



**SMART
CAMPUS**



ERICSSON

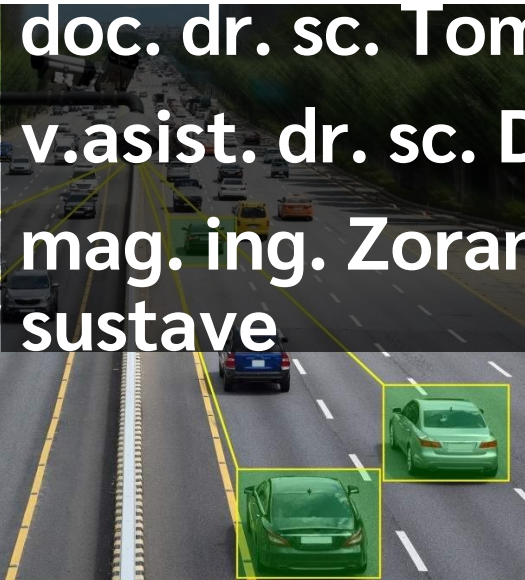
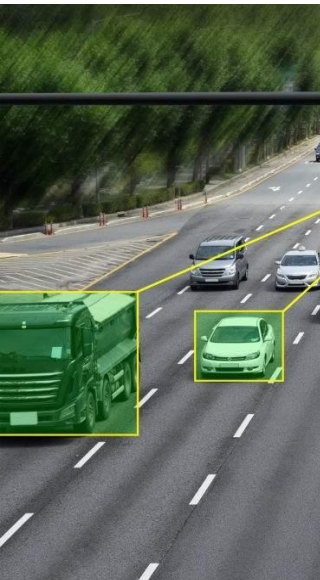


Natjecanje u programiranju robota Leo rover

doc. dr. sc. Tomislav Volarić

v.asist. dr. sc. Daniel Vasić

mag. ing. Zoran Civadelić, arhitekt rješenja za IT
sustave



Leo Rover



SMART
CAMPUS

- Leo Rover je platforma mobilnog robota koja se bazira na ROS operacijskom sustavu.
- Leo Rover se bazira na Raspberry Pi platformi i može podnijeti teret do 5kg.
- Modularna platforma s mogućnošću proširenja brojnim senzorima podržanih preko RPi modula.
- Ugrađena kamera od 2MP CMOS s širokokutnom lećom s kutom gledanja od 170 stupnjeva.



Robot Operating System - ROS

- ROS – Robot Operating System predstavlja skup programskih dodataka koji služe a razvoj programske podrške za različite vrste robota.
- ROS pruža usluge operacijskog sustava kao što su: sloj apstrakcije nad tehničkom podrškom, upravljanje uređajem na najnižoj razini, process upravljanja porukama i obrade događaja
- Osnovni elementi ROS operacijskog sustava su:
 - Čvorovi (engl. Nodes),
 - Paketi (engl. Packages) i Stogovi (engl. Stacks).



Instalacija okruženja

- ROS operacijski sustav sastoji se od nekoliko verzija, upute za instalaciju na raznim operacijskim sustavima se nalaze ovdje - <http://wiki.ros.org/noetic/Installation> (Ubuntu 20.04 LTS)
- Prvenstveno podržava Linux operacijski sustav, a eksperimentalno podržava Windows i MacOS operacijske sustave.
- Preporuka korištenja USB okruženja <https://www.leecrover.tech/gui>

ROS

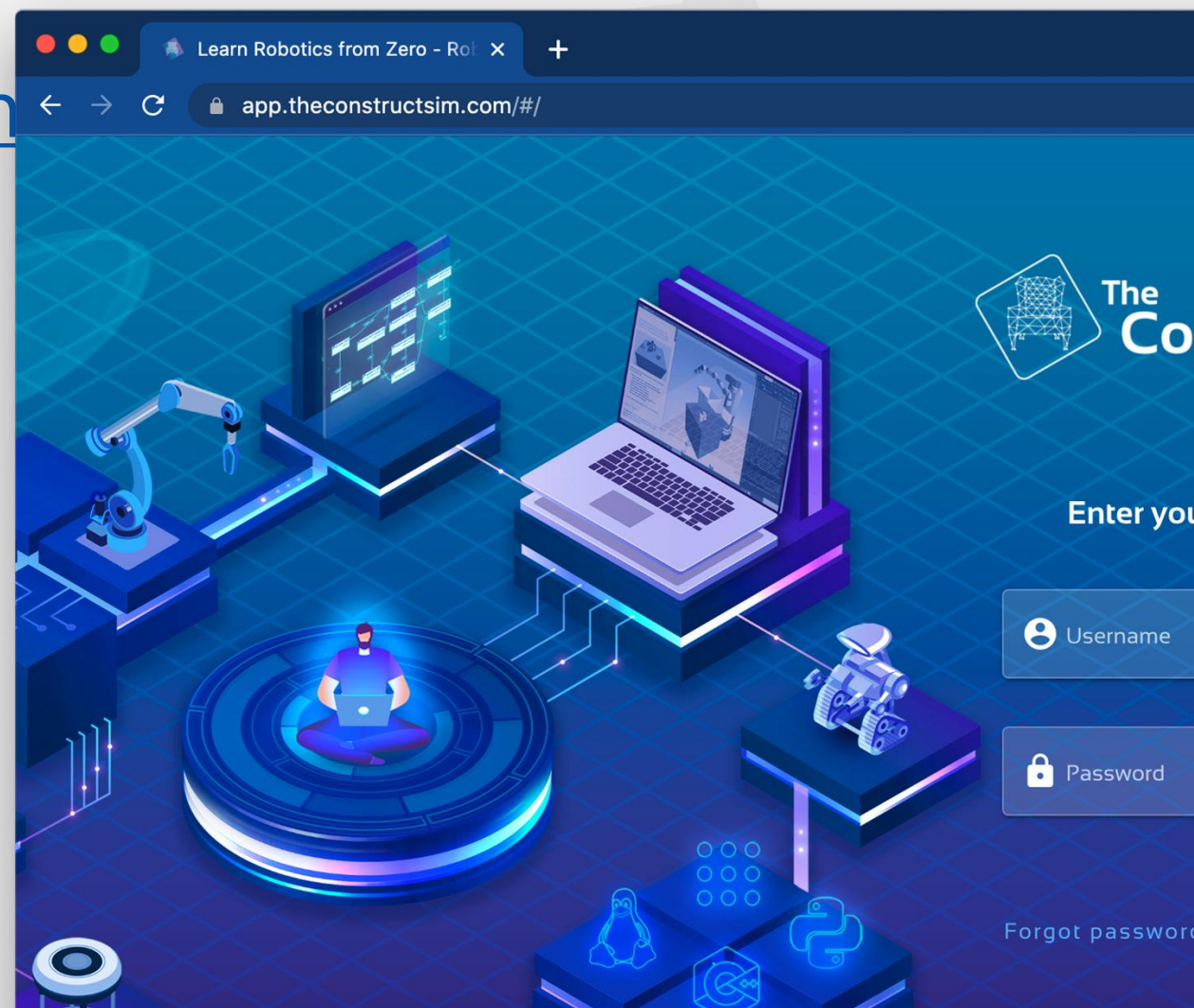


Online okruženje za simulaciju



SMART
CAMPUS

- Predinstalirano okruženje - <https://app.theconstructsim.com/>
 - Python,
 - Gazebo,
 - Visual Studio Code,
 - Itd.
- Podrška za različite distribucije ROS okruženja.
- Besplatni kursevi za ROS platformu.
- 2GB besplatnog prostora.





Izgradnja novog projekta

- Registrirati se na sustav preko email računa.
- Prijaviti se na sustav s korisničkim podacima.
- Napraviti novi project:
 - **My Rosjects,**
 - **Create New Rosject.**

The screenshot shows the 'My Rosjects' page in the 'The Construct' web application. The browser address bar shows 'app.theconstructsim.com/#/MyRosjects'. The sidebar on the left contains navigation options: Home, Robot Ignite Academy, Courses, Learning Paths, Workshops, ROS Dev. Studio, Public Rosjects, My Rosjects (highlighted with a red box), and Real Robot Lab. The main content area displays 'My rosjects' with '0 registers' and '0.00 KB out of 2.00 GB'. Below this is a search bar and a table with columns for 'Name/Description', 'Tags', and 'Distro'. A large grey button with a white plus sign and the text 'Create a New Rosject' is highlighted with a red box. A 'Show More' button is visible at the bottom right.



Izgradnja novog projekta

- Unesite potrebne informacije o Vašem projektu.
- Klikom na create stvara se projekt.
- Klikom na RUN otvara se radno okruženje.

Create new rosject

ROS Distro
ROS Noetic

Name
Leo Rover

Make it private?

Description
SMART Campus Leo Rover DEMO projekt.

Are you creating a course for the Academy?

CREATE



Pokretanje prvog ROS projekta

Linux konzola

Visual Studio

Gazebo simulator

GUI simulator



Instalacija Leo Rover dodatka

- Svaki dodatak potrebno je kompajlirati preko Catkin build manager-a.
- Detalji o Catkin alatu - http://wiki.ros.org/catkin/conceptual_overview
- Catkin kombinira Cmake makro naredbe i Python skripte za kompajliranje i pokretanje programa.
- Svi dodaci koje je potrebno kompajlirati trebaju se nalaziti u `./catkin_ws/src` direktoriju.
- Catkin omogućava pronalazak paketa na različitim direktorijima operacijskog sustava i brojne druge pogodnosti.
- Dodaci za Leo Rover koje je potrebno instalirati nalaze se na GitHub repozitorijima:
 - https://github.com/LeoRover/leo_common.git
 - https://github.com/LeoRover/leo_simulator.git

Instalacija Leo Rover dodatka za simulaciju



SMART
CAMPUS

- Instalacija dodatka se sastoji od preuzimanja Leo Simulator paketa korištenjem git naredbe i postavljanjem u src direktorij.

```
1 cd ~/catkin_ws/src
2 git clone https://github.com/LeoRover/leo_common.git
3 git clone https://github.com/LeoRover/leo_simulator.git
4 cd ~/catkin_ws
5 catkin_make install
6 source ~/catkin_ws/install/setup.bash
```

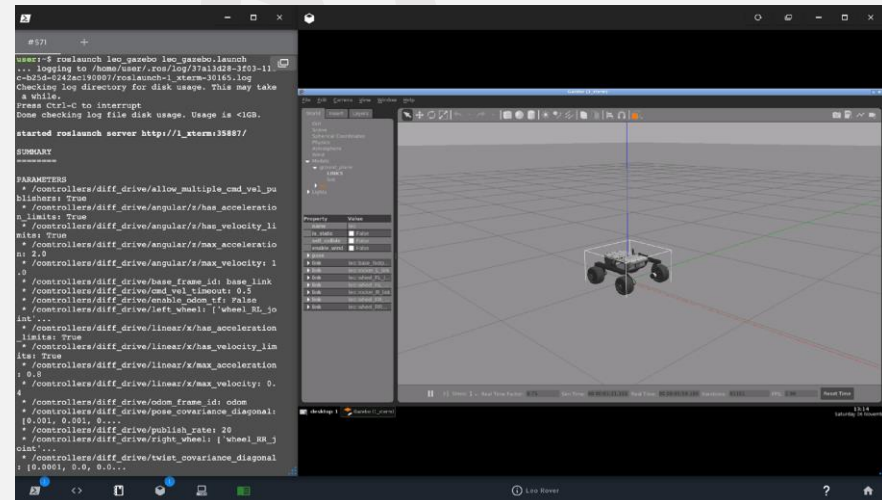
- `catkin make` naredba u `catkin_ws` direktoriju vrši instalaciju leo simulator okruženja.
- `source` naredba dodaje izvršne datoteke paketa koji nisu sastavni dio ROS sustava kako bi bile dostupne.



Pokretanje Leo Rover simulacije

- Nakon što su paketi instalirani pokretanje okruženja se izvršava pokretanjem naredbe.

```
1 roslaunch leo_gazebo leo_gazebo.launch
```

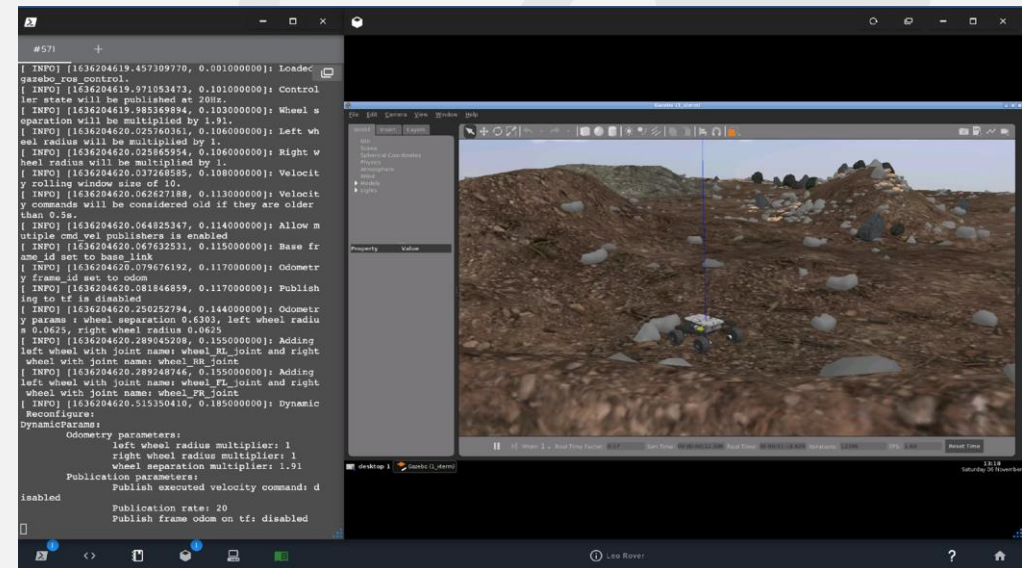




Leo Rover simulacija na Marsu

- Moguće je alternativno pokrenuti paket simulacije Leo Rover-a na Marsu.

```
1 roslaunch leo_gazebo leo_marsyard.launch
```



Pokretanje Leo Rover-a preko Python-a

- Za pokretanje robota koristiti će se rospy biblioteka i geometry_msgs.
- Svi moduli u ROS-u komuniciraju preko čvorova između kojih se razmjenjuju poruke.
- Napraviti ćemo ROS čvor za slanje poruka koje će pokrenuti Leo Rovera.
- Otvoriti Visual Studio i napraviti direktorij `python_ws` a u tom direktoriju napraviti datoteku `drive.py`.



Izgradnja modula za vožnju

- Za pokretanje Leo Rover robota prvo je potrebno napraviti čvor koji će komunicirati s njim.

```
1  #!/usr/bin/env python
2  import rospy
3  from geometry_msgs.msg import Twist
```

- Biblioteka rospy se koristi za stvaranje čvora a poruke Twist se koristi za definiranje linearne i kutne brzine robota.



Izgradnja modula za vožnju

- Potrebno je izgraditi čvor pod nazivom “voznja” i izdavača poruka koji će poslati podatke linearne i kutne brzine modulu za vožnju Leo Rover robotu.

```
1 # Izgradnja ROS čvora
2 rospy.init_node("voznja")
3 # Stvaranje ROS izdavača poruka za komunikaciju s ROS modulom
4 cmd_pub = rospy.Publisher("cmd_vel", Twist, queue_size=1)
```



Izgradnja modula za vožnju

- Izgradnja metode za vožnju robota 2 sekunde prema linearnoj i kutnoj brzini koje se prosljeđuju

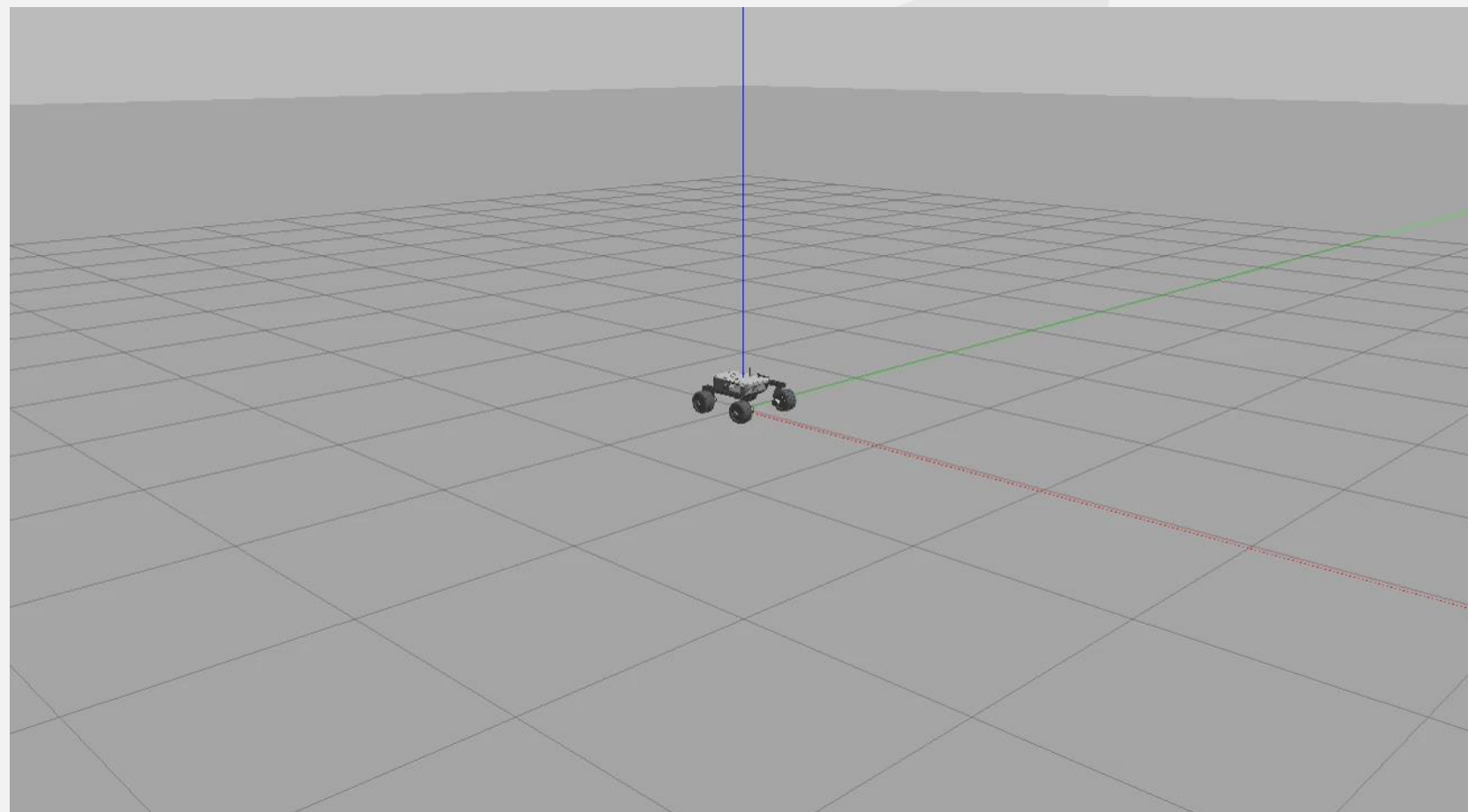
```
1  def drive(linear, angular):
2      # Inicijalizacija ROS objekta
3      twist = Twist()
4      twist.linear.x = linear
5      twist.angular.z = angular
6      for _ in range(20):
7          # ponovi 20 puta preko for petlje
8          cmd_pub.publish(twist)
9          # objavi poruku
10         rospy.sleep(0.1)
11         # odmori 100ms 😊
```


Izgradnja modula za vožnju



SMART
CAMPUS

```
1 # stani  
2 drive (0.0, 0.0)  
3 # vozi 2 rad/s  
4 drive (0.0, 2.0)  
5 # vozi 2 m/s  
6 drive (2.0, 0.0)
```





Dodavanje vlastitog svijeta

- Za dodavanje vlastitih modela potrebno je dodati .world datoteke.
- U direktorij
`~/catkin_ws/src/leo_simulator/leo_gazebo/launch` napraviti datoteku `leo_smart.launch`
- U direktorij
`~/catkin_ws/src/leo_simulator/leo_gazebo/worlds` napraviti datoteku `smart.world`

```
leo_smart.launch
```



SMART
CAMPUS

```
1 <launch>
2 <include file="$(find leo_gazebo)/launch/leo_gazebo.launch" pass_all_args="true">
3     <arg name="world_name" value="$(find leo_gazebo)/worlds/smart.world"/>
4 </include>
5 </launch>
```

smart.world



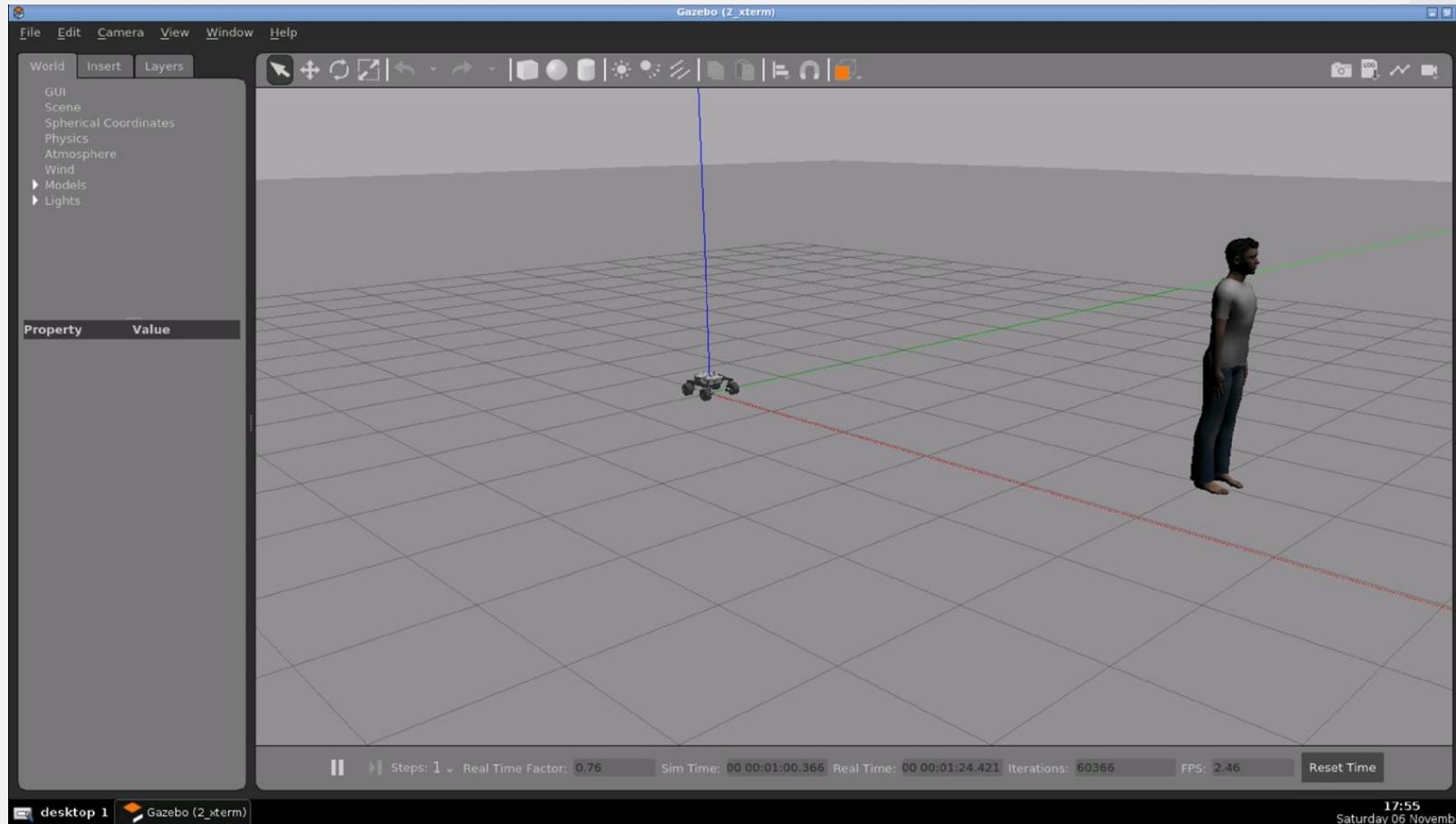
SMART
CAMPUS

```
1  <?xml version="1.0"?>
2  <sdf version="1.6" >
3    <world name="smart" >
4      <include>
5        <uri>model://sun</uri>
6      </include>
7
8      <!-- Ground plane -->
9      <include>
10       <uri>model://ground_plane</uri>
11     </include>
12
13     <include>
14       <uri>model://person_standing</uri>
15       <pose>5 1 0 0 0 0</pose>
16     </include>
17
18   </world>
19 </sdf>
```

Simulirani svijet u Gazebo okruženju



SMART
CAMPUS





Spajanje na kameru

- Za pregled simulacije robota i prikaz slike s kamere potrebno je instalirati `leo_desktop` paket.

```
1 cd ~/catkin_ws/src
2 git clone https://github.com/LeoRover/leo_desktop.git
3 cd ~/catkin_ws
4 catkin_make install
5 source ~/catkin_ws/install/setup.bash
```

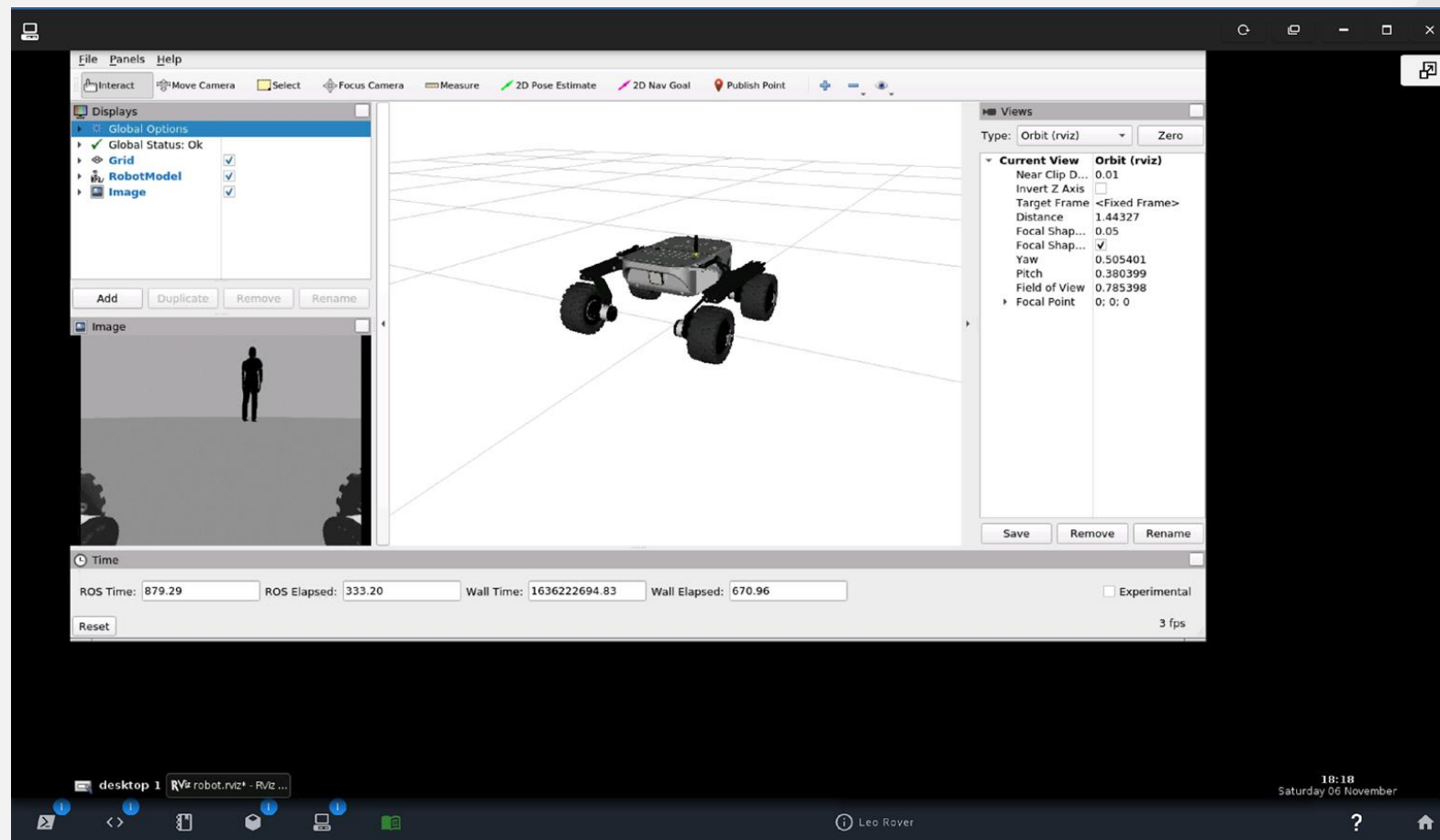
- Nakon instalacije vizualizacija simulacije pokreće se pokretanjem naredbe

```
1 roslaunch leo_viz rviz.launch
```

Spajanje na kameru



SMART
CAMPUS





SMART
CAMPUS

Pristup ROS projektu

