

NAVODILA ZA VOŽNJO ROBOTA S POMOČJO TIPKOVNICE, PS3 KOMPATIBILNE KONZOLE ALI SAMOSTOJNE VOŽNJE ROBOTA

Če smo uspešno namestili sistem in prevedli programe, naj bi bil robot pripravljen za uporabo. Sam robot lahko deluje v enem izmed treh načinov:

1. vožnja robota s pomočjo tipkovnice namiznega ali prenosnega računalnika
2. vožnja robota s pomočjo PS3 kompatibilne konzole
3. samostojna vožnja robota.

VOŽNJA ROBOTA S POMOČJO TIPKOVNICE RAČUNALNIKA

Naprej se preko terminalnega vmesnika povežite na robota, nato pa izvedite naslednje ukaz:
roslaunch roborodney robot_tipk.launch

```
/root/robot/src/koncni/launch/robot_tipk.launch http://192.168.0.45:11311
PARAMETERS
* /rostdistro: melodic
* /rosversion: 1.14.3

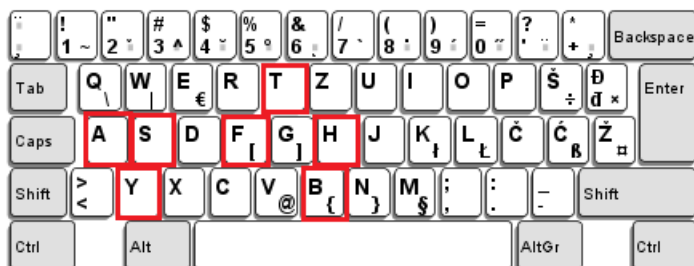
NODES
/
  cameraThruWeb (koncni/cameraThruWeb.py)
  laserPublisher01 (koncni/laserPublisher01)
  robotDriver01 (koncni/robotDriver01)
  voznja_tipk_01 (koncni/voznja_tipk_01)

auto-starting new master
process[master]: started with pid [8997]
ROS_MASTER_URI=http://192.168.0.45:11311

setting /run_id to aabdeafa-41f2-11ea-b906-b827eb75e364
process[rosout-1]: started with pid [9008]
started core service [/rosout]
process[voznja_tipk_01-2]: started with pid [9011]
process[robotDriver01-3]: started with pid [9016]
process[cameraThruWeb-4]: started with pid [9018]
process[laserPublisher01-5]: started with pid [9027]
[ INFO] [1580232116.010112678]: Delujem!
```

Zaženejo se vsi potrebni programi za vožnjo robota preko tipkovnice na računalniku. Ukazi, ki jih lahko uporabljamo so naslednji:

- T – robot se premika naprej
- F – robot se obrača v levo
- H – robot se obrača v desno
- B – robot se premika nazaj
- Y – izpiše podatke o trenutni hitrosti robota
- A – poveča hitrost
- S – zmanjša hitrost
- Esc – izhod iz programa.



Robot se premika v eno izmed štirih smeri:

- naprej

- nazaj
- levo
- desno.

Robot ne more kombinirati več ukazov naenkrat, tako da uporabljamo lahko samo eno tipko naenkrat. Dokler držimo tipko, robot izvaja premikanje v določeni smeri, ko tipko spustimo, se robot ustavi. Če se robot približa oviri na razdaljo, manjšo od 50 cm, opozori na bližino ovire, a same vožnje ne ustavi.

Če v spletni brskalnik vpišemo naslov http://IP_STEVILKA_ROBOTA:8000, potem lahko spremljamo sliko s kamere na robotu. IP številko smo določili v točki 8.

Sama kvaliteta prenosa slike je odvisna od zmogljivosti brezžične povezave, pomembno je, da je robot v dosegu brezžičnega omrežja, drugače ga ne moremo upravljati. Robot se v tem primeru ne bo premikal samodejno, zato ga bo potrebno ročno prestaviti na primernejši prostor znotraj dosega signala brezžičnega omrežja.

VOŽNJA S POMOČJO PS3 KOMPATIBILNE KONZOLE

Robota lahko na enak način, kot s pomočjo tipkovnice, upravljamo tudi s pomočjo PS3 kompatibilne konzole. Za povezavo robota in konzole je najbolj smiselno uporabiti bluetooth povezavo, ki je na Raspberry Pi 3B+ vključena in je ni potrebno posebej nameščati. Dovoljevala naj bi upravljanje na razdalji okrog 10 metrov, vendar je razdalja precej odvisna tudi od samega terena, po katerem vozimo robota.

Naprej, nazaj, levo in desno upravljamo robota z levo stranjo konzole, na desni pa uravnavamo hitrost robota, informacije o hitrosti in izhod iz programa.

Naprej se preko terminalnega vmesnika povežite na robota, nato pa izvedite naslednji ukaz:
roslaunch roborodney robot_joy.launch

Robota upravljamo s tipkami, označenimi na sliki:

1. robot se premika naprej
2. robot se premika nazaj
3. robot se obrača v levo
4. robot se obrača v desno
5. poveča hitrosti robota
6. zmanjša hitrosti robota
7. izhod iz programa
8. izpiše podatke o trenutni hitrosti robota.



Program deluje tako, da dokler držimo posamezno tipko na konzoli, se robot premika ali obrača v želeno smer. Ko tipko spustimo, se robot ustavi.

POSTOPEK INŠTALACIJE PS3 KOMPATIBILNE KONZOLE NA ROBOTA

Za uporabo PS3 kompatibilne konzole je potrebno narediti nekaj korakov, da seznamimo konzolo in robota, ter da robot tudi v bodoče dovoli povezavo s konzolo.

Najprej je potrebno namestiti vse potrebne knjižnice z ukazom, kar smo sicer že naredili v navodilih za inštalacijo sistema pri točki 5:

```
apt-get install libusb-dev joystick python-pygame bluetooth.
```

Potem robota ponovno zaženemo in se po zagonu zopet povežemo nanj preko terminalskega vmesnika, ter zaženemo naslednje ukaze:

```
bluetoothctl
```

```
discoverable on
```

```
agent on
```

Konzolo fizično povežemo z robotom, in ko se na robotu pojavi okno, s katerim nas sprašuje za avtorizacijo povezave s konzolo, kliknemo na možnost Always Accept. Hkrati nam izpiše tudi konzolin MAC naslov, ki si ga moramo zapomniti.



Ko dovolimo avtorizacijo, konzolo fizično odklopimo z robota, pritisnemo PS tipko in lučke na konzoli začnejo utripati. Na terminalskem vmesniku potem izvedemo ukaza, kjer MAC naslov nadomestimo s tistim, ki naj bi ga sporočil robot:

```
connect 00:1B:FB:6A:CA:FE
```

```
trust 00:1B:FB:6A:CA:FE
```

```
root@uporabnik-desktop: ~
* Documentation: https://help.ubuntu.com
* Management: https://landscape.canonical.com
* Support: https://ubuntu.com/advantage

* Overheard at KubeCon: "microk8s.status just blew my mind".

https://microk8s.io/docs/commands#microk8s.status

0 packages can be updated.
0 updates are security updates.

Last login: Tue Jan 28 15:59:41 2020 from 192.168.0.27
root@uporabnik-desktop:~# bluetoothctl
[NEW] Controller B8:27:EB:21:EF:BE uporabnik-desktop [default]
Agent registered
[bluetooth]# discoverable on
Changing discoverable on succeeded
[CHG] Controller B8:27:EB:21:EF:BE Discoverable: yes
[bluetooth]# agent on
Agent is already registered
[NEW] Device 00:1B:FB:6A:CA:FE Sony PLAYSTATION(R)3 Controller
[CHG] Device 00:1B:FB:6A:CA:FE Trusted: yes
[CHG] Device 00:1B:FB:6A:CA:FE UUIDs: 00001124-0000-1000-8000-00805f9b34fb
[bluetooth]#
```

Če je šlo vse v redu, potem smo uspešno povezali konzolo in robota. Ko bomo v bodoče hoteli robota upravljati s konzolo, bo po zagonu programa potrebno zgolj pritisniti tipko PS na konzoli. Če pa se zgodi, da robot vseeno pozabi na konzolo, je postopek potrebno ponoviti.

Da je konzola res povezana, lahko preverimo na dva načina.

Pri prvem načinu v terminalskem vmesniku robota pošlemo ukaz:

```
ls /dev/input/js*
```

Če nam izpiše kaj podobnega kot `/dev/input/js0`, potem je robot povezan s konzolo.

Lahko pa v terminalskem vmesniku robota pošlemo ukaz:

```
jstest /dev/input/js0
```

in program nam bo sproti izpisoval stanje tipk.

Ko smo povezali robota in konzolo, je potrebno namestiti še ROS ps3joy paket

(<http://wiki.ros.org/ps3joy>), ki preko topica joy sporoča stanje tipk na konzoli v trenutku, ko se stanje spremeni, na primer, ko pritisnemo kako izmed tipk na konzoli. To smo naredili sicer že v navodilih za inštalacijo sistema pri koraku 9:

```
apt-get install ros-melodic-joy
```

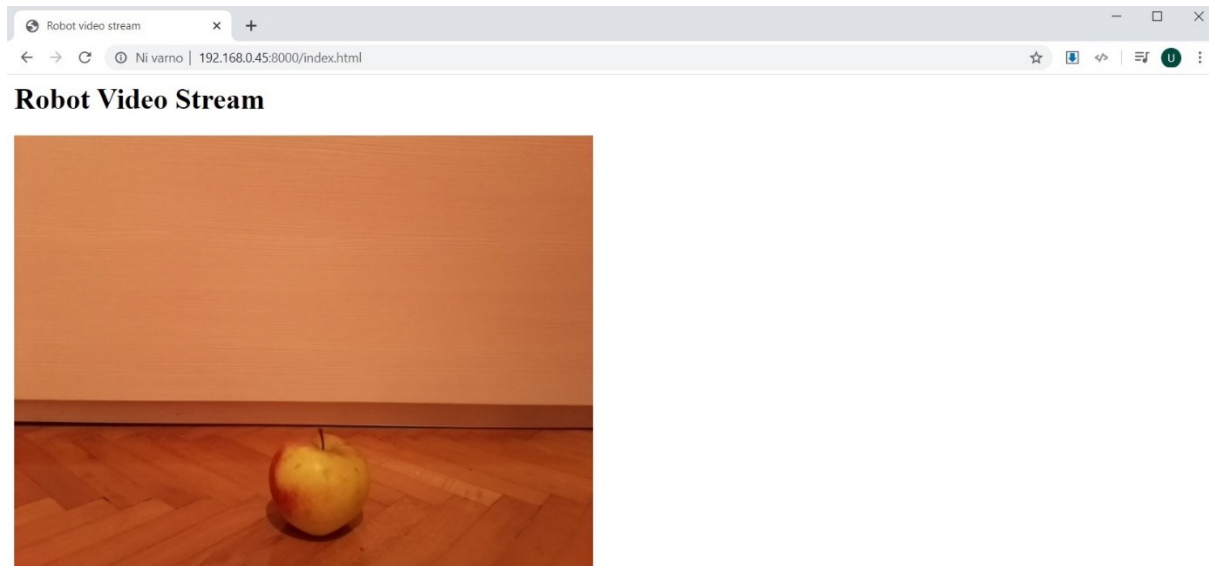
```
apt-get install ros-melodic-joystick-drivers.
```

Robota upravljamo s konzolo tako, da pošlemo ukaz:

```
roslaunch roborodney robot_joy.launch.
```

POGLED NA ROBOTOVO KAMERO MED UPRAVLJANJEM ROBOTA

Med upravljanjem robota, tako s pomočjo tipkovnice kot tudi s PS3 KONZOLO, lahko preko internetnega brskalnika spremljamo pogled robota preko vgrajene kamere. To dosežemo tako, da v spletni brskalnik vpišemo IP številko robota na portu 8000 (npr. <http://192.168.0.45:8000/index.html>).



Na takšen način lahko robota vodimo na daljavo, lahko tudi preko VPN povezave z oddaljene lokacije. Hitrost prenosa slike je odvisna od hitrosti internetnih povezav, zato je potrebna previdnost pri vožnji, da se robot ne zaleti v kakšno oviro.

SAMOSTOJNA VOŽNJA ROBOTA

Robot je sposoben tudi osnovne avtonomne navigacije po prostoru. Program za samostojno navigacijo poženemo z ukazom
roslaunch roborodney robot_auto.launch

Na začetku robot določi ciljno smer – to je smer, v katero je obrnjen pri zagonu programa. Robot se potem začne premikati proti ciljni smeri in med samo vožnjo smer popravlja, če zaide preveč levo ali desno. Vožnja poteka toliko časa, dokler robot ne naleti na oviro – takrat se ustavi in pregleda, če je pred njim QR koda. Če naleti na QR kodo, potem poskuša iz kode izluščiti ukaz, ga izvede in nadaljuje vožnjo.

Če ne naleti na QR kodo, potem začne s skeniranjem okolice – pladenj s senzorji obrne v levo za 90 stopinj, ga po korakih premika v desno in na vsakem koraku izmeri razdaljo do ovire. Ko konča, zasluša pladenj v srednjo pozicijo in izračuna, v katero smer mora nadaljevati, da se uspešno izogne oviram. Robot se potem obrne v izračunano smer in nadaljuje vožnjo.

Robot nadaljuje vožnjo toliko časa, dokler ne naleti na ukaz STOP. Robota lahko ustavimo tudi tako, da v konzoli, v kateri smo pognali program za samostojno vožnjo, naenkrat pritisnemo tipki CTRL in C. Program za vožnjo se bo prenehal izvajati. Če prekinitev ne zaleže, ali če izgubimo nadzor, je robota najlažje ugasniti tako, da odklopimo baterije.

Pri vožnji si robot za zaznavanje ovir na poti pomaga s premikanjem pladnja levo in desno. Tako zazna tudi ovire, ki se ne nahajajo zgolj v smeri vožnje, ampak so pomaknjene rahlo levo ali desno in bi ga motile pri vožnji.

Ukazov s QR kodo je trenutno 5:

1. levo za 90 stopinj (LEFT)
2. desno za 90 stopinj (RIGHT)
3. obrat za 180 stopinj (TURN)
4. ustavi delovanje (STOP).

Sam robot bi moral biti sposoben vožnje po prostoru, paziti je potrebno le, da so ovire na njegovi poti višje od 10 cm, drugače jih laser ne zazna in robot se lahko zaleti v njih. Za preizkušanje robota je najbolje najprej postaviti nekaj umetnih ovir ter sprožiti vožnjo, da vidimo, kako se obnaša in če ima pri vožnji kakšne težave.