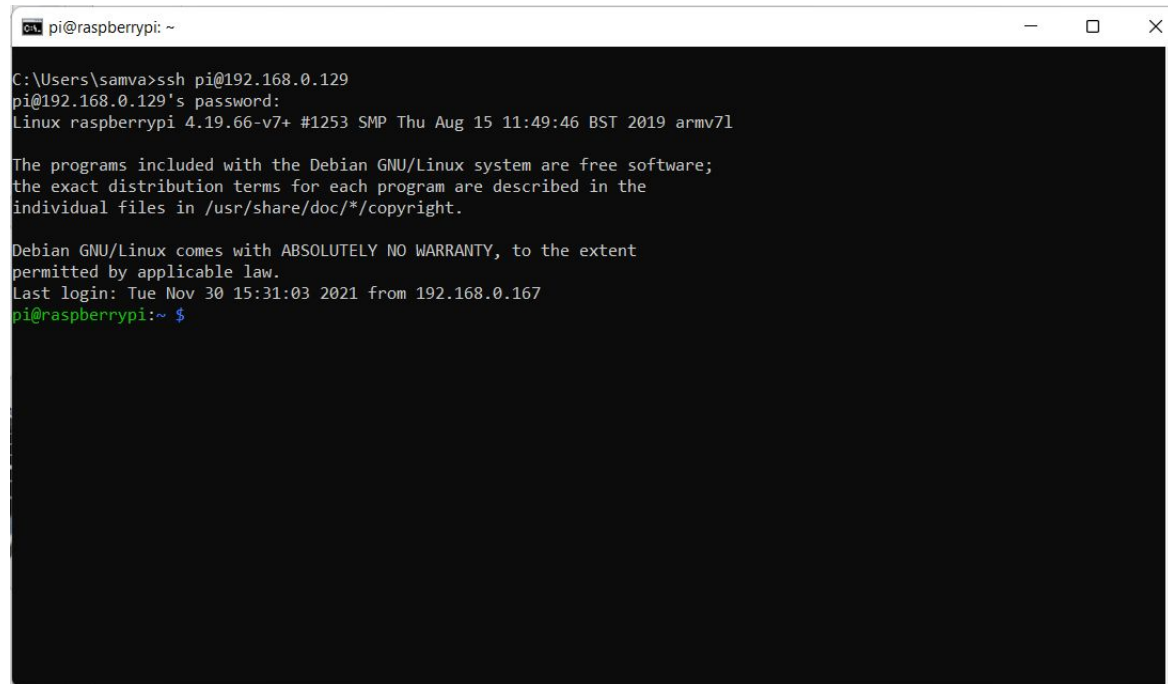
1. Hoe verbind ik met de wagen?
2. Hoe voeg ik code voor AI toe?
3. Hoe maak ik testdata? (ML, optioneel)
4. Hoe activeer ik de AI?



# Edgecar

- Gebruik van algoritme :
  - Eens AI model of algoritme op de auto staat (in AiDrivingModule)
  - `rostopic pub /master/ai/start_driving std_msgs/Bool True -once`
  - Check eventueel [PiComm](#) voor makkelijke communicatie
- AI berekent de beslissingen die hij moet nemen, en stuurt deze door naar de wheels driver

# Demo



```
pi@raspberrypi: ~  
C:\Users\samva>ssh pi@192.168.0.129  
pi@192.168.0.129's password:  
Linux raspberrypi 4.19.66-v7+ #1253 SMP Thu Aug 15 11:49:46 BST 2019 armv7l  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Tue Nov 30 15:31:03 2021 from 192.168.0.167  
pi@raspberrypi:~ $
```

## Q & A

---

[sam.vanderstraeten@pxl.be](mailto:sam.vanderstraeten@pxl.be)

[frederik.vreys@pxl.be](mailto:frederik.vreys@pxl.be)

***RACE TO  
THE FUTURE***



**corda**  
campus

