

## POTROŠNIKI ELEKTRIKE

Laser

Bno055

RTC (opcijsko)

Ultrasonic (opcijsko)

Servo motor

RPI ima 2x 5V in 2x3.3V

1x 5V je vhod z baterij

1x 5V je izhod na servo motor

Bi moral narediti kabel, ki ga priklopim na 3,3V izhod in GND, ima pa štiri izhode na naprave. Na obeh straneh je ženski priključek

Za robota potrebujem

Rdeč in bel kabel za ubec-RPI

5x rdeč in bel kanel za naprave, te kable zlotat za štiri naprave

Rdeč in bel kabel za servo motor

Vsi napajalni kabli so M-Ž

Naprave na zgornji plasti (laser, ultrasonic, BNO055) bom napajal preko kabla, ki sem ga naredil iz več kablov

Za servo potegnem 5V kabel z RPI

RTC dobi napajanje z drugega 3.3V izhoda na RPI

## SPODNJI DEL

### Sestavni deli

- Plastično ohišje spodnji del
- Raspberry Pi 3B+
- Micro SD kartica 32GB
- Motor driver
- UBEC
- 4x motorji
- 4x kolesa
- Priključek za baterije
- 8 kablov moški-moški
- 4 kabli moški-ženska

Najprej na zgornjo stran ohišja z vijaki in maticami pričvrstim Raspberry Pi 3B+ in motor driver in sicer tako, da v vsako luknjo potisnem vijak, na vsak vijak potem dam dve matici, zato da RPI in motor driver nista direktno pričvrščena na plastiko, namestim RPI in motor driver na ohišje in ju spodaj pričvrstim z matico. Matice med RPI in plastiko ter med motor driver in plastiko dam zato, da se na dotika direktno plastike in da se ne segreva. Da ima zračenje.

### SLIKA

Na motor driver priklopim UBEC in nastavek za baterije, potem pa z UBEC-a priklopim kabla na RPI, da ima napajanje. To naredim na 5V vhod in GND. Preizkusim še delovanje tako, da priklopim na RPI monitor, tipkovnico in miško ter poženem računalnik. Če se RPI postavi in deluje, so žice povezane pravilno. Rdeč kabel iz UBEC-a povežem na fizični pin 4, črni kabel oz. ozemljitev pa na fizični pin 6.

Postopek je tak, da vzamem M-Ž črn in bel kabel. Oba kabla na ženskem delu priklopim na UBEC, na moškem delu pa odstranim plastiko ter priklopim na motor-driver na vtiča 4(+) in 5(-), zraven teh kablov dam še priključek za baterije – rdeč je +, črn je -. Potem vzamem še črn in bel M-Ž kabel in moški del obeh kablov priklopim na UBEC, ženski pa na RPI in sicer bel kabel na fizični pin 4, črn kabel pa na fizični pin 6. Bel kabel je +, črn pa -.

Nato vzamem štiri motorje in osem kablov M-M. Kablom snamem plastično ohišje in rahlo zvijem pine, tako da se nekako zahaklajo na motor SLIKA!!! Potem pine kablov še bolj zvijem in spajkam kable na motor. Ko so žičke spajkane na motor, motorje namestim na ohišje, vsakega z dvema M3 30mm vijakoma in maticama, tako, da so vsi motorji na isti višini. Žičke potegnem skozi velike luknje ob straneh ohišja ter jih s spodnje strani potegnem do motor-driverja. Žičke naj bodo vsaka svoje barve, tako da jih je potem lažje priklopiti na motor-driver. Del žičke, ki ga namestim v motor driver, z izolirnim trakom izoliram, da se žičke nasprotnih polov ne dotikajo drug drugih. Plastiko z žičke snamem zato, ker je plastika prevelika in je težko pravilno namestiti žičke na motor driver.

### SLIKE!!!!

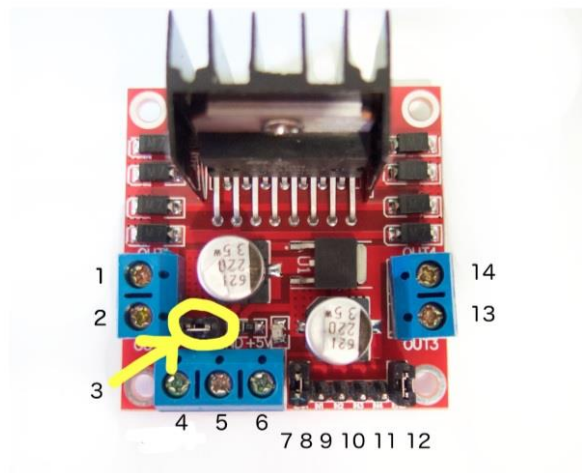
Kable z motorjev potem potegnem skozi luknjo na sredini ohišja in jih namestim v motor driver.

Ko sem priklopil pine GPIO6, GPIO 13, GPIO 19 in GPIO 26, sta desna motorja pričela delovati takoj, ko sem priklopil baterije.

Motorji imajo + in – tako, kot je na sliki. To je pomembno zato, da pravilno priklopim kable na motor driver.



Pri motor driverju so pomembni tisti priklopi, ki so označeni z bold.



1. **DC motor 1 "+" or stepper motor A+**
2. **DC motor 1 "-" or stepper motor A-**
3. 12V jumper - remove this if using a supply voltage greater than 12V DC. This enables power to the onboard 5V regulator
4. **Connect your motor supply voltage here, maximum of 35V DC. Remove 12V jumper if >12V DC**
5. **GND**
6. 5V output if 12V jumper in place, ideal for powering your Arduino (etc)
7. DC motor 1 enable jumper. Leave this in place when using a stepper motor. Connect to PWM output for DC motor speed control.
8. **IN1**
9. **IN2**
10. **IN3**
11. **IN4**
12. DC motor 2 enable jumper. Leave this in place when using a stepper motor. Connect to PWM output for DC motor speed control.
13. **DC motor 2 "+" or stepper motor B+**
14. **DC motor 2 "-" or stepper motor B-**

Z naslova <<https://tronixlabs.com.au/robotics/motor-controllers/l298n-dual-motor-controller-module-2a-australia/>>

1,2 priklopimo motorja na levi strani. Na vsak priklop gresta dva kable, tako da obema motorjema pošljemo signal naenkrat.

4,5 – napajanje z baterij in UBEC.

8,9,10,11 – kabli na RPI

13,14 – motorja na desni strani

#### SHEMA PRIKLOPA MOTORJEV NA MOTOR-DRIVER

Pozicija motorja	pol	barva žičke	Priklop na motor-driverju
Sprednji motor levo	+	Zelena	1

Sprednji motor levo	-	Modra	2
Sprednji motor desno	+	Rjava	3
Sprednji motor levo	-	Rdeča	4
Zadnji motor levo	+	Rumena	1
Zadnji motor levo	-	Oranžna	2
Zadnji motor desno	+	Siva	3
Zadnji motor desno	-	Vijolična	4

#### SHEMA PRIKLOPA MOTOR-DRIVER NA RPI

Barva	Izhod motor-driver	Gpio pin	Fizični pin na GPIO
Zelena	IN1	GPIO 5	29
Modra	IN2	GPIO 6	31
Vijolična	IN3	GPIO 13	33
Siva	IN4	GPIO 19	35

Ko so kabli povezani, poženem robota in preizkusim delovanje motorja z ukazi  
 roscore  
 rosrund motor autodrive04  
 rosrund izogib auto08

t – naprej  
 b – nazaj  
 f – levo  
 h - desno

Motorje krmilimo tako, da za naprej pošljem vsem štirim motorjem signal za naprej, za nazaj pošljem vsem motorjem signal za nazaj, za levo pošljem levima motorjema signal za nazaj desnima za naprej, za desno levima signal za naprej in desnima signal za nazaj. Tako se robot levo/desno vrti na mestu.

Raspberry Pi2 GPIO Header				
Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)		BEL KABEL UBEC DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)		ČRN KABEL UBEC Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
<hr/>				
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)		(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05 ZELEN KABEL IN1		Ground	30
31	GPIO06 MODER KABEL IN2		GPIO12	32
33	GPIO13 VIJOLIČNA KABEL IN3		Ground	34
35	GPIO19 SIV KABEL IN4		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO21	40

Rev. 1  
26/01/2014

<http://www.element14.com>

#### POTREBEN MATERIAL

- Spodnji del ohišja – 3D tisk
- 4x motorji
- 4x 3M 30mm vijaki za montažo motorjev
- 4x 3M matice za montažo motorjev
- 4x kolesa
- 8x raznobarvne kabli za priklop motorjev na motor-driver (zelena, modra, rjava, rdeča, rumena, oranžna, siva, vijolična)
- UBEC
- Motor driver
- 4x 3M 20mm vijaki za montažo motor-driverja
- 12 3M matice za montažo motor- driverja
- 2x M-Ž kabel za priklop motordriver – UBEC (črn, bel)
- 2x M-Ž kabel za priklop UBEC – RPI (črn, bel)
- Raspberry Pi 3B+

- 4x 3M 20mm vijaki za montažo RPI
- 12x 3M matice za montažo RPI
- Micro SD kartica 32GB
- 4x Ž-Ž raznobarvni kabli za priklop motor-driver – RPI (zelena, modra, vijolična, siva)

## ZGORNJA PLAST

### Sestavni deli

- Plastično ohišje zgornji del
- Nosilec za servo motor
- Nosilec za baterije
- Nosilna plošča za senzorje
- Nosilec za laser
- Nosilec za kamero
- Nosilec za ultrasonic
- Servo motor
- 4x 3M 10mm vijaki za montažo servo motorja
- 4x 3M matice za montažo servo motorja
- 2x M-Ž kabel za napajanje servo motorja
- 2x Ž-Ž kabel za upravljanje servo motorja
- Laser
- 2x 2,5M 10mm vijaki za montažo laserja na nosilec
- 2x 2,5M matice za montažo laserja na nosilec
- 2x 3M vijak za montažo laserja na robota
- 2x 3M matice za montažo laserja na robota
- 3x Ž-Ž kabel za priklop laserja
- Ultrasonic
- 4x Ž-Ž kabel za priklop ultrasonica
- 4x 3M 10mm vijaki za montažo ultrasonica
- 4x 3M matice za montažo ultrasonica
- RPI kamera
- Kabel za priklop RPI kamere
- 4x 3M 10mm vijaki za montažo kamere
- 4x 3M matice za montažo kamere
- RTC
- 4x Ž-Ž kabel za priklop RTC

Ko imam sestavljen spodnji del robota in ko sem prepričan, da pravilno deluje (delovanje računalnika, vožnja v vseh smereh), je na vrsti zgornji del. Najprej vzamem nosilca za servo motor in baterije ter jih pritrdim na zgornjo plast. Nosilec za baterije je lahko kjerkoli na robotu, vendar je najbolje, če ga damo na zadnjo stran robota. Nosilec za servo motor bi moral biti na sprednjem delu robota, in sicer naj ima režo, skozi katero damo kable servo motorja, obrnjeno naprej. Oba nosilca na robota pritrdimo z 3M 10mm dolgimi vijaki in maticami, na vsak nosilec 2 vijaka in 2 matici.

Nato zberemo kable in jih uredimo po barvah. Sistem, ki ga predlagam, je preprost. Rdeči kabli predstavljajo napajanje 3.3V, beli kabli predstavljajo napajanje 5V, črni kabli so ozemljitev, ostale barve pa so podatkovni kabli za naprave. Najbolje je vnaprej določiti, katere barve pripadajo posameznim napravam, tako da pri samem sestavljanju in poznejšem vzdrževanju ni težav.

### PREDLOG BARV

Barva	pin	Fizični pin	Tip podatka
Vijolična	GPIO2	3	SDA I2C 1

Siva	GPIO3	5	SCL I2C 1
Oranžna	GPIO27	13	SDA I2C 3
Rumena	GPIO22	15	SCL I2C 3
Zelena	GPIO20	38	Ultrasonic trigger
Modra	GPIO21	40	Ultrasonic echo
Rjava	GPIO25	22	Servo podatkovni kabel
Bela	5V	2	Napajanje za servo motor
Črna	Ground	20	Ozemljitev za servo motor
Rdeča (1v 4 kabel)	3V3	1	Napajanje naprav
Črna (1 v 4 kabel)	Ground	9	Ozemljitev naprav

#### PRIKLOP SERVO MOTORJA

Potrebujem bel in črn M-Ž kabel za napajanje ter M-Ž kabel za krmiljenje motorja. Bel kabel z ženskim delom priklopim na fizični pin 1, črnega pa, ravno tako z ženskim delom, na fizični pin 20. Bel kabel napaja servo motor s 5V, črn kabel pa je ozemljitev. Tretji M-Ž kabel je namenjen krmiljenju servo motorja in ga priklopimo na GPIO25 oz. fizični pin 22. Moške dele kablov priklopimo na servo motor. Bel kabel gre v rdeč priključek, črn kabel gre v črn priključek in tretji kabel gre v rumen priključek. Če ima servo motor drugačne priključke, potem se kabli priklopijo na ustrezne priključke.

Za svojega robota uporabljam servo motor Hitec HS-322HD motor, ki je poceni in čisto dovolj vzdržljiv za robota. Več podrobnosti najdete na naslednjih povezavah.

<https://hitecrd.com/products/servos/sport-servos/analog-sport-servos/hs-322hd/product>

<https://www.servocity.com/hs-322hd-servo>

<https://servodatabase.com/servo/hitec/hs-322hd>

#### NAPAJANJE NAPRAV NA ZGORNJEM DELU

Ker je naprav za napajanje več, kot je samih priključkov za 3,3V na RPI, je potrebno narediti dva kabla, enega za napajanje, drugega za ozemljitev, ki imata na enem koncu en ženski vhod, ki ga priklopimo na RPI, na drugem koncu pa štiri ženske izhode, ki jih priklopimo na naprave. To naredimo tako, da vzamemo 3 M-Ž kable in 1 Ž-Ž kabel rdeče barve. Vsem kablom M-Ž na moškem delu odstranimo plastiko, Ž-Ž kabl pa odstranimo plastiko na enem koncu. Potem olupljene oknce staknemo skupaj, tako da je na enem koncu en ženski vhod, na drugem koncu pa štirje ženski izhodi. Najbolje tako, da vzamemo en M-Ž in en Ž-Ž kabel, priključimo olupljena dela, ostale pa damo poleg in jih spajkamo. Na koncu jih še izoliramo z izolirnim trakom ter preizkusimo z multimetrom. Enak postopek ponovimo tudi s črnimi kabli. Tisti del rdečega kabla, ki ima ženski vhod, priklopimo na pin 3V3 (fizični pin 1), del črnega kabla, ki ima ženski vhod, pa priklopimo na pin Ground (fizični pin 9)

#### PRIKLOP LASERJA

Laser potrebujemo za merjenje razdalj. Čeprav je na robotu tudi ultrasonic, je laser natančnejši za merjenje razdalj, v kombinaciji s servo motorjem pa lahko naredimo tudi preprost LIDAR, ki se sicer počasnejši in manj natančen od običajnih LIDAR-jev, je pa precej cenejši in je dovolj primeren za spoznavanje osnovnih principov.

Za priklop potrebujemo 2 Ž-Ž kabla in sicer vijoličnega in sivega. Vijoličnega priklopimo na pin GPIO2 oz. fizični pin 3, sivega pa na pin GPIO3 oz. fizični pin 5.

#### PRIKLOP ULTRASONICA



Ultrasonic nam služi za zaznavanje razdalj pred robotom. Za zaznavanje razdalj robot sicer največ uporablja laser, vendar je vmesnik za ultrasonic ravno tako sprogramiran, tako da si lahko pomagamo tudi z njim.

Za priklop potrebujemo 2 Ž-Ž kabla in sicer zelenega in modrega. Zelenega priklopimo na pin GPIO20 oz fizični pin 38, modrega pa na pin GPIO21 oz. fizični pin 40. Zelen kabel služi ultrasoniku za trigger moder pa za echo.

#### PRIKLOP BNO055

Senzor BNO055 potrebujemo za orientacijo v prostoru. Za sedaj ga robot uporablja samo za kontrolo kota v prostoru. Ko robot zažene senzor, ima vrednost 0, potem pa lahko preberemo s senzorja trenutni kot glede na začetni kot. Uporabljamo za samo navigacijo v prostoru.

Za priklop potrebujem 2 Ž-Ž kabla in sicer oranžnega in rumenega. Oranžnega priklopim na pin GPIO27 oz. fizični pin 13. rumenega pa na pin GPIO22 oz. fizični pin 15.

Ker imata laser in BNO055 lahko, vsaj v mojem primeru, isti naslov, jih je potrebno priklopiti na različne I2C vmesnike. Več I2C vmesnikov določimo v datoteki /boot/config.txt po navodilih

<https://www.instructables.com/id/Raspberry-PI-Multiple-I2c-Devices/>

#### PRIKLOP KAMERE

Na žalost je kabel, ki ga dobimo poleg kamere, prekratek, da bi ga lahko uporabili z robotom, zato je potrebno naročiti daljši kabel. Na svojem robotu uporabljam 610mm dolg kabel, ki ga priklopim ravno tako, kot krajšega. Kabel priklopim na poseben I/O za kamero, potrebno pa je paziti tudi na to, da je podatkovni kabel za kamero pravilno obrnjen, da slučajno ne poškodujete kamere.

<https://thepihut.com/blogs/raspberry-pi-tutorials/16021420-how-to-install-use-the-raspberry-pi-camera>

Ko imamo priklopljene kable na GPIO in podatkovni kabel za kamero, vzamemo zgornji del in vse kable potegnemo skozi sredinsko luknjo in zgornji del robota nataknemo na spodnji del robota toliko, da se nožice zgornjega dela zataknejo v spodnji del. Dobro je, da je površina zgornjega dela robota ravna, tako da, če je na nožicah ostalo kaj nepotrebne plastike, le to odstranimo.

Kable, ki smo jih potegnili skozi osrednjo luknjo na zgornjem delu robota, lahko tudi primerno označimo ali pa skupine kablov, na primer, kable ki jih priklopimo na posamezno napravo, zvežemo skupaj z vezicami ali kako drugače. Sam sem se odločil, da vzamem posebne plastične tube in na takšen način ločim kable med sabo in jih do neke mere tudi zaščitim.

Tako moramo po tej fazi imeti na zgornji strani:

- Priklop za baterije
- Podatkovni kabel za RPI kamero
- Napajalna in podatkovni kabel a servo motor (rdeč, črn, zelen in moder kabel)
- Napajalna in podatkovna kabla za laser (rdeč, črn, vijoličen in siv kabel)
- Napajalna in podatkovna kabla na BNO05 (rdeč, črn, oranžen in rumen kabel)

Ko imamo zgornji del nameščen na robotu, vzamemo servo motor in ga damo v nosilec tako, da gredo kabli motorja skozi vzdolžno rezo nosilca. Na zadnjem delu ga nato pričvrstimo z dvema 3M 10mm dolgima vijakoma in maticama, tako da je raven. Kable servo motorja potem potegnemo nazaj in jih priklopimo na ustrezna kable, ki smo jih potegnili s spodnjega dela. Bel kabel priklopimo

na rdeč vhod, črn kabel na črn vhod in rjav na rumen vhod. Kabel potem še uredimo, najbolj z vezico, tako da ne motijo delovanja robota.

Nato prižgemo robota, poženemo program, s katerim postavimo motor v sredino .... in robota potem ugasnemo.

Potem vzamemo nosilec za senzorje in nanj namestimo nosilce za ultrasonic, kamero in laser.

Najbolje je, zaradi preproste uporabe, laser namestiti na sredino, potem pa levo in desno namestimo ultrasonic in kamero. Kaj je na levi in kaj na desni strani ni ravno pomembno. Nosilce za vse tri naprave pritrdimo na ploščo z dvema 3M 10mm vijakoma in maticama za vsak nosilec. Nosilca za ultrasonic in laser sta sestavljena iz enega dela, tako da potem vzamemo ultrasonic in ga s pini navzgor potisnemo skozi luknji na nosilcu. Potem dva 2,5M vijaka, jih potisnemo skozi luknje na nosilcu za laser tako, da je glava usmerjena naprej, na vsak vijak damo plastičen distančnik, da vijaki ne povzročajo kratkega stika, nataknejo laser, potem še en plastični distančnik na vsak vijak in vse skupaj fiksiramo z dvema 2,5M maticama.

Nosilec za kamero je sestavljen iz dve delov. Sprednji del smo namestili na ploščo za senzorje. Na zadnji del potem namestimo kamero s kablom in sicer tako, da podatkovni kabel zakamero gleda navzgor. Potem namestimo zadnji del nosilca na sprednji del in sicer tako, da je podatkovni kabel za kamero gleda navzgor. Skozi luknji na sprednji strani namestimo še dva vijaka 3M 10mm in jih utrdimo z maticama 3M.

Ko imamo senzorje nameščene na plošči za senzorje, ploščo namestimo na servo motor tako, da križni nastavek na motorju namestimo na vodila na spodnji strani plošče.

Senzor BNO055 na žalost nima lukenj, da bi ga lahko pritrdili na zgornji del robota, zato lahko vzamemo vezico in za pritrdimo na zgornji del robota.

V tej fazi bi morali imeti sestavljen robot. Če so kabli še neurejeni, jih lahko z nekaj vezicami uredite, tako da ne motijo vožnje robota. Pomembno je tudi, da so kabli dovolj dolgi, da se plošča s senzorji lahko ustrezno vrti levo desno vsaj 90 stopinj v vsako smer. Kable lahko potegnemo tudi skozi luknji na zadnji strani plošče za senzorje

Nato vzamemo nosilec za servo motor

Potem vzamemo servo motor, priklopimo kabl

Preden sestavim zgornji del, priklopim vse potrebne kable za senzorje na RPI in jih primerno označim. Ko so priklopljeni, vzamem zgornji del, nanj z vijaki pričvrstim nosilec za baterije in nosilec za servo motor. Nato dam v nosilec za servo motor servo motor. Nato vzamem nosilno ploščo za senzorje, nanjo pričvrstim laser in kamero, lahko tudi ultrasonic. Potem vzamem zgornji del, ga namestim na robota, potegnem skozi luknjo kable.

Najprej povežem servo motor, prižgem robota in kalibriram servo motor oz. postavim v srednjo pozicijo. Robota ugasnem, namestim bel križen nosilec na motor, na motor namestim plošči ter jo pričvrstim z vijakom na motor.

Potem povežem komponente s kabli in preizkusim robota.

#### MATERIAL ZA ROBOTA – BREZ ULTRASONICA

- Ohišje
  - Spodnji del robota
  - Zgornji del robota
  - Nosilec za baterije
  - Nosilec za servo motor
  - Nosilna plošča za senzorje
  - Nosilec za laser
  - Nosilec za kamero
- 4x motorji
- 4x kolesa
- 8x kabli za povezavo motorjev na motor-driver
- UBEC
- 2x M-Ž kabla za povezavo UBECa na motor-driver
- 2x Ž-Ž kabla za povezavo UBECa na RPI
- 4x Ž-Ž kabli za povezavo motor-driver na RPI
- 8x 3M 30mm vijaki + 8 matic 3M za motorje
- 4x 3M 20mm vijaki + 12 matic 3M za motor-driver
- 4x3M 20mm vijaki + 12 matic 3M za RPI
- Motor-driver
- RPI 3B+
- BNO055
- RTC
- Laser
- RPI kamera
- Kabel za RPI kamero 610mm
- Servo motor
- 4x Ž-Ž kabel za laser
- 4x Ž-Ž kabel za BNO055

- 3x M-Ž kabel za servo motor
- 4x Ž-Ž kabel za RTC
- Baterije

#### PREDVIDENA NABAVA ZA NOVEGA ROBOTA

- Ohišje
  - Spodnji del robota
  - Zgornji del robota
  - Nosilec za baterije
  - Nosilec za servo motor
  - Nosilna plošča za senzorje
  - Nosilec za laser
  - Nosilec za kamero
- 4x motorji
- 4x kolesa
- 8x kabli za povezavo motorjev na motor-driver
- UBEC
- 2x M-Ž kabla za povezavo UBECa na motor-driver
- 2x Ž-Ž kabla za povezavo UBECa na RPI
- 4x Ž-Ž kabli za povezavo motor-driver na RPI
- 8x 3M 30mm vijaki + 8 matic 3M za motorje
- 4x 3M 20mm vijaki + 12 matic 3M za motor-driver
- 4x3M 20mm vijaki + 12 matic 3M za RPI
- Motor-driver
- RPI 3B+
- BNO055 (naročeno)
- 2x vijaki – še pogedat
- RTC
- 3x 2,5M 10mm vijaki + matice
- Laser
- 2x3M 10mm vijaki in matici, 2+2,5M 10mm vijaki + matici
- RPI kamera
- 4x3M 10mm vijaki + matice
- Kabel za RPI kamero 610mm
- Servo motor
- 4x Ž-Ž kabel za laser
- 4x Ž-Ž kabel za BNO055
- 3x M-Ž kabel za servo motor
- 4x Ž-Ž kabel za RTC
- Baterije

