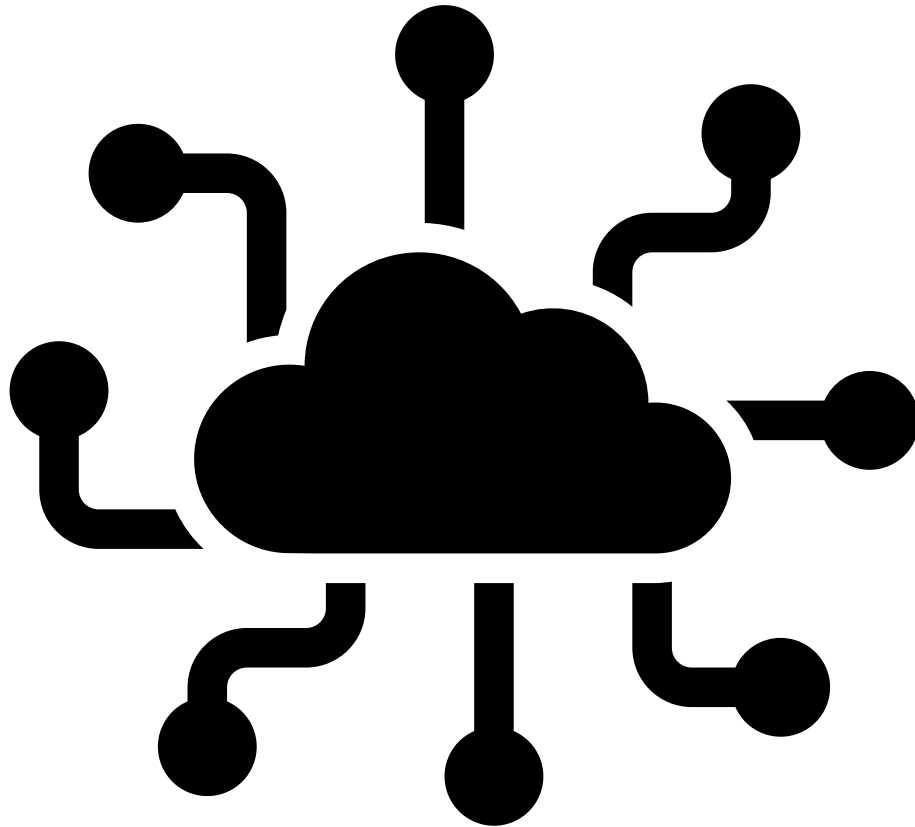


City of Things prototyping kit

HOGESCHOOL ROTTERDAM, PROJECT 7/8

HANDLEIDING – ROBOT OPERATING SYSTEM (ROS)



Studenten

A. Blankwaard	0966307	TI2C
I. Zuiderent	1004784	TI2B
L. Nijs	1003440	TI2B
T. van Pelt	1003212	TI2B
Y. Zhu	1004020	TI2A

Docenten

W.M. Tiest
A.M. de Gier

Product Owners

T. Jaskiewicz
I. Smit

Inhoudsopgave

1. ROS Installeren	3
1. Apt updaten.....	3
2. sources.list instellen	3
3. Sleutels instellen	3
4. ROS Noetic installeren.....	3
5. Omgeving opzetten	4
6. Tools installeren extra packages	4
7. Extra Info	5
2. Catkin (ROS) Workspace instellen	6
1. Catkin installatie controleren	6
2. Catkin (ROS) workspace aanmaken.....	6
3. Extra info catkin workspace	6
3. Benodigde packages hackerboard installeren.....	7
1. Hoverboard Driver installeren.....	7
2. Toetsenbord-aansturing driver installeren	7
3. Intel Realsense Camera driver installeren.....	7
4. Rosmobile installeren.....	7
4. ROS gebruiken	8
1. Hoverboard-driver gebruiken.....	8
2. Toetsenbord-aansturing gebruiken.....	9
3. Intel Realsense Camera met ROS gebruiken	10
4. Rosmobile gebruiken.....	10
5. ROS over een netwerk gebruiken.....	10
Changelog	11

1. ROS Installeren

Om ROS (Robot Operating System) te installeren op Ubuntu 20.04 moeten er een aantal commando's worden uitgevoerd. Er zijn een aantal versies van ROS, maar in deze handleiding wordt uitgelegd hoe ROS Noetic moet worden geïnstalleerd. Alle commando's die moeten worden uitgevoerd, moeten worden gedaan in de Terminal van Ubuntu.

1. Apt updaten

Voordat een programma wordt geïnstalleerd op Ubuntu moet altijd gecheckt worden of de apt (package manager/installer) wel up-to-date is. Dit kan gecheckt worden met het commando:

```
sudo apt update
```

2. sources.list instellen

Om te accepteren dat er software van packages.ros.org ontvangen kan worden op de computer met Ubuntu moet het volgende commando worden uitgevoerd:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

3. Sleutels instellen

```
sudo apt install curl # if you haven't already installed curl  
curl -s https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.asc | sudo apt-key add -
```

4. ROS Noetic installeren

Er zijn 3 manieren om ROS Noetic te installeren. Welke manier wordt gebruikt bepaalt hoeveel van ROS Noetic geïnstalleerd wordt. Het is aangeraden om de volledige versie te installeren zodat er niks mist tijdens het gebruik. Om de **volledige versie** te installeren moet het volgende commando gebruikt worden:

```
sudo apt install ros-noetic-desktop-full
```

Als opslagruimte schaars is kan er ook een **minder volledige versie** worden geïnstalleerd. Deze minder volledige versie wordt met het volgende commando geïnstalleerd:

```
sudo apt install ros-noetic-desktop
```

5. Omgeving opzetten

Om ROS uiteindelijk te gebruiken in de terminal moet elke keer bij het open van een nieuwe Terminal window / shell het volgende commando uitgevoerd worden:

```
source /opt/ros/noetic/setup.bash
```

Om dit commando automatisch uit te laten voeren elke keer als een nieuwe Terminal window / shell wordt geopend moet het volgende commando worden uitgevoerd:

Bash Terminal:

```
echo "source /opt/ros/noetic/setup.bash" >> ~/.bashrc  
source ~/.bashrc
```

Zsh Terminal:

```
echo "source /opt/ros/noetic/setup.zsh" >> ~/.zshrc  
source ~/.zshrc
```

Tip: Om erachter te komen of een bash of zsh terminal wordt gebruikt kan het volgende commando worden gebruikt:

```
echo $0
```

6. Tools installeren extra packages

Om later gemakkelijk packages te installeren voor ROS is het commando 'rosinstall' erg handig. Dit commando moet nog wel geïnstalleerd worden. Dit gebeurt zo:

```
sudo apt install python3-rosdep python3-rosinstall python3-rosinstall-generator python3-wstool  
build-essential
```

Voordat bovenstaande en andere tools gebruikt kunnen worden moet 'rosdep' ook geïnitieerd worden. Dit gaat zo:

```
sudo apt install python3-rosdep
```

```
sudo rosdep init
```

```
rosdep update
```

7. Extra Info

Er zijn voor ROS Noetic veel extra packages beschikbaar om te installeren. Om alle beschikbare packages te zien moet het volgende commando gebruikt worden:

```
apt search ros-noetic
```

Om een van de extra packages te installeren moet het volgende commando gebruikt worden:

```
sudo apt install ros-noetic-PACKAGE
```

met op PACKAGE de naam van de te installeren package.

Extra info over hoe packages installeren

<http://wiki.ros.org/noetic/Installation/Ubuntu>

2. Catkin (ROS) Workspace instellen

1. Catkin installatie controleren

Om externe packages te installeren en gebruiken die niet via het commando in stap 7 hierboven kunnen worden geïnstalleerd, moet er een catkin (ROS) workspace worden ingesteld. Bij de meeste ROS distributies (waaronder Noetic) wordt tijdens de installatie van ROS catkin automatisch mee geïnstalleerd. Om toch zeker te zijn of het echt geïnstalleerd is moeten de onderstaande commando's worden uitgevoerd.

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install ros-noetic-catkin
```

2. Catkin (ROS) workspace aanmaken

Voer de volgende commando's uit om een workspace aan te maken:

```
cd /home/<your username>/
```

(op <your username> de gebruikersnaam invullen)

```
mkdir -p ~/catkin_ws/src
```

```
cd ~/catkin_ws/
```

```
catkin_make
```

3. Extra info catkin workspace

Het 'catkin_make' commando is erg handig om ROS packages van derden te installeren. Bij het eerste keer gebruiken van dit commando wordt er een bestand CMakeLists.txt in de map '/home/<your username>/catkin_ws/src/' aangemaakt. Dit bestand wordt door catkin gebruikt om de packages van derden te compileren.

Om een package van derden te gebruiken moet deze worden gedownload in het mapje '/home/<your username>/catkin_ws/src/'. Na het downloaden moet het volgende commando worden uitgevoerd in de map '/home/<your username>/catkin_ws/':

```
catkin_make
```

Als er geen errors zijn opgetreden kan de package worden gebruikt door het launch commando te gebruiken van de geïnstalleerde package. Voer wel eerst het volgende commando uit in de map /home/<your username>/catkin_ws/:

```
source devel/setup.bash
```

3. Benodigde packages hackerboard installeren

1. Hoverboard Driver installeren

Voer de volgende commando's uit om de hoverboard driver te installeren:

```
rosdep install --from-paths src --ignore-src -r -y
```

```
cd /home/<your username>/catkin_ws/src/
```

```
git clone https://github.com/alex-makarov/hoverboard-driver.git
```

```
cd ../
```

```
catkin_make
```

Error 'Invoking "cmake" failed'? Zo ja -> Deze error komt waarschijnlijk omdat de package 'rosparm_shortcuts' nog niet is geïnstalleerd. Om deze te installeren voor ROS Noetic (ROS versie in deze handleiding) moet het volgende commando worden uitgevoerd:

```
sudo apt install ros-noetic-rosparm-shortcuts
```

2. Toetsenbord-aansturing driver installeren

Om het hackerboard met een toetsenbord aan te kunnen sturen via ROS moet de package 'teleop_twist_keyboard' worden geïnstalleerd met het volgende commando:

```
sudo apt install ros-noetic-teleop-twist-keyboard
```

3. Intel Realsense Camera driver installeren

Om met de Intel Realsense D415 camera een kamer in kaart te kunnen brengen en obstakels te kunnen detecteren moet de package 'realsense-ros' worden geïnstalleerd met het volgende commando:

```
sudo apt install ros-noetic-realsense2-camera
```

4. Rosmobile installeren

Open de ROS_Mobile.apk, te vinden in Software\Rosmobile op een Android device en installeer deze. Zet eventueel "onbekende bronnen" aan.

4. ROS gebruiken

1. Hoverboard-driver gebruiken

Om ROS het hackerboard aan te laten sturen moet de geïnstalleerde en gecompileerde package hoverboard-driver worden gedraaid. Dit doe je met de volgende commando's in een (nieuwe) terminal window:

```
cd /home/<your username>/catkin_ws/
```

```
source devel/setup.bash
```

```
roslaunch hoverboard_driver hoverboard.launch
```

Als er een error wordt gegeven dat hij de Seriële poort niet kan openen, komt dit waarschijnlijk omdat UART nog niet aanstaat in de 'config.txt' file. Om deze aan te zetten **op een Raspberry Pi** moet de Raspberry Pi worden uitgezet -> microSD uit de Pi halen -> in computer stoppen -> config.txt file openen -> 'uart = 0' veranderen naar 'uart = 1' -> config.txt opslaan -> microSD uit de computer halen -> in Raspberry Pi stoppen als deze uitstaat -> Pi opstarten en bovenstaande stappen om de hoverboard-driver te laten draaien opnieuw uitvoeren.

Als er nog steeds een error wordt weergegeven komt dit waarschijnlijk omdat de verkeerde seriële poort geconfigureerd staat. Om deze poort aan te passen moet als eerst het volgende commando worden uitgevoerd:

```
sudo nano /home/<your username>/catkin_ws/src/hoverboard-driver/launch/hoverboard.launch
```

Verander in dit bestand de regel

```
<!-- <param name="port" type="str" value="/dev/ttyTHS1"/> -->
```

Naar

```
<param name="port" type="str" value="/dev/ttyS0"/>
```

Sla dan het bestand op met 'CTRL + S' en sluit het bestand met 'CTRL + X'. Voer hierna de commando's bovenaan de pagina weer uit en als het goed is zou de hoverboard-driver correct op moeten starten. Zo niet, neem dan contact op met developers van het hackerboard.

2. Toetsenbord-aansturing gebruiken

Om het hackerboard met het toetsenbord te gebruiken dient de hoverboard-driver uit de vorige stap al te draaien en moet het volgende commando worden uitgevoerd in een (nieuwe) terminal window:

```
roslaunch teleop_twist_keyboard teleop_twist_keyboard.py
```

De toetsen die gebruikt moeten worden om het hackerboard aan sturen worden in de terminal weergegeven.

Kan niet verbinden met 'cmd_vel'? Zo ja -> Voer dan de volgende stappen uit:

```
sudo nano /opt/ros/noetic/lib/teleop_twist_keyboard/teleop_twist_keyboard.py
```

Verander in het zojuist geopende bestand de regel:

```
self.publisher = rospy.Publisher('cmd_vel', Twist, queue_size = 1)
```

Naar:

```
self.publisher = rospy.Publisher('hoverboard_velocity_controller/cmd_vel', Twist, queue_size = 1)
```

Sla hierna het bestand weer op met 'Ctrl + s' en sluit het bestand af met 'Ctrl + x'.

3. Intel Realsense Camera met ROS gebruiken

Om de Realsense camera te gebruiken moeten er twee commando's worden uitgevoerd in twee terminals. Het eerste commando zet de driver aan die de data van de Intel-camera opvangt en deze data published naar een aantal rostopics. Het tweede commando start de mapping-software en maakt gebruik van de door het eerste commando gepublichte topics. Het mapping programma wat er gebruikt wordt is Rviz. De commando's zijn als volgt:

```
roslaunch realsense2_camera rs_aligned_depth.launch align_depth:=true depth_width:=640
depth_height:=480 color_width:=640 color_height:=480 enable_infra1:=false enable_infra2:=false
publish_tf:=true
```

```
roslaunch rtabmap_ros rtabmap.launch rtabmap_args:=--delete_db_on_start
depth_topic:=/camera/aligned_depth_to_color/image_raw rgb_topic:=/camera/color/image_raw
camera_info_topic:=/camera/color/camera_info approx_sync:=false rtabmapviz:=false rviz:=true
```

Voor extra documentatie over de Intel Realsense driver voor ROS (commando 1 hierboven) zie [deze link](#)¹.

Zie Bijlage 'rtabmap_custom.launch' voor een voorbeeld configuratie van rtabmap.
Om SLAM sneller te maken zie [deze link](#)².

4. Rosmobile gebruiken

Voor het eerste gebruik van Rosmobile moeten er eerst een aantal knoppen worden toegevoegd. Om deze knoppen gemakkelijk toe te voegen moeten de volgende stappen worden uitgevoerd:

1. Maak verbinding met hetzelfde Wi-Fi netwerk als ROS.
2. Open de 'Hackerboard' app.
3. Druk linksboven op de drie streepjes.
4. Druk op 'Add Configuration'.
5. Druk op 'Master'.
5. Voer bij Master URL het IP van de device die ROS runt.
6. Voer bij Master Port de port in waar ROS op runt. (Default 11311)
7. Druk op "Connect".
8. Druk op "Viz".

5. ROS over een netwerk gebruiken

Om bepaalde dingen zoals camerabeeld van de Intel Camera over een netwerk te sturen via ROS moeten de volgende commando's worden uitgevoerd:

Server: `$export ROS_IP=%OWN_IP%`

Client: `$export ROS_IP=%OWN_IP%` en `$export ROS_MASTER_URI=http://%SERVER_IP$:11311`

¹ <https://github.com/IntelRealSense/realsense-ros>

² http://wiki.ros.org/rtabmap_ros/Tutorials/Advanced%20Parameter%20Tuning

Voor meer informatie over informatie over netwerk met ROS zie [deze link](#)³.

Changelog

Versie	Datum	Aanpassing	Auteur
0.1	05/06/2022	Uitleg installeren ROS, opzetten catkin workspace en gebruiken van aantal packages toegevoegd	Tom van Pelt
0.2	06/06/2022	Uitleg gebruik hoverboard-driver en toetsenbord aansturing uitgebreid	Tom van Pelt
0.3	07/06/2022	Aanvullingen	Tom van Pelt
0.4	08/06/2022	Aanvullingen	Tom van Pelt, Auke Blankwaard & Ian Zuiderent
1.0	11/06/2022	Kleine aanvulling	Tom van Pelt

³ <http://wiki.ros.org/ROS/NetworkSetup>