

Kratek postopek inštalacije

1. Uvod
2. Formatiranje SD kartice, kopiranje sistema na kartico in namestitev sistema
3. Prijava uporabnika root kot glavnega uporabnika
4. Povezovanje uporabnika na robota
5. Nameščanje popravkov
6. SWAP datoteka
7. Dodajanje dodatnega I2C vodila
8. Nastavitve mreže
9. Inštalacija ROS
10. Inštalacija WiringPi
11. Prevajanje paketov
12. Preklapljanje med okenskim in terminalskim vmesnikom

1 – UVOD

Navodilo za inštalacijo se nanaša na operacijski sistem Ubuntu Mate 18.04 in ROS Melodic Morenia distribucijo. Pri ostalih operacijskih sistemih so podrobnosti lahko drugačne.

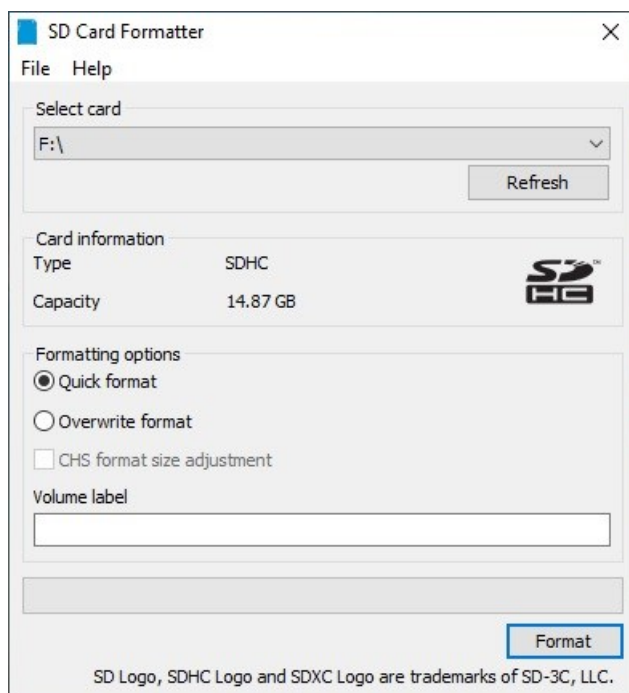
Programi za formatiranje in namestitvev sistema na micro SD kartice delujeta na Windows operacijskih sistemih, PuTTY in FileZila pa tudi na nekaterih drugih operacijskih sistemih. Več informacij lahko dobite na straneh <https://www.putty.org/> in <https://filezilla-project.org/>. Seveda se za terminalski dostop do robota in urejanje datotek lahko uporablja tudi druge programe, odvisno od operacijskega sistema, ki ga uporabljate na računalniku.

Sistem se nahaja na naslovu <https://ubuntu-mate.org/download/>, ROS distribucija pa na naslovu <http://wiki.ros.org/melodic>.

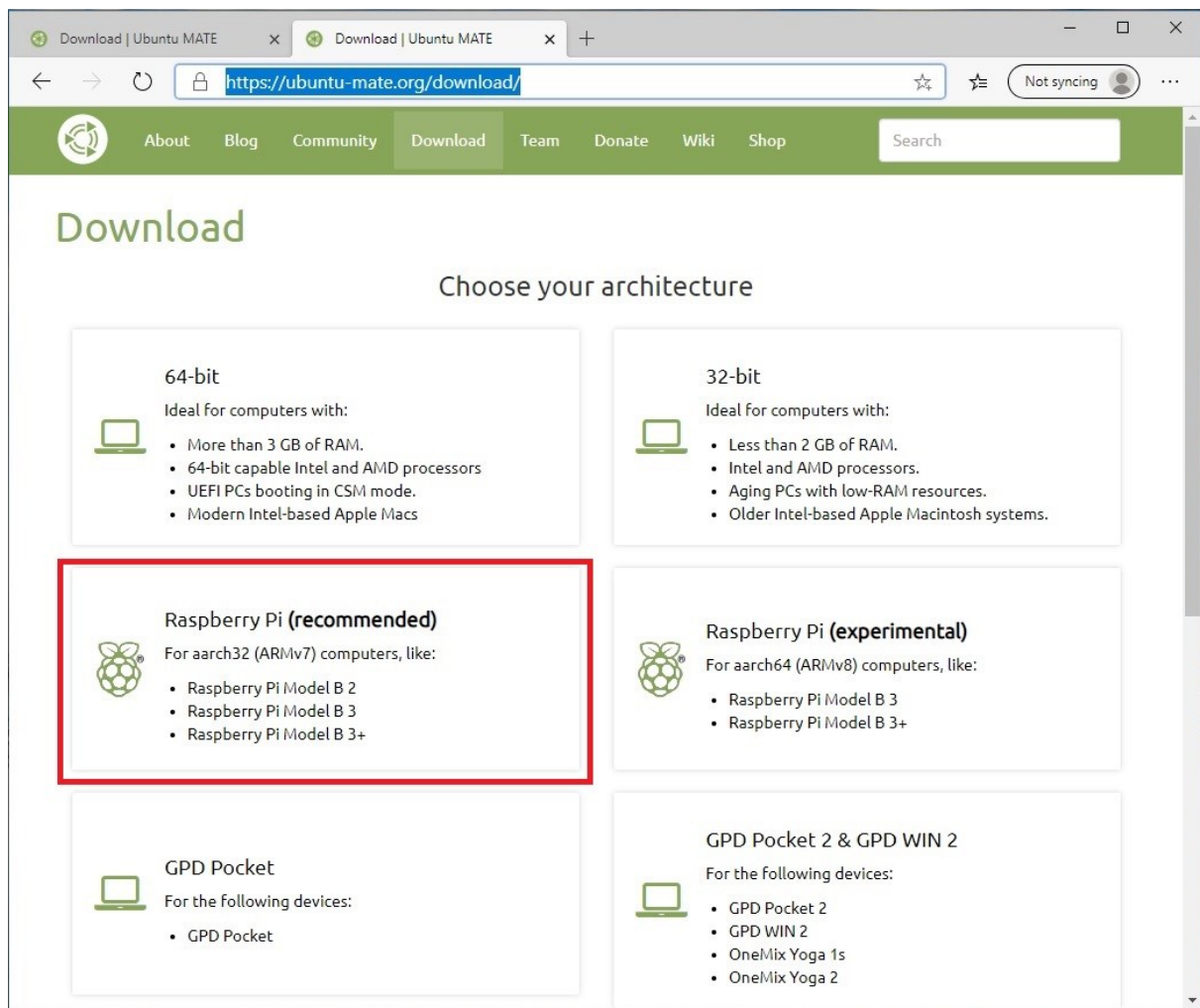
Za morebitne nejasnosti pri inštalaciji sem na voljo preko elektronske pošte: uros.skrjanc@gmail.com. V skladu s svojimi zmožnostmi in pristojnostmi bom skušal na vprašanja čim bolj jasno in enostavno odgovoriti.

2 – FORMATIRANJE SD KARTICE, KOPIRANJE SISTEMA NA KARTICO IN NAMESTITEV SISTEMA

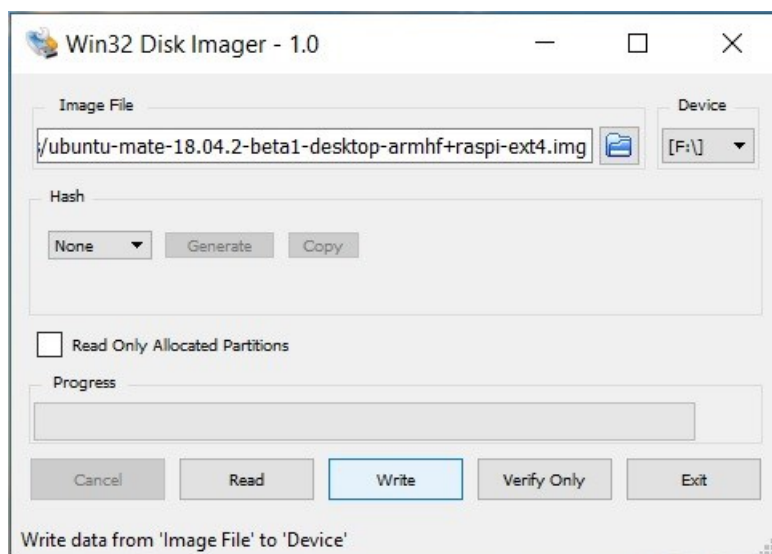
Najprej s programom SD Card Formatter, ki ga dobimo na naslovu <https://www.sdcard.org/downloads/formatter/>, formatiramo micro SD kartico. Kapaciteta kartice naj bo najmanj 16GB, še bolje pa je, če je kapaciteta kartice 32GB. Nastavitve pri formatiranju kartice so privzete.



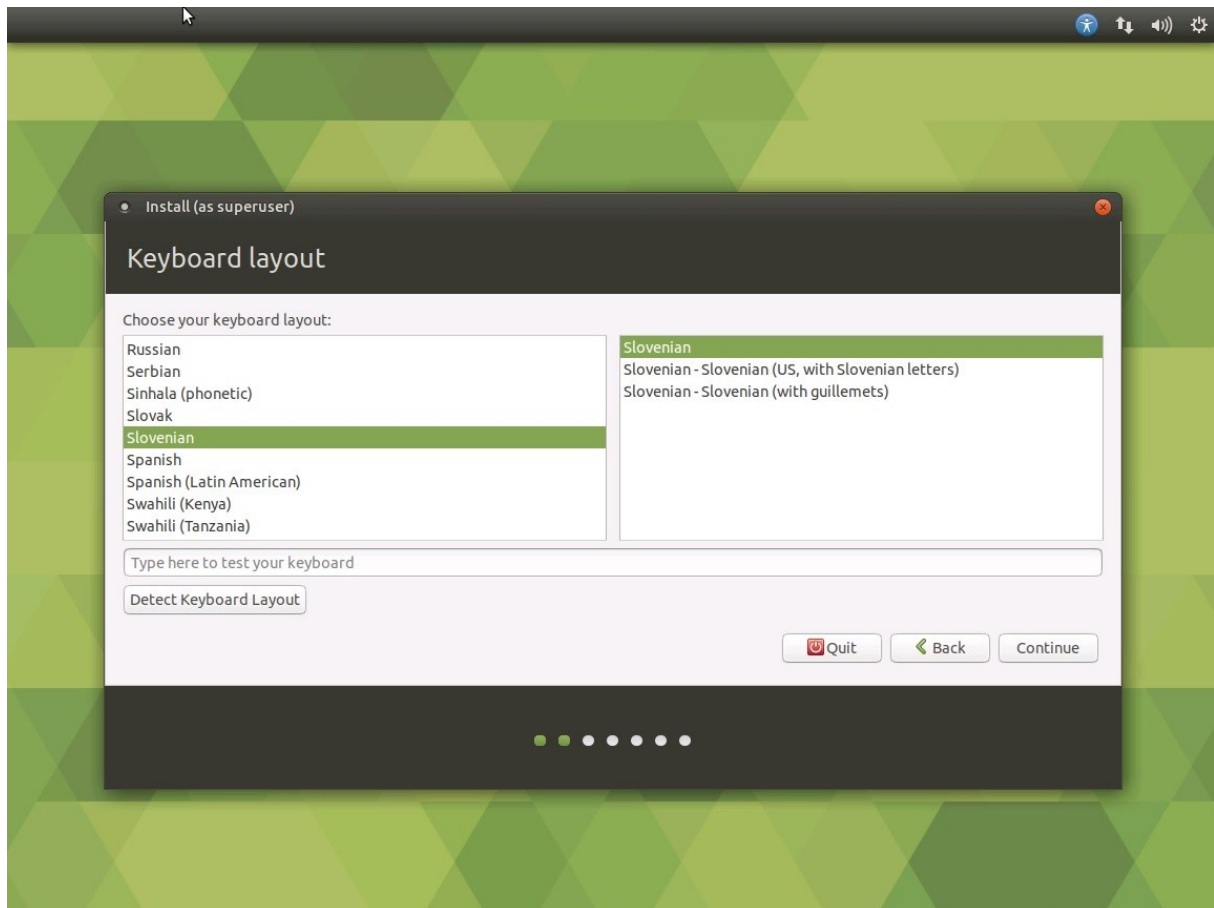
Z interneta prenesite sliko operacijskega sistema Ubuntu Mate 18.04.2. Ta se nahaja na <https://ubuntu-mate.org/download/>. Izberete verzijo za Raspberry Pi ARMv7.

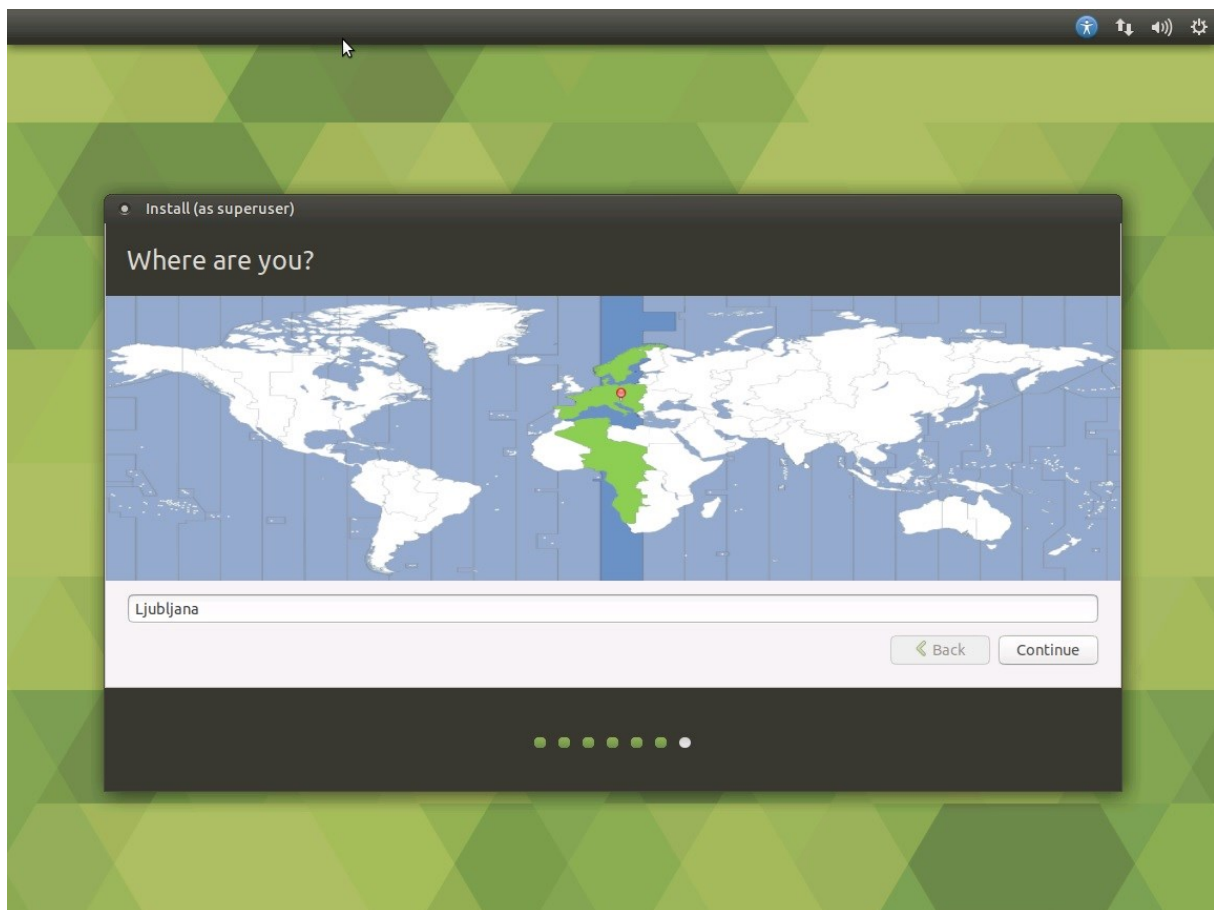


Nato s programom Win32 Disk Imager, ki ga dobimo na naslovu <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>, namestimo sliko sistema na micro SD kartico.

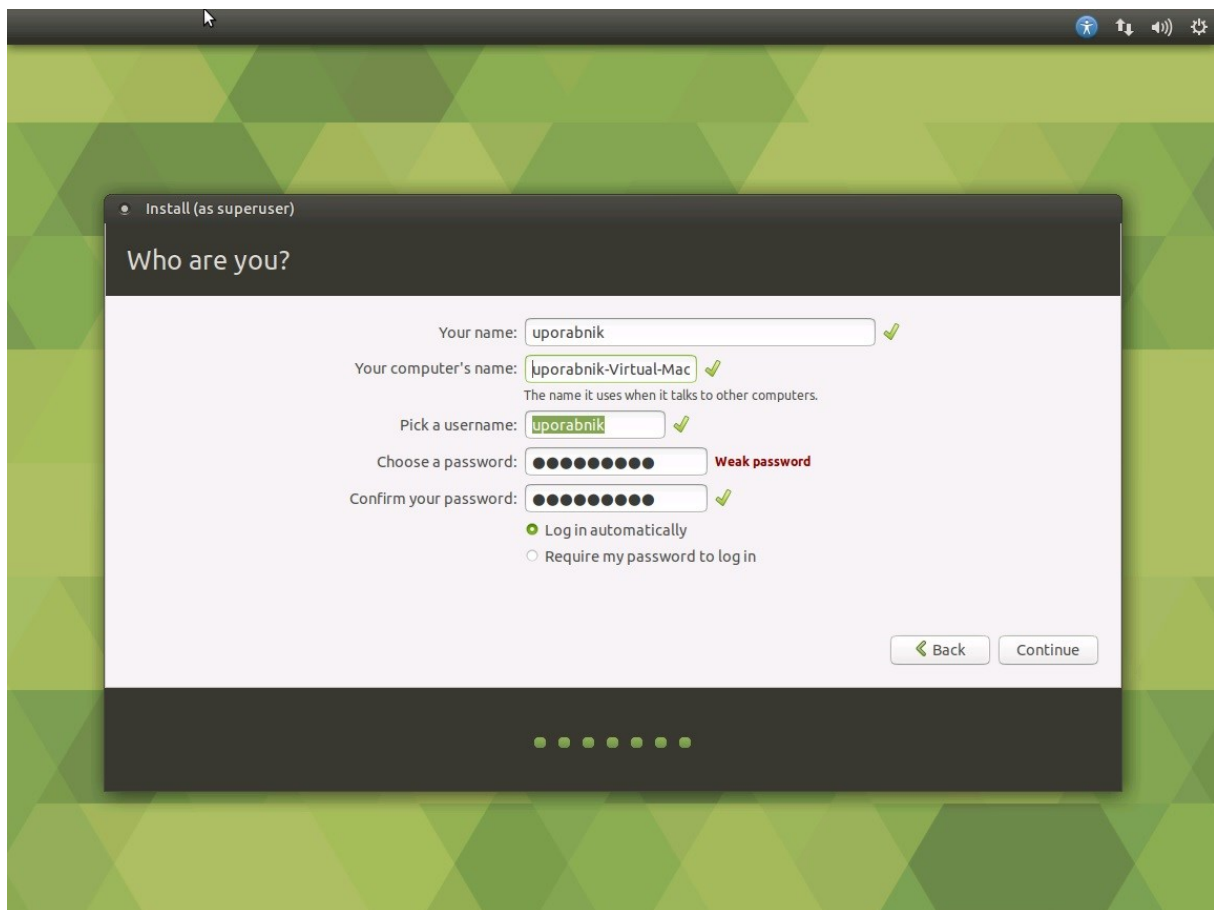


Inštalacija je preprosta, najbolje je, da je Raspberry računalnik z UTP kablom priključen na internet, tako da zazna datum, uro ter lokalne nastavitve. Glede na to, da je večina navodil za urejanje nastavitve operacijskega sistema na internetu napisana v angleščini, je za lažje delo najbolje, da osnovni jezik sistema ostane angleščina, tipkovnica pa se nastavi na slovensko.





Uporabniško ime in geslo lahko izberete poljubno. Zaradi bolj enostavnega poganjanja je priporočljivo, da se uporabnik prijavi avtomatsko.



Ker SSH protokol na Ubuntu 18.04 ob inštalaciji ne deluje pravilno, je potrebna njegova ponovna namestitev. To naredimo tako, da odpremo terminalsko okno, v meniju (Menu – System tool – MATE Terminal) in poženemo naslednje ukaze:

```
sudo apt-get remove openssh-server  
sudo apt-get purge openssh-server  
sudo apt-get install openssh-server
```

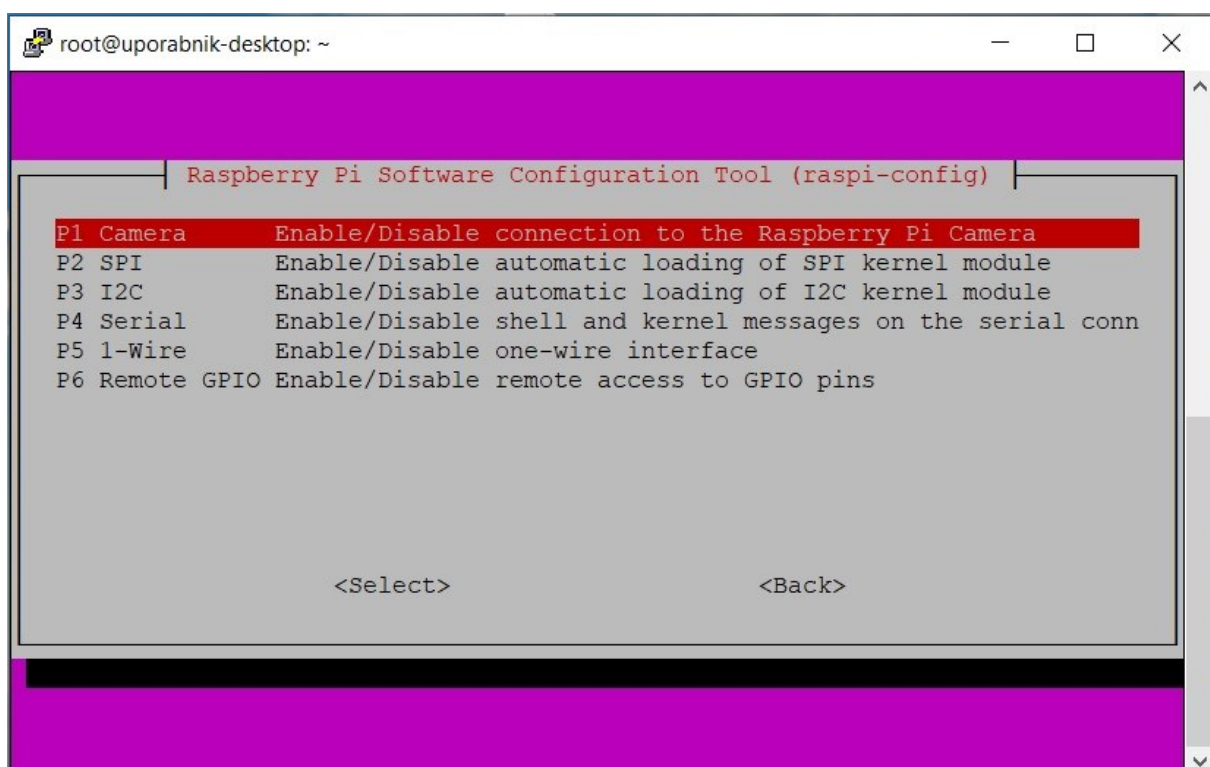
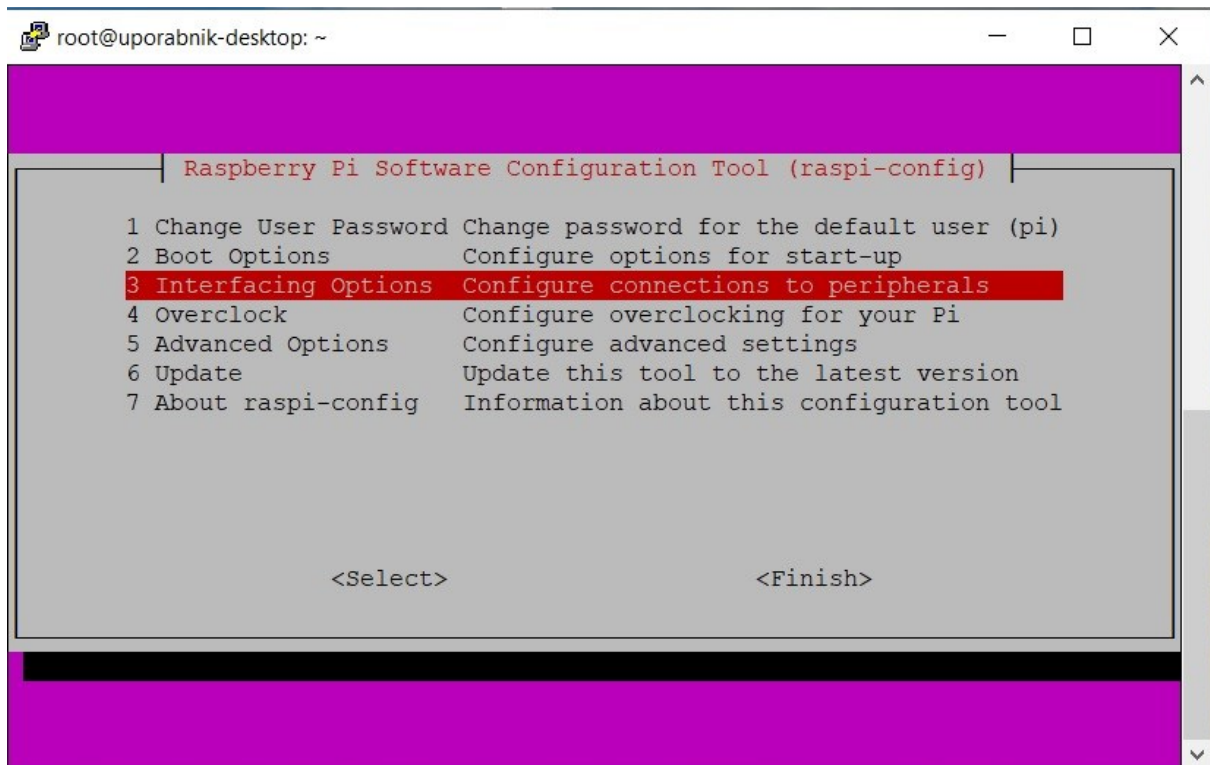
Nato omogočimo še uporabo kamere in vodila I2C. To naredimo tako, da odpremo terminalsko okno v meniju (Menu – System tool – MATE Terminal) in poženemo program za konfiguracijo Raspberry računalnika.

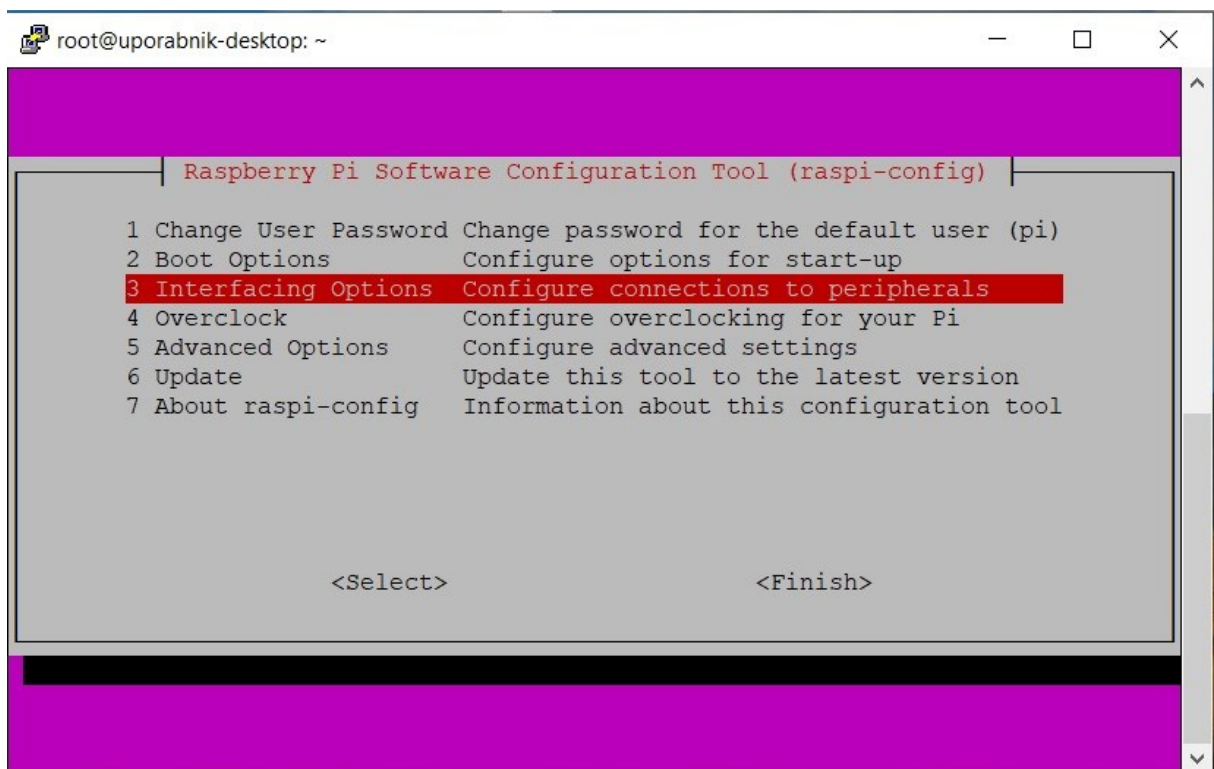
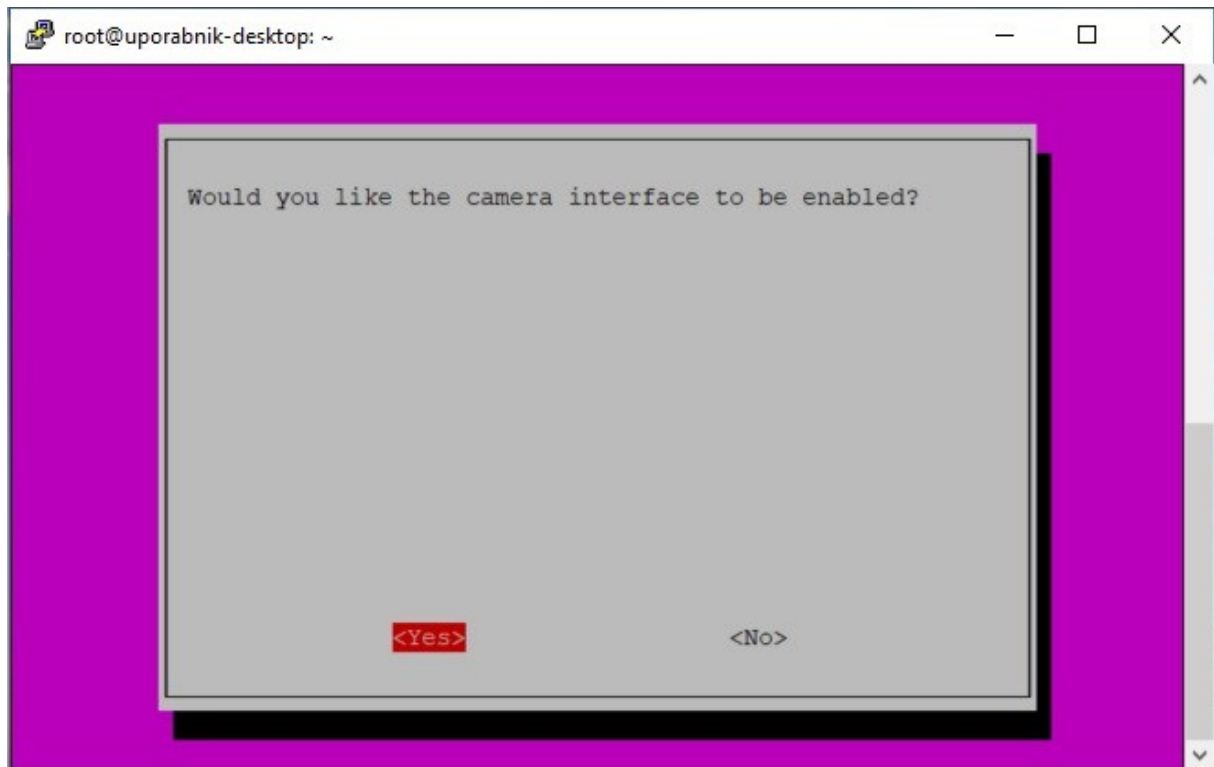
Ukaz:

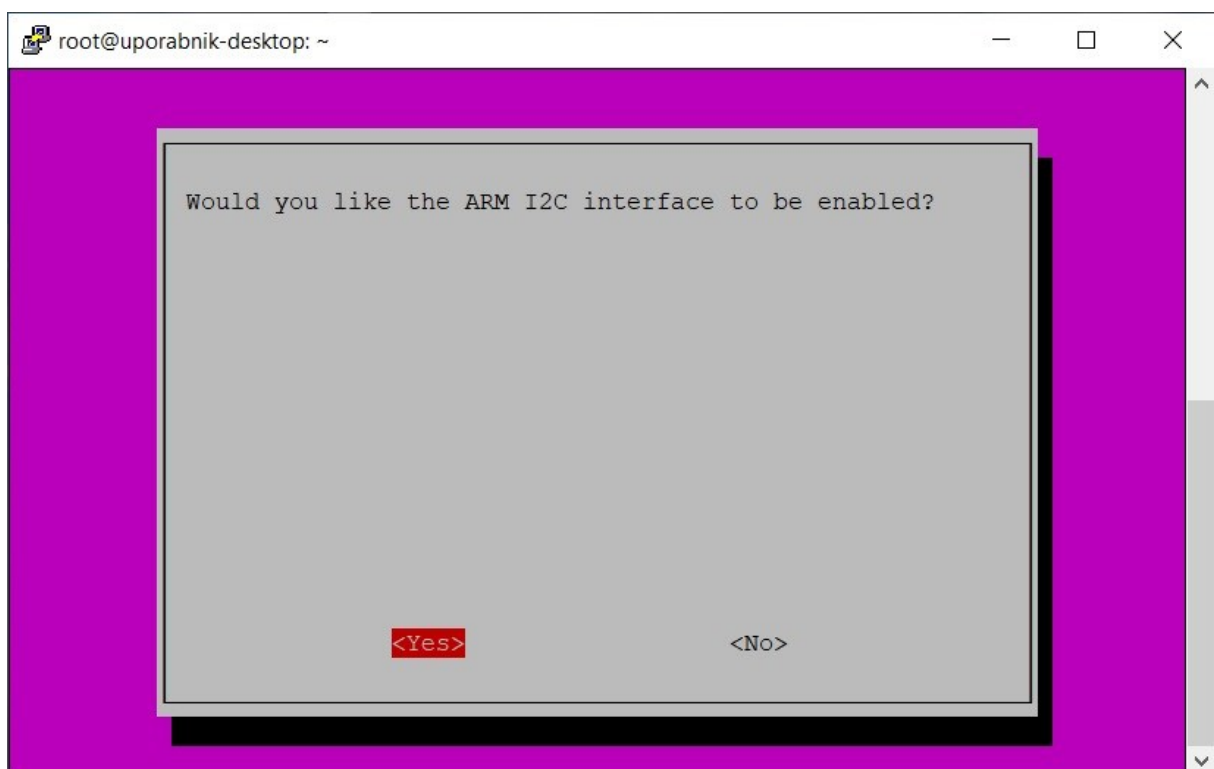
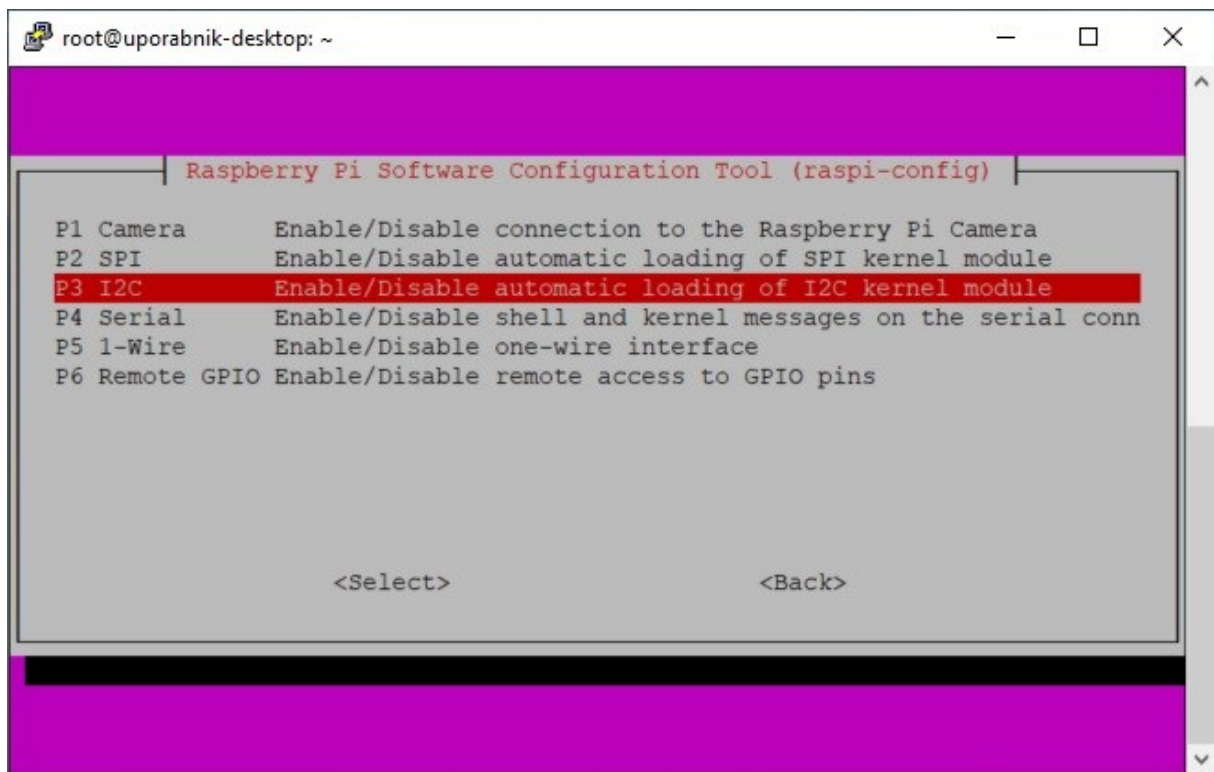
```
sudo raspi-config
```

Potem izberemo možnosti:

- Interfacing options – Camera – Yes
- Interfacing options – I2C – Yes







Od tu naprej se z uporabniškim imenom in geslom, ki smo ga določili ob inštalaciji, na robota lahko povežemo preko SSH protokola. IP številko računalnika lahko dobimo z ukazom v terminalskem oknu:

```
hostname -I
```

Pred nadaljnjim delom je priporočljivo ponovno pognati robota. To lahko naredimo z ukazom v terminalskem oknu:

```
sudo shutdown -r now
```

3 - PRIJAVA UPORABNIKA ROOT KOT GLAVNEGA UPORABNIKA

Čeprav načeloma ni priporočljivo, da se uporabnik v računalnik prijavlja kot glavni administratorski račun, dostop do servo motorja zahteva prav to. Najprej moramo spremeniti geslo administratorskega računa. Poženemo ukaz za spremembo gesla, vpišemo najprej svoje geslo, potem pa dvakrat novo administratorsko geslo.

Ukaz:

```
sudo passwd root
```

Administratorskemu računu je potrebno dovoliti tudi logiranje preko SSH protokola. To dosežemo tako, da v datoteki `/etc/ssh/sshd_config` vrstico

```
# PermitRootLogin prohibit-password
```

spremenimo v

```
PermitRootLogin yes
```

Nato ponovno poženemo robota:

```
sudo shutdown -r now
```

4 - POVEZOVANJE UPORABNIKA NA ROBOTA

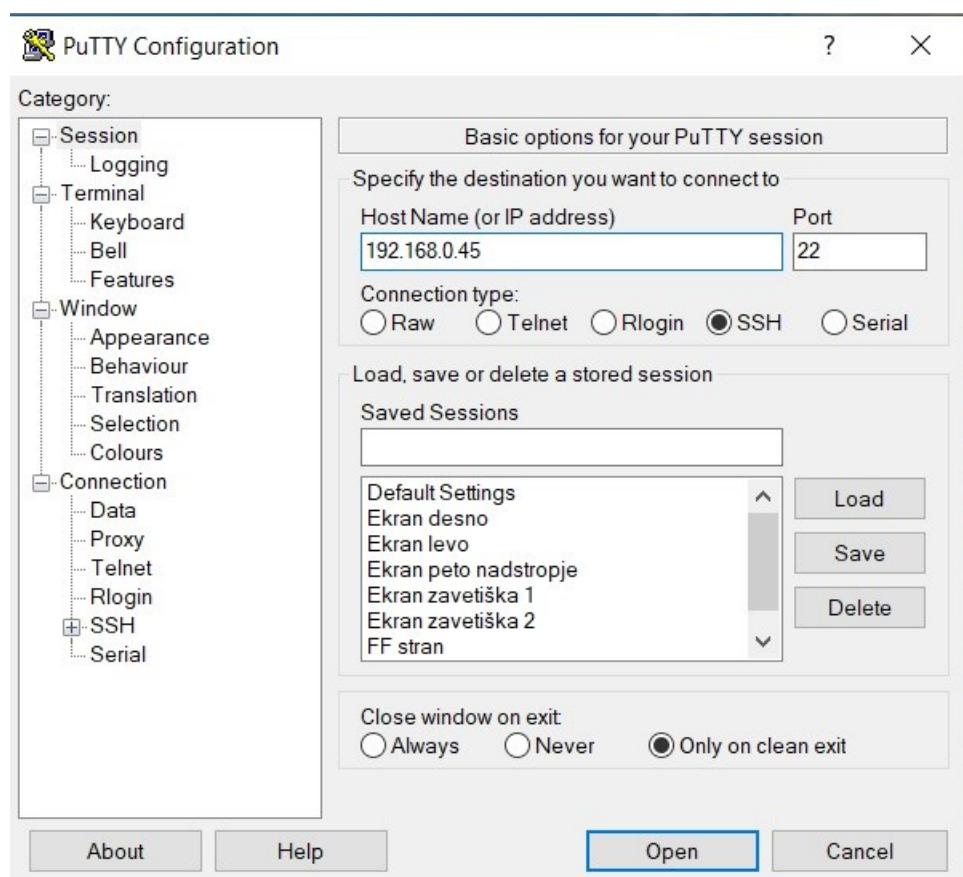
Na robota se lahko povežem preko Putty programa z ukazno vrstico, datoteke pa lahko urejamo s programom FileZilla.

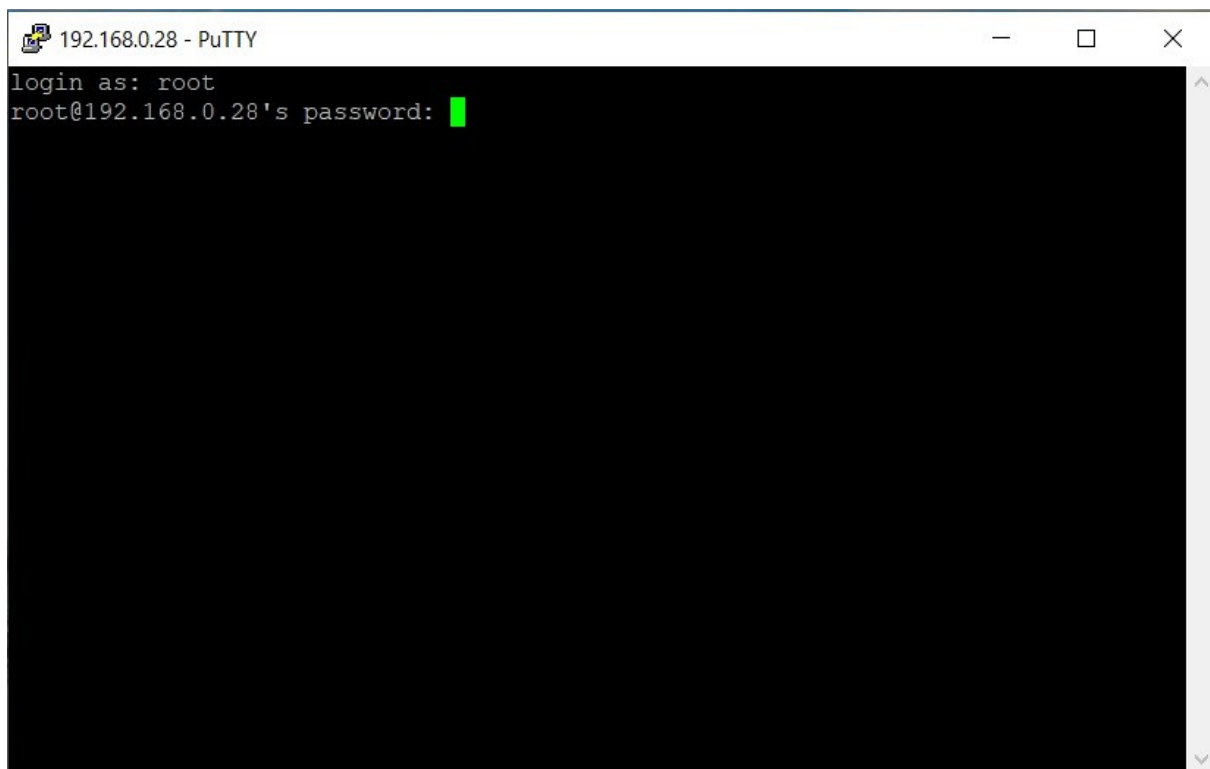
Programne lahko dobimo na naslovih:

Putty - <https://www.putty.org/>

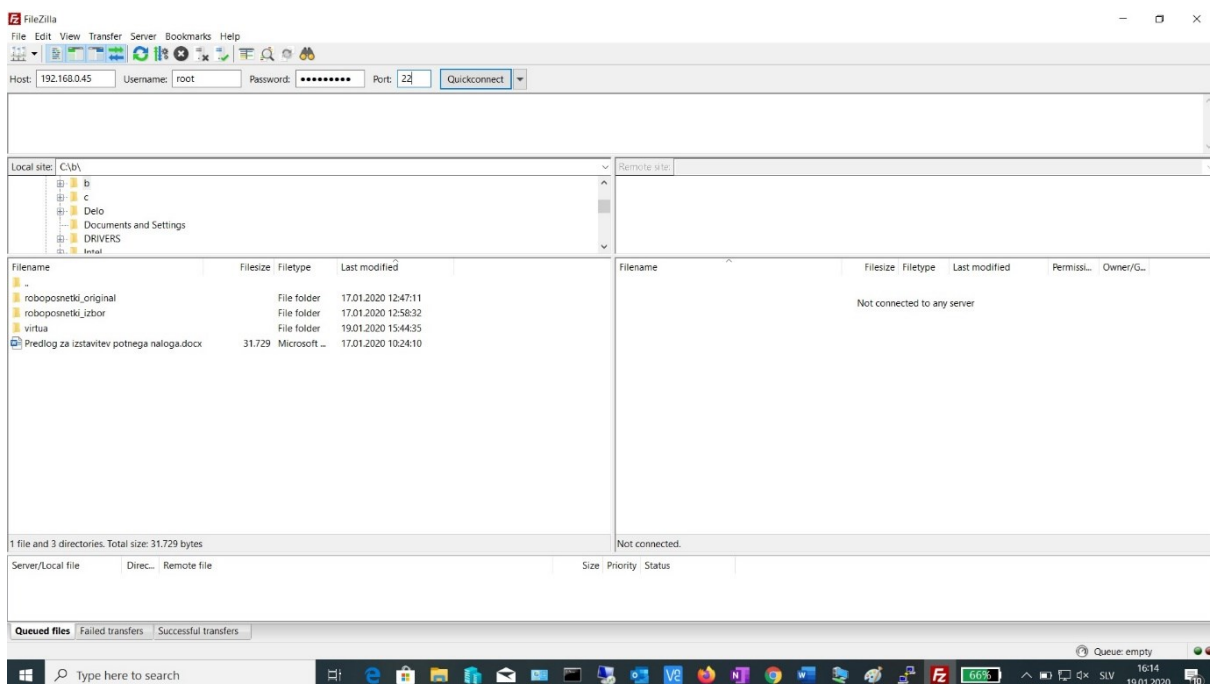
FileZilla - <https://filezilla-project.org/>

Putty je namenjen povezavi preko SSH protokola na oddaljen računalnik in poganjanju ukazov v terminalskem načinu. Najprej na robotu z ukazom hostname -l preverim IP številko robota, potem odprem program in v okence vtipkam število, nakar program vpraša za uporabniško ime in geslo. Vpišemo uporabnika root in geslo, ki smo ga določili administratorskemu računu. Če so podatki vpisani pravilno in če je SSH dostop na robotu omogočen, potem se odpre terminal, preko katerega lahko krmilimo robota.





FileZilla je namenjen za urejanje datotek na robotu. Na robota se prav tako povezuje preko SSH protokola. V okenca vpišemo IP številko, uporabnika (root), geslo in številko vrat, preko katerih dostopamo do robota. Če je protokol SSH nameščen na standarden način, potem je številka vrat enaka 22.



5 - NAMEŠČANJE POPRAVKOV

Na robota se preko SSH protokola povežem kot root uporabnik in izvedem naslednje ukaze

```
apt-get update
```

```
apt-get upgrade
```

Včasih pri inštalaciji sistem opozori, da kakega nameščenega programa ne potrebuje več. V tem primeru pošljemo ukaz za odstranitev teh programov:

```
apt-get autoremove
```

Naštete ukaze po potrebi izvedemo večkrat. Vsekakor tolikokrat, da so nameščeni vsi potrebni programi.

Pri inštalaciji sistema lahko pride do naslednje napake:

Errors were encountered while processing:

```
/var/cache/apt/archives/linux-firmware-raspi2_1.20190819-0ubuntu0.18.04.1_armhf.deb
```

Za nadaljnjo inštalacijo je potrebno pognati ukaz:

```
dpkg -i --force-all /var/cache/apt/archives/linux-firmware-raspi2_1.20190819-0ubuntu0.18.04.1_armhf.deb
```

Samo ime datoteke, ki je ne more procesirati, se lahko razlikuje, tako da v ukazu uporabite ime datoteke, ki vam jo vrne.

Za pravilno delovanje robota moramo namestiti še:

knjižnico za I2C vodilo

```
apt-get install libi2c-dev
```

knjižnico zbar za zaznavanje QR kode:

```
apt-get install zbar-tools libzbar-dev libzbar0
```

knjižnico za komunikacijo z PS3 kompatibilno konzolo:

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

in knjižnico za zajem slike s kamere v pythonu:

```
apt install python3-pip
```

```
pip3 install picamera
```

Da kamera na Ubuntu 18.04 deluje pravilno, je potrebno na koncu datoteke `/etc/modules` dodati vrstico `bcm2835-v4l2`.

Ukaz:

```
sudo echo bcm2835-v4l2 >> /etc/modules
```

6 - SWAP DATOTEKA

Pred namestitvijo ROS-a je priporočljivo narediti še swap datoteko. To naredimo z naslednjimi ukazi

```
sudo fallocate -l 2G /swapfile
sudo chmod 600 /swapfile
sudo mkswap /swapfile
sudo swapon /swapfile
echo '/swapfile none swap sw 0 0' | sudo tee -a /etc/fstab
```

Če swap datoteka že obstaja in je premajhna, je potrebno najprej z datoteke /etc/fstab izbrisati vrstico, ki definira swap datoteko, potem pa izvesti zgoraj navedene korake.

Ukaz za odpiranje /etc/fstab datoteke:

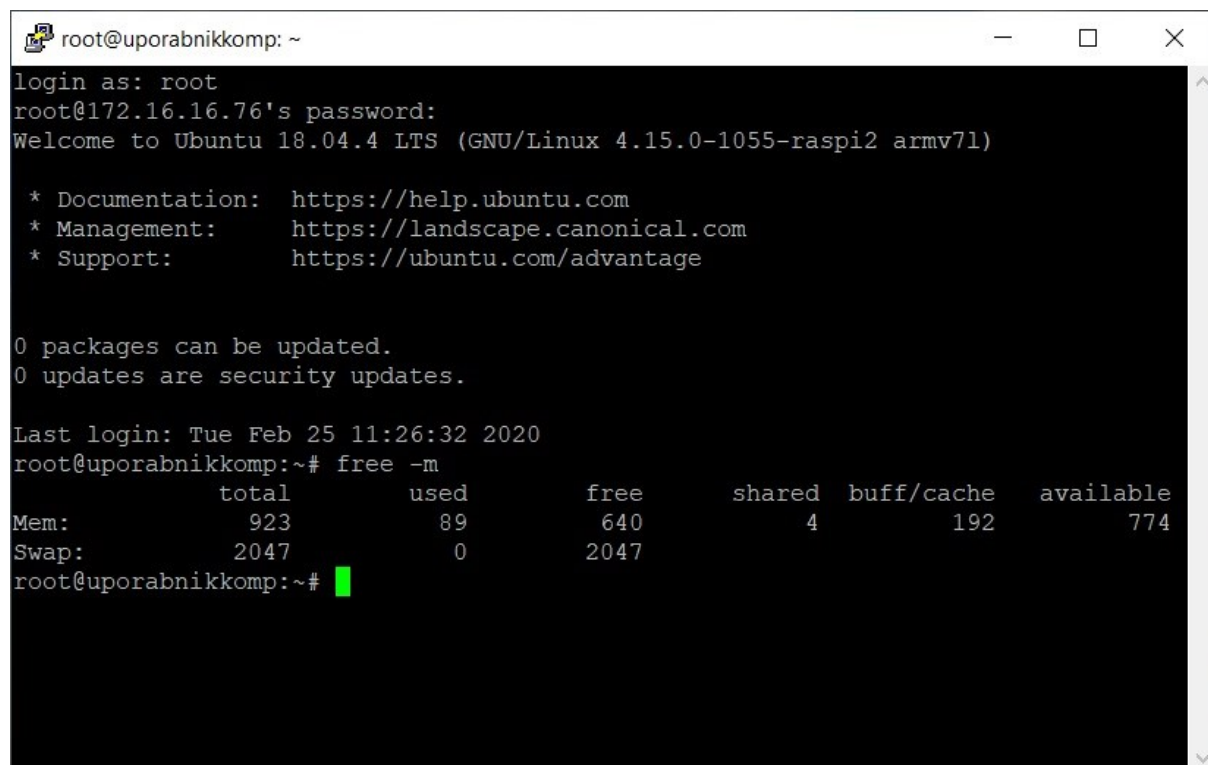
```
sudo nano /etc/fstab
```

Zbrišemo vrstico

```
/swapfile      none          swap  sw          0 0
```

Nato ponovno zaženemo računalnik in izvedemo zgornje vrstice.

Če je swap datoteka pravilno kreirana, preverimo z ukazom `free -m`



```
root@uporabnikkomp: ~
login as: root
root@172.16.16.76's password:
Welcome to Ubuntu 18.04.4 LTS (GNU/Linux 4.15.0-1055-raspi2 armv7l)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/advantage

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

Last login: Tue Feb 25 11:26:32 2020
root@uporabnikkomp:~# free -m
```

| | total | used | free | shared | buff/cache | available |
|-------|-------|------|------|--------|------------|-----------|
| Mem: | 923 | 89 | 640 | 4 | 192 | 774 |
| Swap: | 2047 | 0 | 2047 | | | |

```
root@uporabnikkomp:~#
```

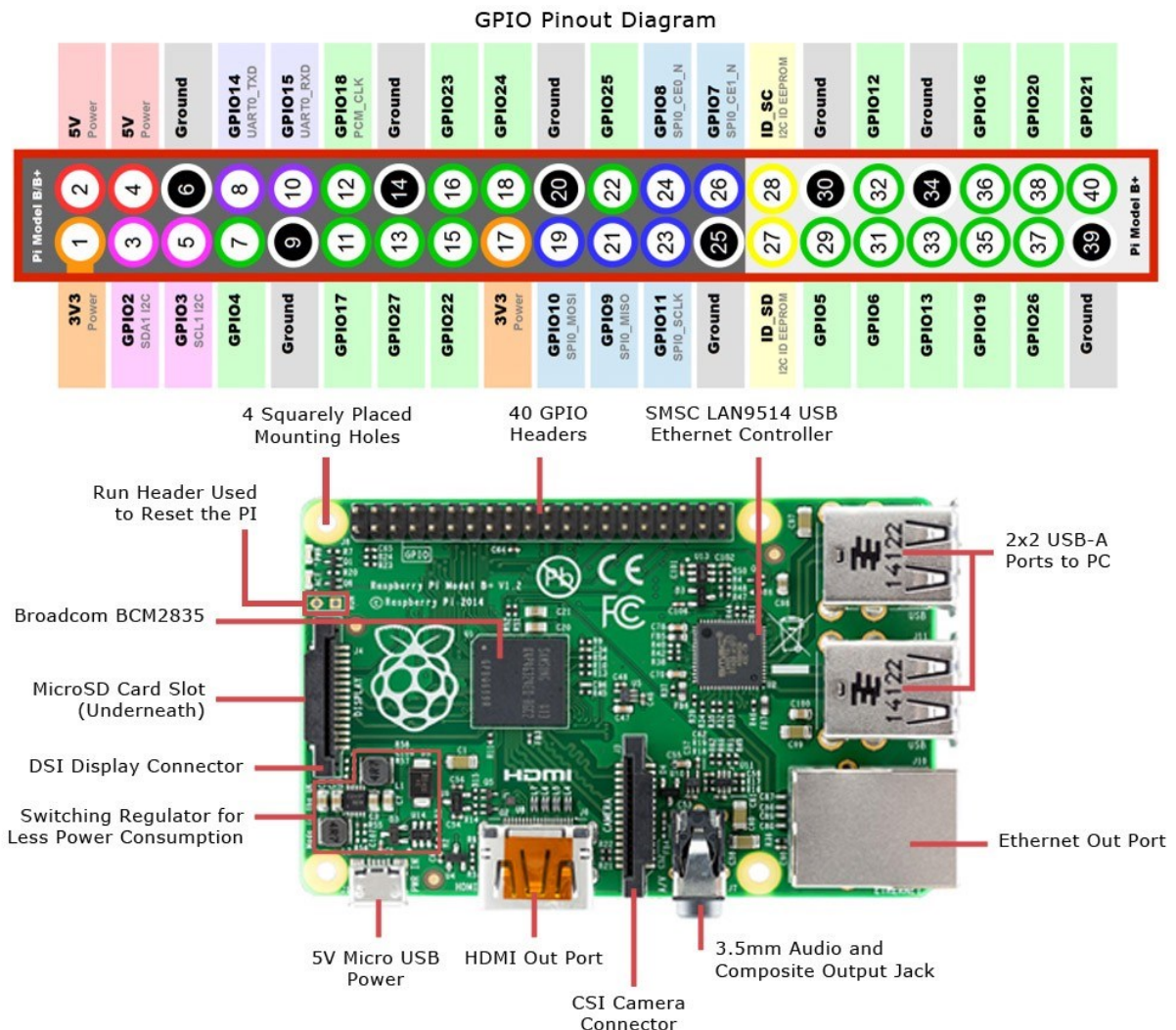

7 - DODAJANJE I2C VODILA

Pri komponentah, ki sem jih izbral za robota, imata laserski senzor VL53L0X in senzor za orientacijo v prostoru BNO055 isti naslov, zato je potrebno dati senzorja na različna I2C vodila. VL53L0X na robotu je nameščen na I2C številka 1, BNO055 pa na številki 3. Laser je na standardnem, privzetem vodilu oz. pinih (SDA-GPIO02, SCL-GPIO03), BNO055 pa je povezan s pini SDA-GPIO20, SCL-GPIO21. Zato moram v datoteko /boot/config.txt vpisati naslednjo vrstico:

```
dtoverlay=i2c-gpio,bus=3,i2c_gpio_delay_us=1,i2c_gpio_sda=27,i2c_gpio_scl=22
```

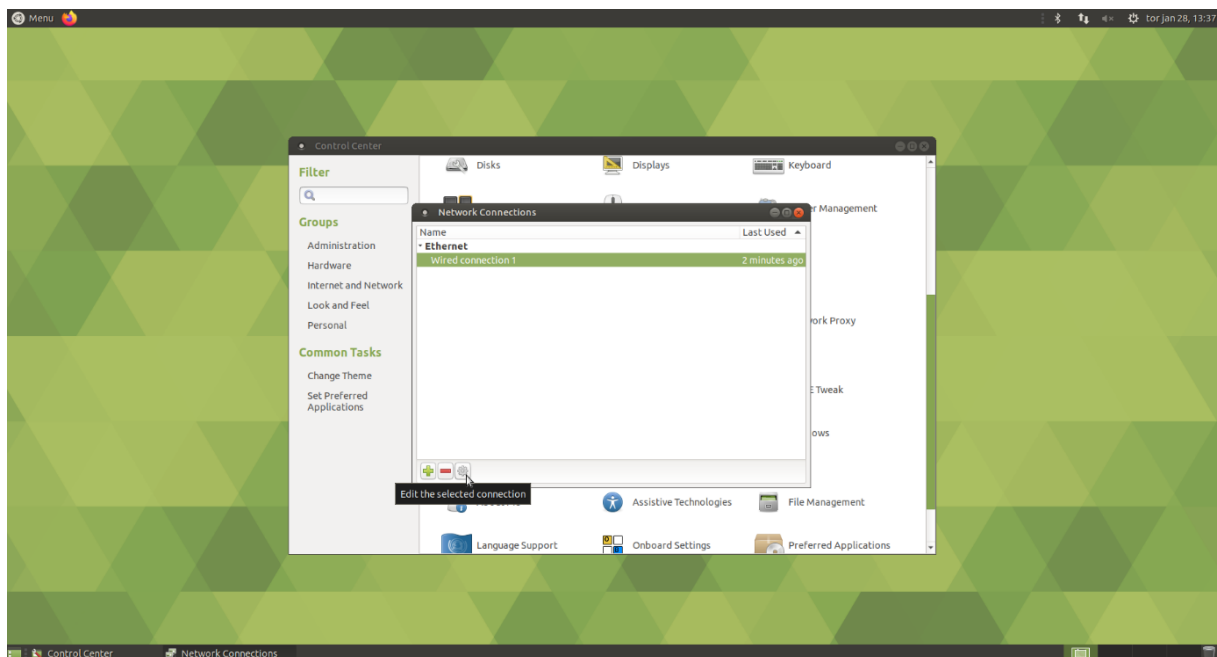
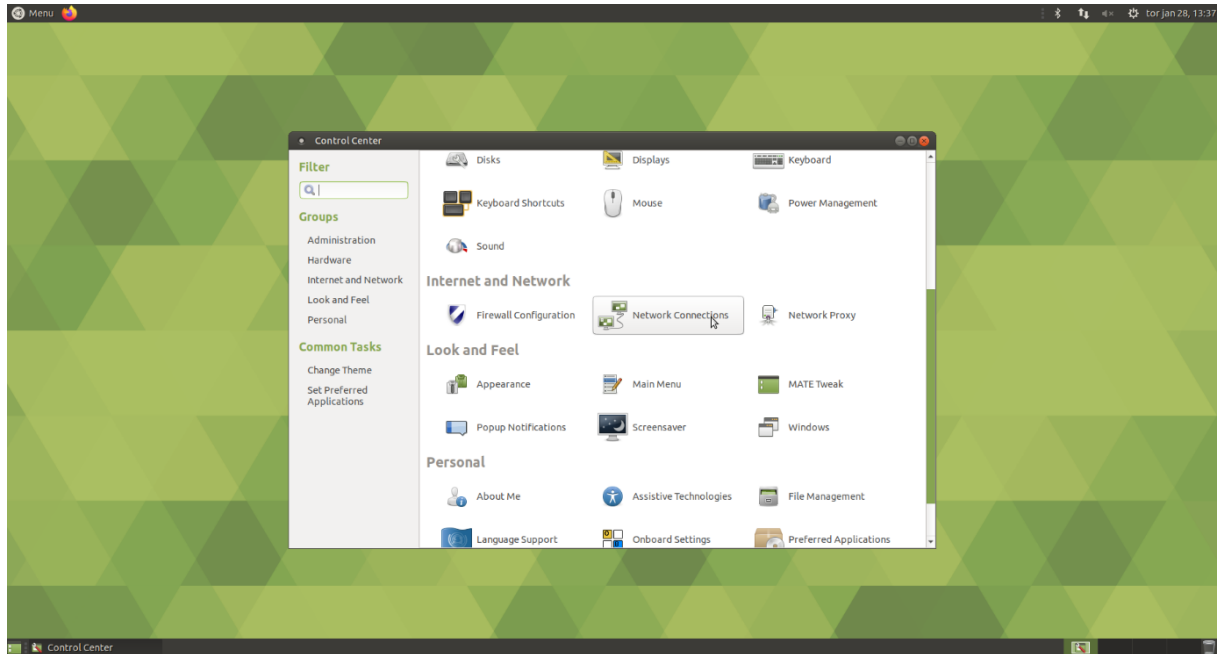
Datoteko je potrebno spreminjati preko terminalskega okna. Spremembo izvedemo z ukazom:
sudo echo dtoverlay=i2c-gpio,bus=3,i2c_gpio_delay_us=1,i2c_gpio_sda=27,i2c_gpio_scl=22 >>
/boot/config.txt

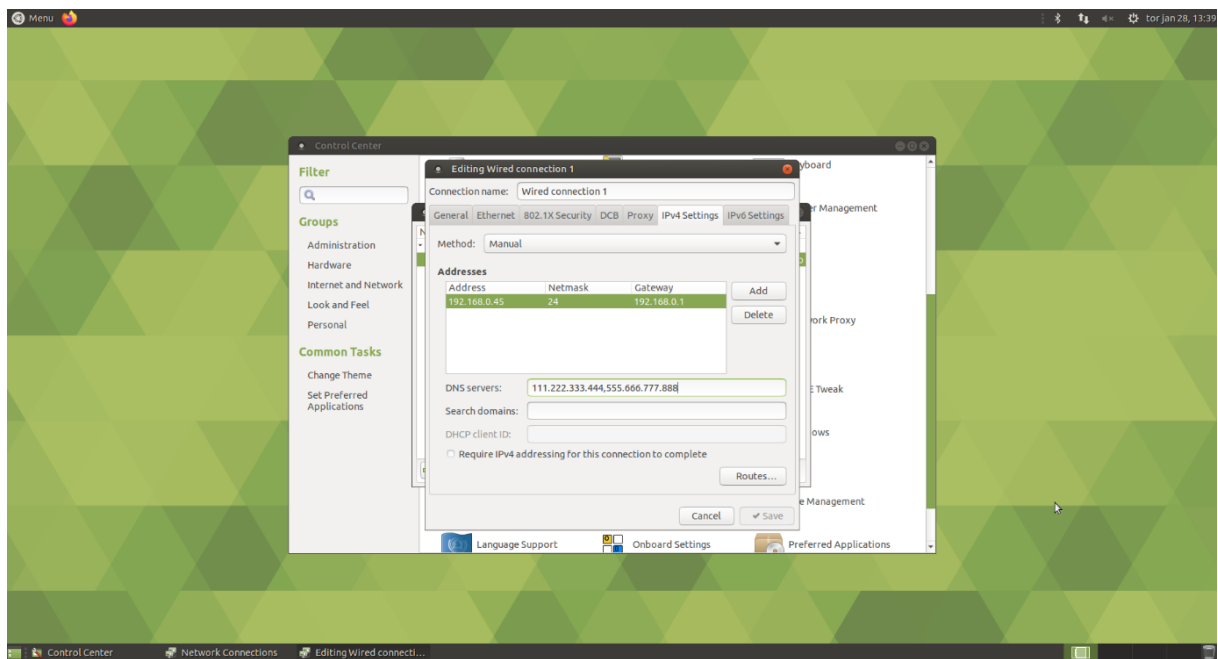
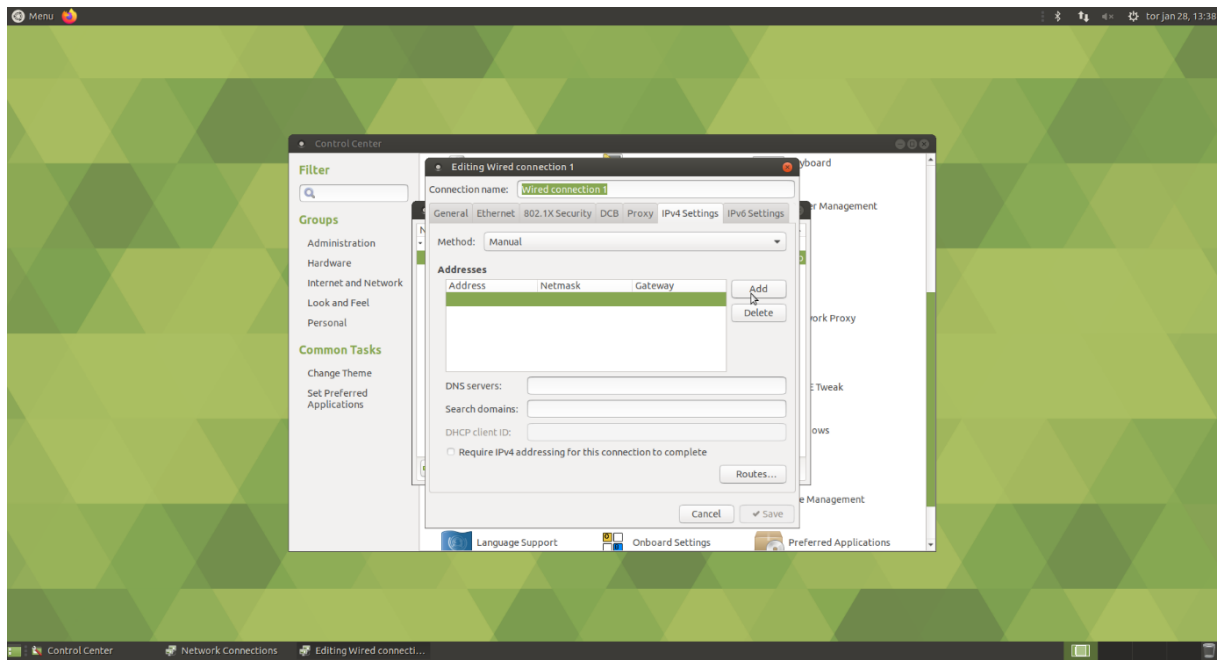
Oznake pinov se nanašajo na spodnjo sliko:



8 - NASTAVITVE MREŽE

Na robotu je priporočljivo določiti stalen IP naslov. To najlažje naredimo preko okenskega vmesnika in sicer gremo v Control center, odpremo mrežne nastavitve in pri IPv4 nastavitvah določimo IP številko, lahko pa tudi DNS, da bo robot lahko komuniciral preko interneta. Po nastavitvi IP številke je priporočljiv ponovni zagon robota.





9 - INŠTALACIJA ROS

Za prevajanje in poganjanje programov za nadzor robota je potrebno namestiti ROS distribucijo. Programi so preizkušeni na ROS Melodic Morenia distribuciji, z majhnimi popravki pa lahko delujejo tudi na drugih distribucijah.

Distribucija se nahaja na strani <http://wiki.ros.org/Distributions>.

Navodila za namestitev se nahajajo na strani <http://wiki.ros.org/melodic/Installation/Ubuntu>.

Ukazi za namestitev ROS Melodic Morenia:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" >
/etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
sudo apt-key adv --keyserver 'hkp://keyserver.ubuntu.com:80' --recv-key
C1CF6E31E6BADE8868B172B4F42ED6FBAB17C654
sudo apt update
sudo apt install ros-melodic-desktop-full
sudo rosdep init
rosdep update
echo "source /opt/ros/melodic/setup.bash" >> ~/.bashrc
sudo apt install python-rosinstall python-rosinstall-generator python-wstool build-essential
source ~/.bashrc
```

Potrebno je narediti še delovni prostor (workspace), v katerem bodo tekli programi. Namesto imena rosmelodic lahko izberete tudi kako drugo ime.

Ukazi za kreiranje delovnega prostora:

```
mkdir rosmelodic
cd rosmelodic
mkdir src
catkin_make
```

Nato v datoteko bashrc dodam vrstico source /root/rosmelodic/devel/setup.bash

Ukaz:

```
echo "source /root/rosmelodic/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
```

Za delovanje PS3 kompatibilne konzole je potrebno namestiti tudi paket joy za ROS

Ukaz:

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

10 – INŠTALACIJA WIRINGPI

Za delovanje elektro motorjev je potrebno namestiti tudi knjižnico WiringPi. Navodila za namestitev se nahajajo na strani <http://wiringpi.com/download-and-install/>

Ko se povežete na robota preko terminalskega načina, izvedete naslednje ukaze:

```
git clone git://github.com/WiringPi/WiringPi.git
cd WiringPi
./build
```

Če pri prevajanju prihaja do napak, poskusite izvesti še naslednje korake:

```
cd gpio
rm *.o
cd ..
./build
```

Knjižnico lahko prenesete na računalnik tudi z naslova

<https://github.com/WiringPi/WiringPi>

11 – PREVAJANJE PAKETOV

Ko sta operacijski sistem in ROS distribucija uspešno nameščeni, je čas, da prenesete paket programov za robota, ga prevedete ter preizkusite delovanje robota.

Paket za navigacijo robota se nahaja na naslovu <https://github.com/UrosSkrjanc/RoboRodney>. Paket je v imeniku roborodney.

Najprej je potrebno programe prenesti v delovni prostor, ki smo ga kreirali v koraku 9. Preko terminalnega vmesnika se povežite na robota, nato pa izvedite naslednje ukaze:

```
git clone https://github.com/UrosSkrjanc/RoboRodney
cd RoboRodney
cp -r roborodney /root/rosmelodic/src
```

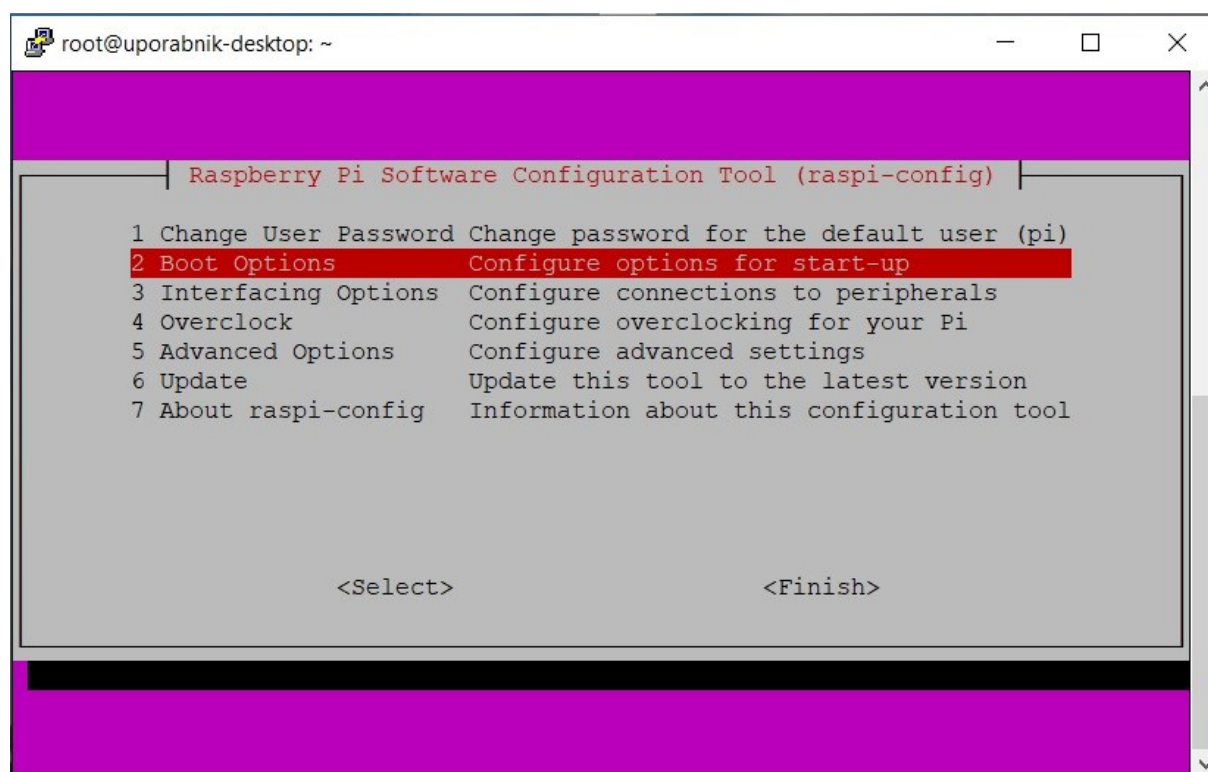
Nato se lahko lotite prevajanja paketov

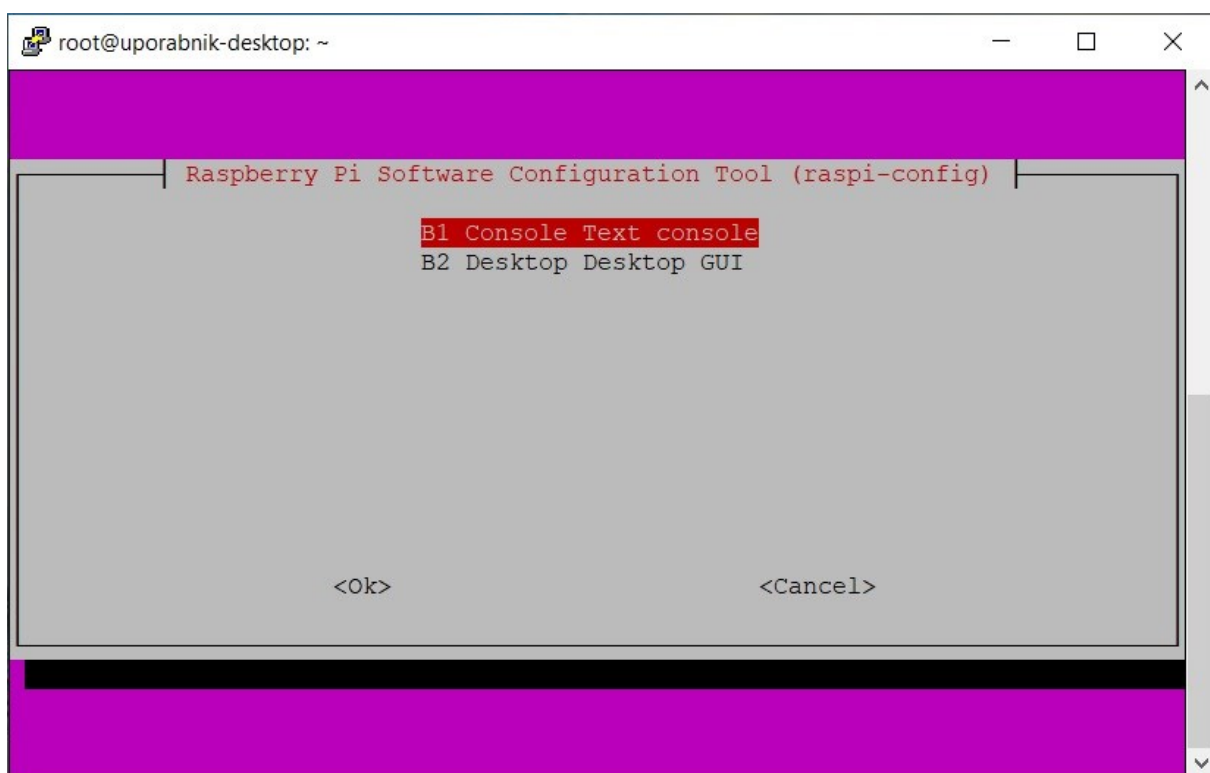
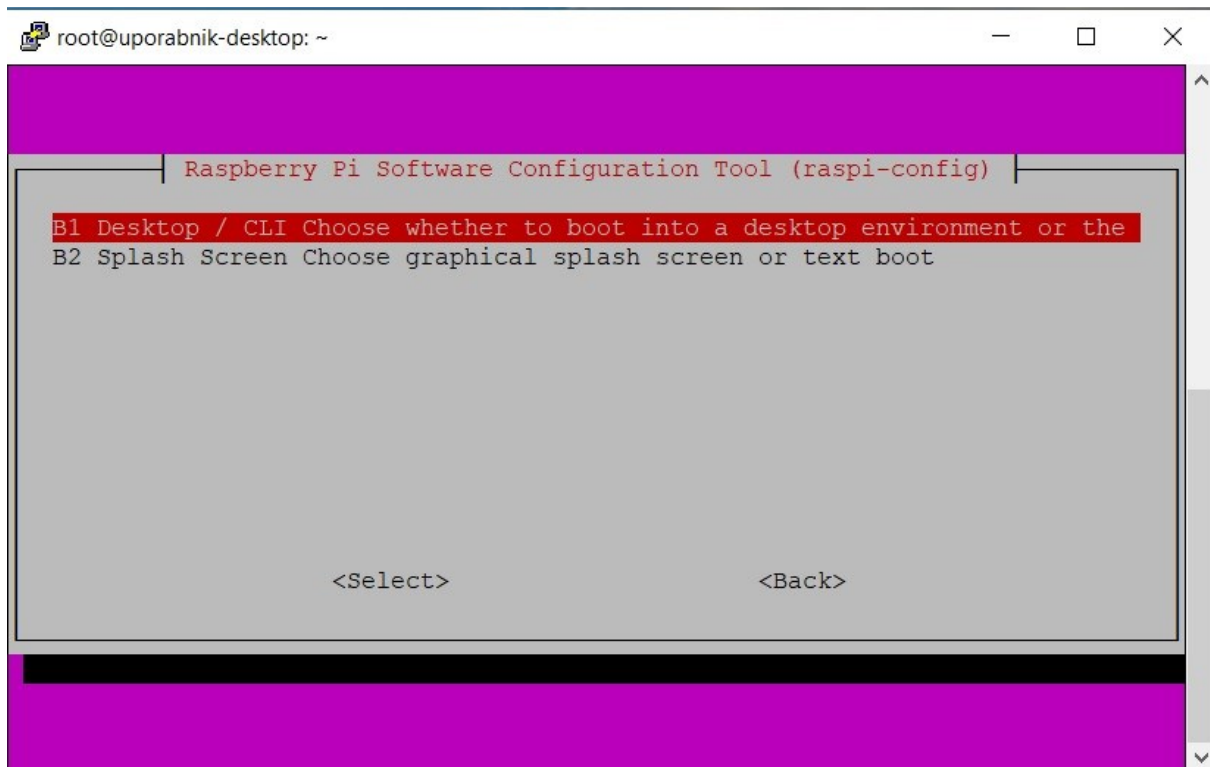
```
cd /root/rosmelodic
catkin_make
```

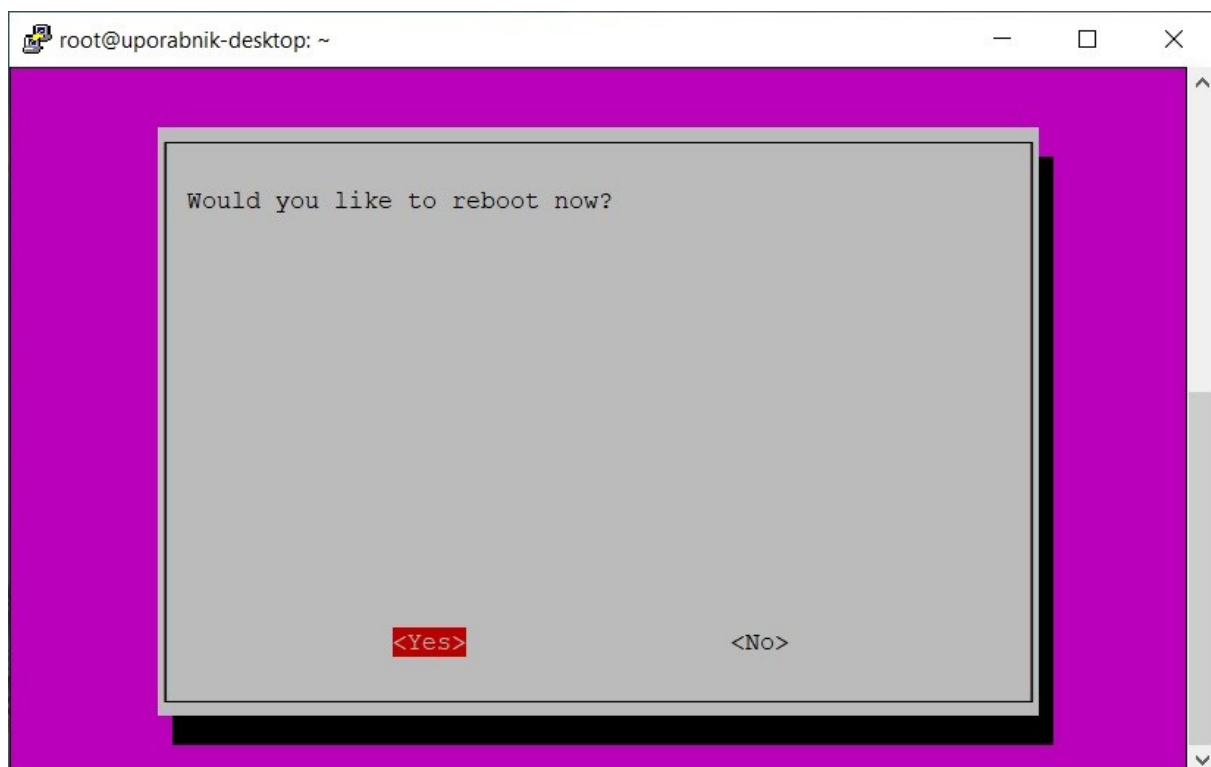
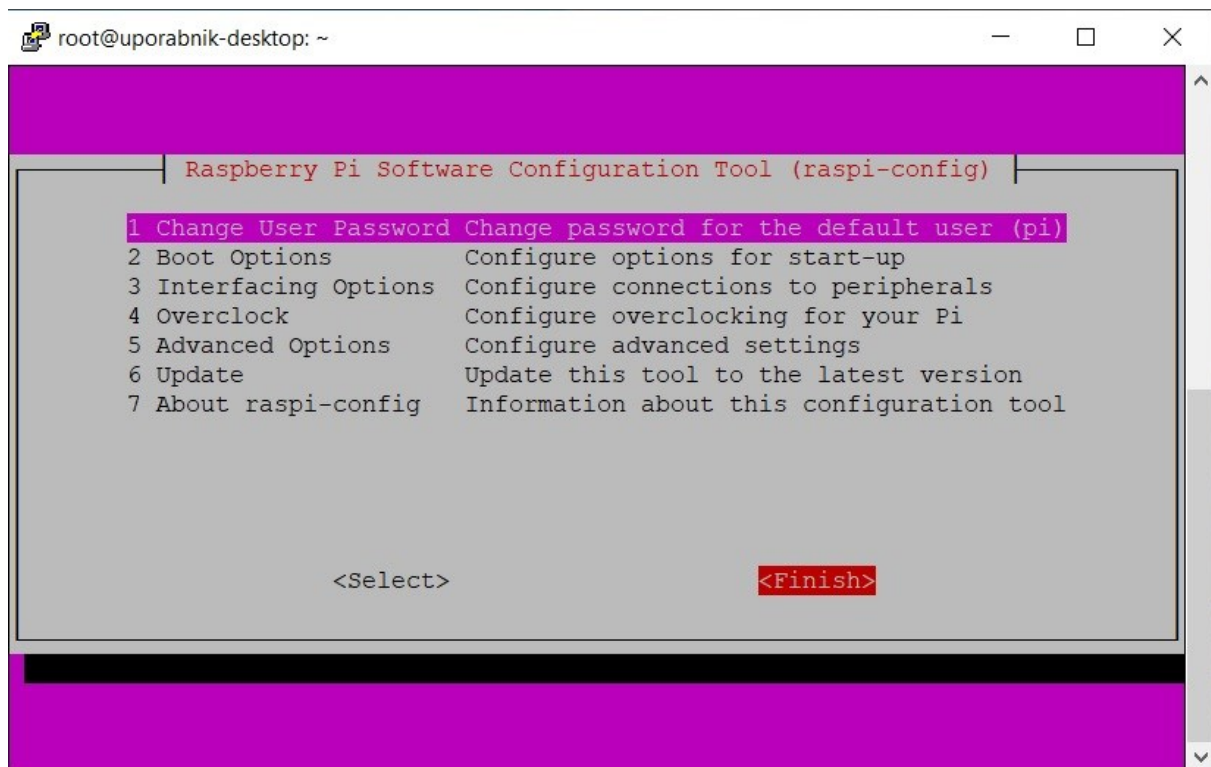
Samo prevajanje naj bi potekalo brez težav. Lahko se prikažejo določena opozorila, a na samo prevajanje programov in delovanje robota to ne vpliva. Ko se programi prevedejo pravilno, je robot pripravljen za uporabo.

12 – PREKLAPLJANJE MED OKENSKIM IN TERMINALSKIM VMESNIKOM

Ker ima računalnik Raspberry Pi 3B+ samo 1GB pomnilnika, bi lahko okenski vmesnik robotazaradi velike porabe pomnilnika pri delovanju oviral, zato je na koncu inštalacije in pred uporabo robota priporočljivo vklopiti zagon robota v terminalskem načinu. To storimo tako, da se na robota povežemo preko terminalskega okna in poženemo ukaz `raspi-config`. Izberemo možnost Boot options, nato možnost Desktop/CLI in Console Text console. Možnost potrdimo z OK. Ko izberemo izhod iz nastavitvev, nas vpraša, če še enkrat zaženemo računalnik. Možnost izberemo in robot bi se moral zagnati v tekstovnem načinu.







Če želimo robota uporabljati kot računalnik z okenskim vmesnikom, nanj priklopimo tipkovnico, miško in monitor, ga zaženemo, se prijavimo v računalnik kot uporabnik in poženemo ukaz startx. Tako se nam enkratno zažene okenski vmesnik Mate.