

# **Uvod u programiranje mBot robota**

**Priručnik za mentore u Croatian Makers ligi**



Autori: Ana Tolić i Vlado Lendvaj

## **Sadržaj:**

<b>Predgovor .....</b>	<b>2</b>
<b>Uvod.....</b>	<b>3</b>
<b>Prvo pokretanje mBota .....</b>	<b>4</b>
<b>Programiranje.....</b>	<b>6</b>
<b>RGB svjetleće diode.....</b>	<b>10</b>
<b>Tipkalo .....</b>	<b>12</b>
<b>Zujalica.....</b>	<b>14</b>
<b>Kretanje robota .....</b>	<b>16</b>
<b>Svjetlosni senzor.....</b>	<b>19</b>
<b>Senzor za praćenje linije.....</b>	<b>21</b>
<b>Ultrazvučni senzor (senzor za prepoznavanje prepreka) .....</b>	<b>25</b>
<b>Komunikacija robota .....</b>	<b>29</b>

## Predgovor

Poštovani učitelji,

dobrodošli u Croatian Makers ligu!

Kako bi vam početak rada s mBot robotom i učenicima bio što ugodniji, pripremili smo za vas priručnik *Uvod u programiranje mBot robota*. Priručnik sadrži osnovne informacije o dijelovima robota te kako oni funkcioniraju. Dodatno, za svaki od njih izdvojeni su primjeri programa iz kojih možete naučiti kako ih programirati. Proučavanjem materijala iz priručnika steći ćete znanja o tome kako programirati RGB svjetleće diode, tipkalo, zujalicu i senzore, naučit ćete kako se mBot može kretati, pratiti liniju, izbjegavati prepreke te način na koji može komunicirati s drugim mBot robotima.

Dodatne primjere za programiranje mBota, koje možete iskoristiti u radu s učenicima, možete pronaći na našem edukacijskom web portalu Izradi! (poveznica: <http://izradi.croatianmakers.hr/robotika/>).

Uključite se u izmjenu znanja i iskustava o sudjelovanju u Croatian Makers ligi i na našem forumu (poveznica: <https://forum.croatianmakers.hr/>).

Pratite nas i na našoj Facebook stranici (poveznica: <https://www.facebook.com/CroatianMakers/>), putem koje objavljujemo različite vijesti i pozivamo na sudjelovanje u našim kreativnim natječajima u koje se možete uključiti.

Dodatne važne dokumente o sudjelovanju u Ligi možete pronaći i preuzeti na našoj Croatian Makers stranici (poveznica: <http://croatianmakers.hr/hr/vazni-dokumenti-liga/>).

Želimo vam puno učenja, zabave i uspjeha u Croatian Makers ligi!

Croatian Makers tim

## Uvod

mBot robot je posebno dizajniran edukacijski alat za stjecanje znanja i vještina u STEM području. Omogućuje jednostavan ulazak u svijet robotike, elektronike i programiranja. Set sadrži 38 sastavnih dijelova koji se moraju složiti kako bi robot bio spreman za korištenje. Time se stječe iskustvo rada s hardverom (proučavanje uputa, pričvršćivanje dijelova, spajanje žica i senzora).



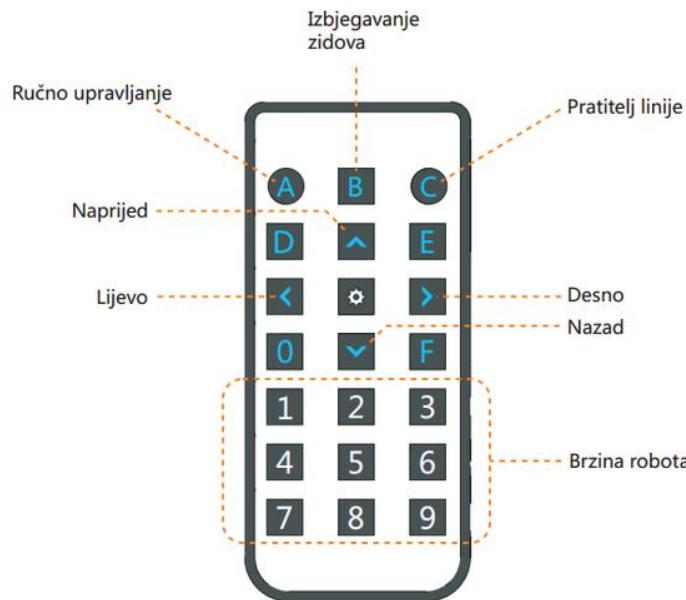
Softver za programiranje mBot robota zove se mBlock i moguće ga je preuzeti na osobno računalo ili pametni uređaj s poveznice: <http://www.mblock.cc/software/>. mBlock je grafički softver za programiranje u kojem se program izrađuje povlačenjem i spajanjem blokova kôda. Isprogramirati se može način kretanja robota, rad motora, komunikacija među robotima, svjetljenje dioda, senzori i drugo.

U nastavku ovog priručnika izdvojeni su primjeri programskega kôda za rad mBota po njegovim osnovnim dijelovima: RGB svjetleće diode, tipkalo, zvučnik, kretanje, svjetlosni senzor, senzor za praćenje linije, ultrazvučni senzor te komunikacija robota.

## Prvo pokretanje mBota

Nakon što ste sastavili robota možete ga odmah pokrenuti daljinskim upravljačem jer se na robotu nalazi tvornički program.

Postavite robota na ravnu podlogu (najbolje na pod, da ne padne sa stola) i uključite ga pomoću sklopke na njegovoj upravljačkoj pločici, a nakon toga možete pomoću daljinskog upravljača upravljati robotom.



Ručna vožnja – način A

Za početak isprobajte ručno voziti robota. Pritisnite tipku A na daljinskom upravljaču kako biste odabrali način rada ručne vožnje. Nakon toga tipkama sa strelicama na daljinskom upravljaču možete upravljati robotom. Ako želite promijeniti brzinu kretanja robota to možete učiniti pritiskom na neki broj od 1 do 9. Ako odaberete veći broj mBot će se brže kretati.

Kada odabirete način rada tipkama A,B ili C ili pak mijenjate brzinu kretanja robota, robot će potvrditi da je primio Vašu naredbu zvučnim signalom. Ukoliko nema zvučnog signala pokušajte usmjeriti daljinski upravljač u prednju stranu mBota.

Zaobilaženje prepreka – način B

Postavite robota na pod i pritisnite tipku B na daljinskom upravljaču kako biste odabrali način rada u kojem robot zaobilazi prepreke koje mu se nađu na putu. Robot će krenuti naprijed, a kada najde na prepreku detektirat će je ultrazvučnim senzorom, zakrenuti se u drugom smjeru i nastaviti.

### Način 1: Ručno upravljanje

Korisnici koriste gume za upravljanje smjerom i brzinom mBota.

### Način 2: Izbjegavanje zidova

Robot izbjegava zidove i prepreke dok se kreće.

### Način 3: Pratitelj linije

Robot prati liniju na podu koja je vidljiva poput crne linije na bijeloj podlozi (ili obrnuto).

Brzinu kretanja robota možete podešavati pritiskom na brojeve od 1 do 9 na daljinskom upravljaču. Ukoliko želite zaustaviti robota, vratite ga natrag u način rada ručne vožnje pritiskom na tipku A na daljinskom upravljaču.

#### Praćenje crte – način C

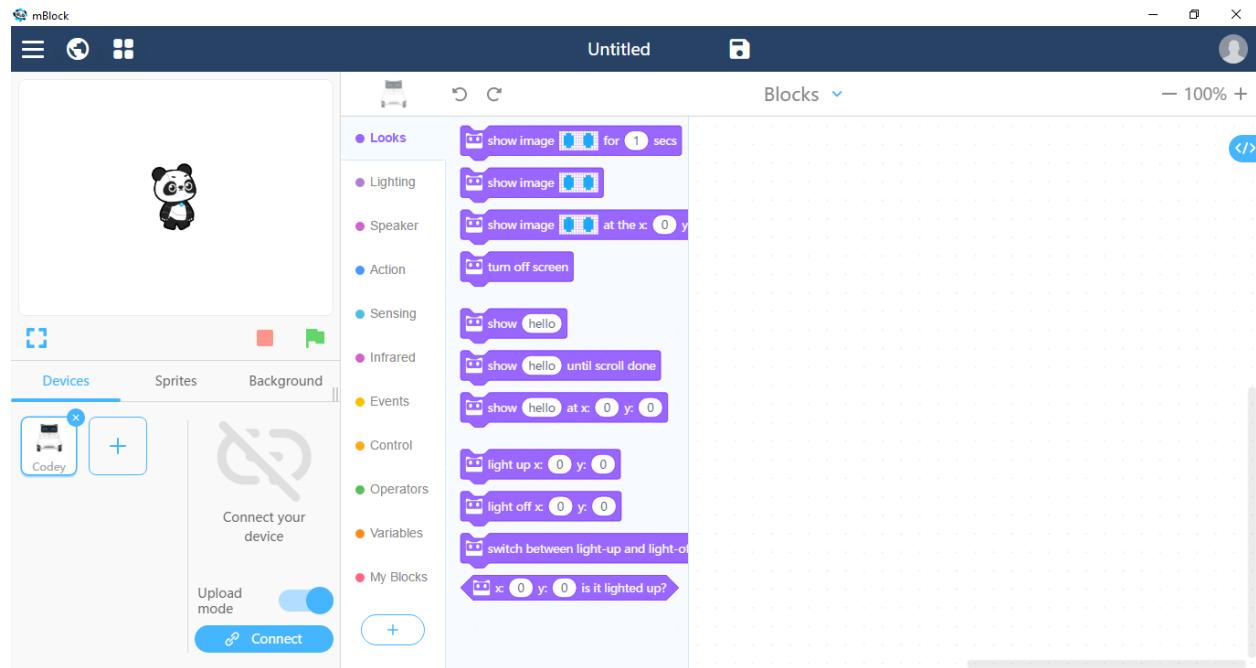
Postavite Vašeg robota na podlogu s iscrtanom stazom (crnom crtom u obliku broja 8) i pritisnite tipku C na daljinskom upravljaču kako biste odabrali način rada u kojem robot prati iscrtanu stazu. Kako bi robot mogao pratiti crtu ima dva fotosenzora na prednjoj strani kojima detektira crnu i bijelu boju. Kako bi robot uspješno krenuo pratiti crtu postavite ga tako da mu fotosenzori na početku budu na crnoj crti.

## Programiranje

mBot možete programirati putem aplikacije na osobnom računalu te na pametnom uređaju (mobilni ili tablet). Na poveznici <http://www.mblock.cc/software/> nalazi se lista dostupnih programa koje možete preuzeti na svoje uređaje te pomoću njih programirati mBot.

Svi primjeri zadataka u ovom priručniku izrađeni su korištenjem programa mBlock 5 za osobna računala.

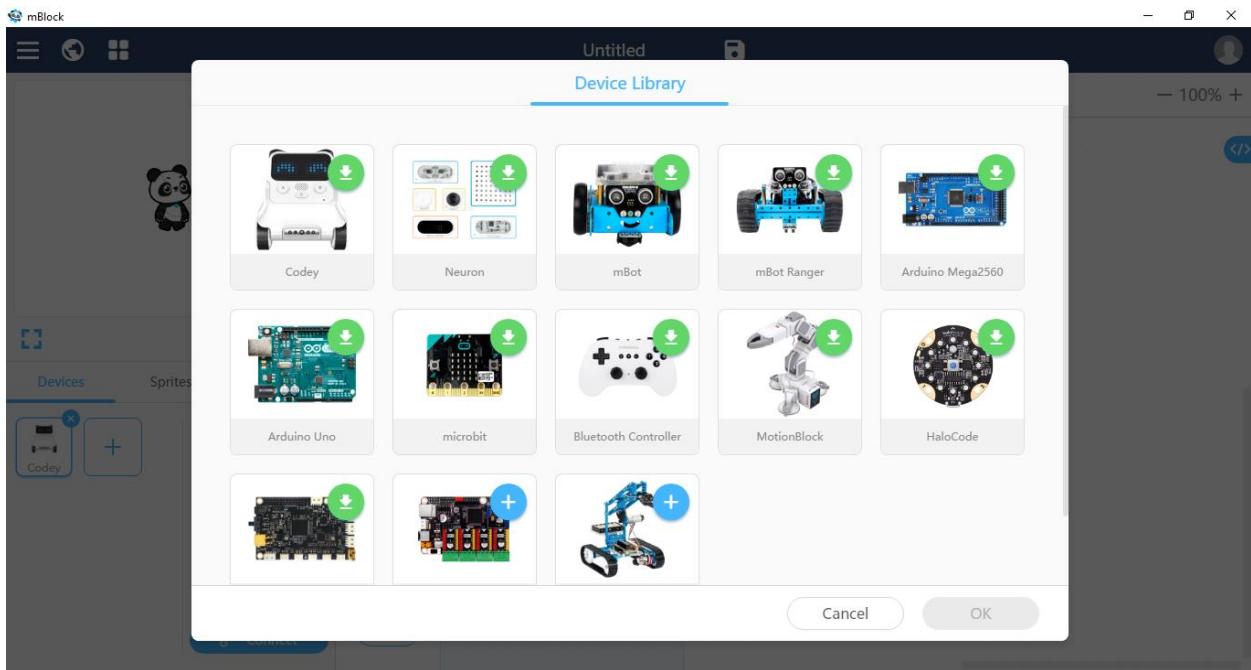
Nakon što ste preuzeли program i instalirali na svoje računalo, pokrenite ga. Otvaranjem programa prikazat će se prozor kao na slici.



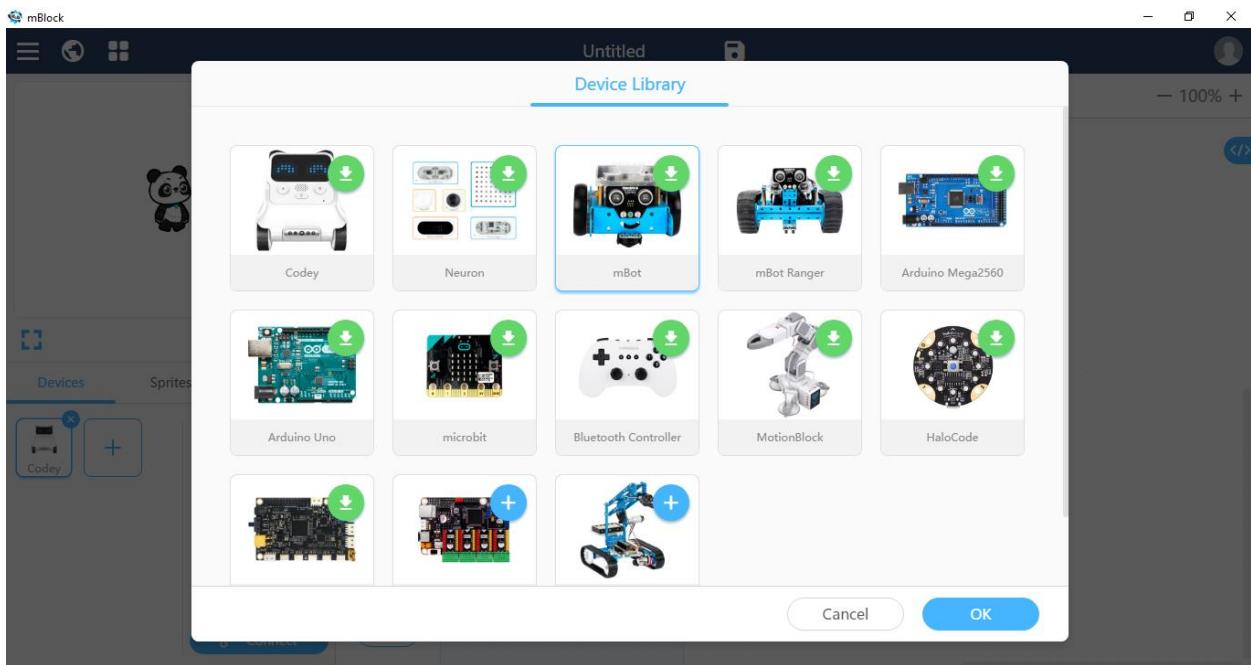
mBlock program baziran je na Scratch programskom jeziku u kojem su nadograđene komponente za programiranje mBot robota. mBot robot može se programirati na dva načina – da radi kao samostalan robot ili da radi uz pomoć računala. Kada mBot radi uz pomoć računala mora s računalom biti povezan putem USB kabela ili preko Bluetooth veze, a kada radi samostalno može bez veze s računalom izvršavati program koji smo u njega upisali.

U ovom priručniku nalaze se primjeri programa koje će mBot samostalno izvršavati, a za to je potrebno unutar mBlock programa dodati mBot uređaj.

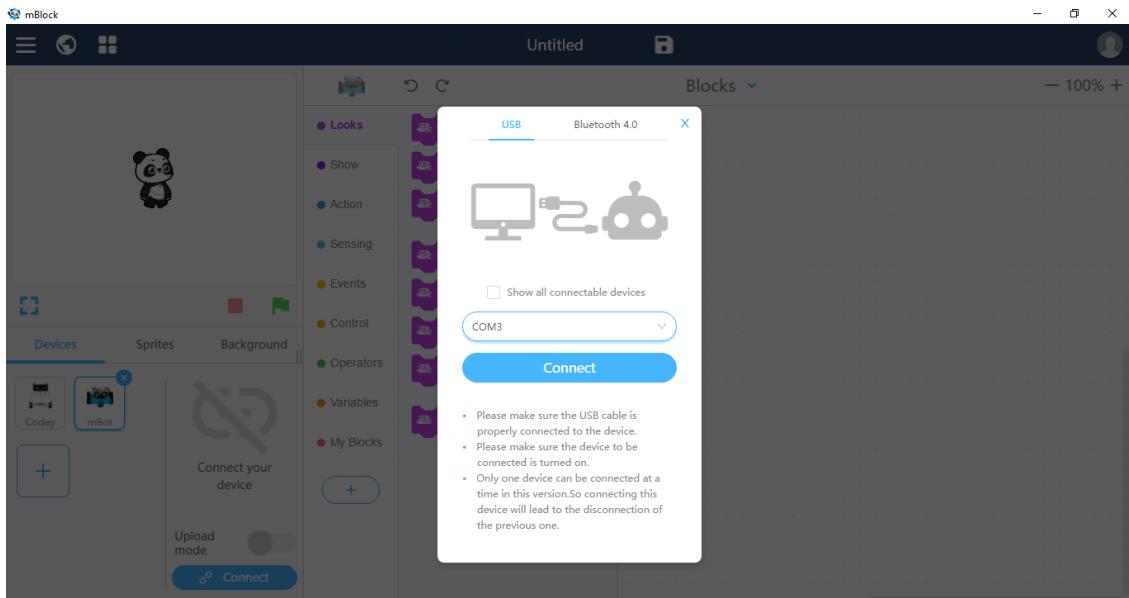
Kako bi dodali mBot stavku potrebno je kliknuti pod *Devices* na plus oznaku. Otvorit će se *Device Library*.



U *Device Library*-u odaberite mBot i potvrdite klikom na *OK*.



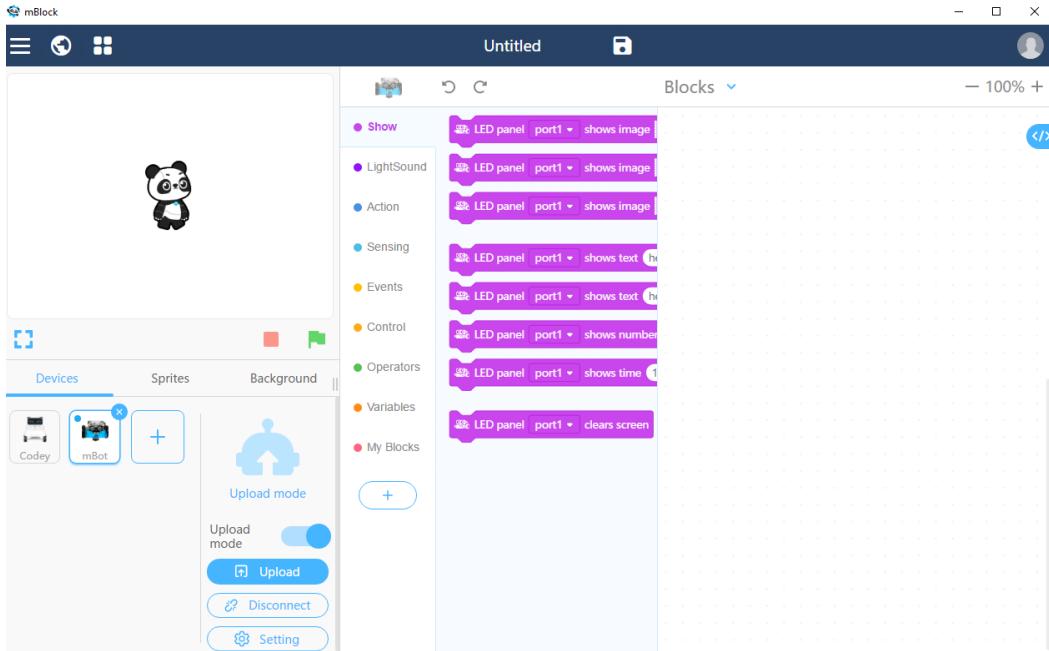
Sada možete putem USB kabla povezati mBot s računalom. Sklopka za uključivanje i isključivanje robota na samom robotu mora biti postavljena tako da je robot uključen. Kada je mBot povezan s računalom, u programu mBlock odabirom na *Connect* opciju otvara se sljedeći prozor:



Windows operativni sustav će automatski otkriti novo spojeni hardver i instalirati upravljače programe. Kada operativni sustav završi s instalacijom, mBotu će dodijeliti broj serijskog porta. U našem slučaju to je COM 3.

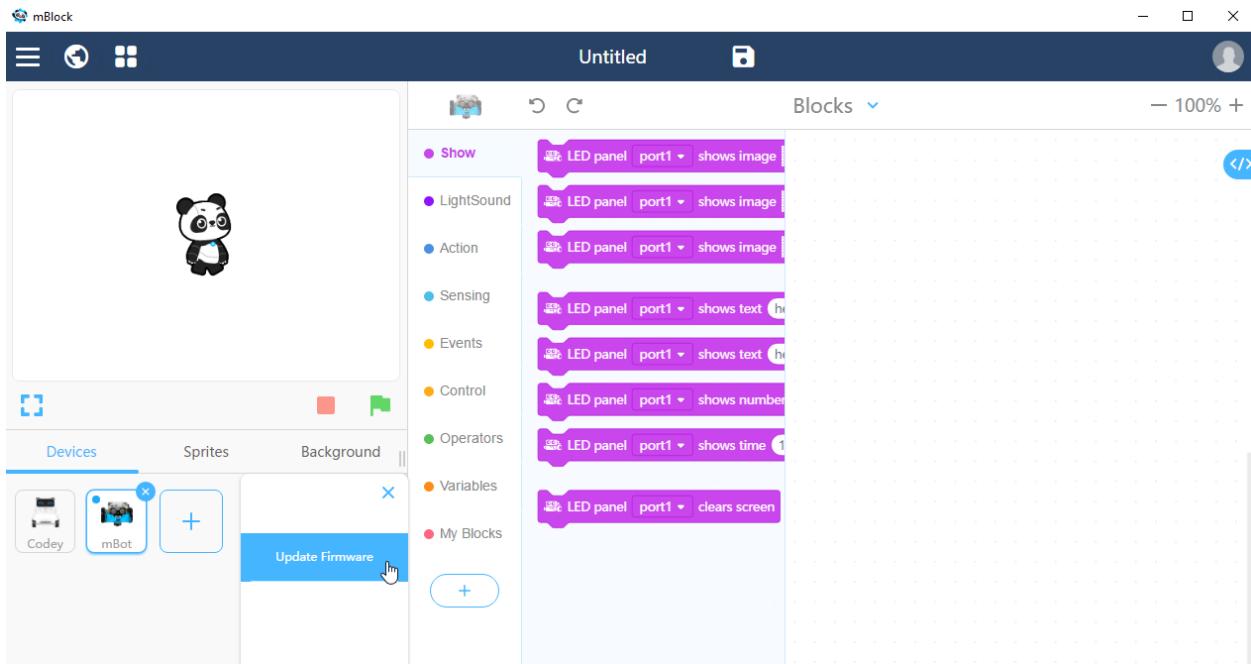
Odabirom na opciju *Connect*, mBot i mBlock će se povezati te će pisati *Connected*. Ovaj korak treba napraviti svaki put kada spojite vašeg robota na računalo!

Nakon povezivanja robota potrebno je u programu uključiti *Upload mode*.

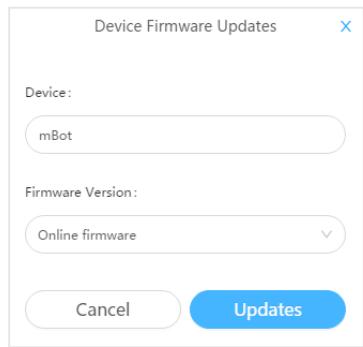


Nakon izrade programa, za prebacivanje na robota pritisnite na opciju *Upload*.

Ako želite na robota ugraditi novu verziju osnovnog softvera koji mu je potreban za ispravan rad – njegovog firmware-a, odaberite opciju *Setting* te nakon toga pritisnite na *Update Firmware*.



Otvorit će se prozor u kojem možete odabrati verziju firmware-a.



Factory firmware vraća na robota osnovni program (tvornički).

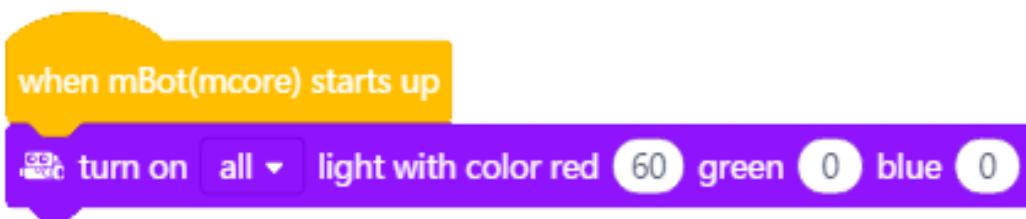
Pritisikom na *Updates*, odabrani firmware se ažurira. Nakon tog ponovno povežite mBot preko opcije *Connect*.

## RGB svjetleće diode

Na upravljačkoj pločici nalaze se dvije RGB svjetleće diode koje se mogu zasebno ili zajedno programirati. Osim boje kojom diode mogu svijetliti, može se odrediti i intenzitet samog svjetla. Maksimalan intenzitet svjetla je 255.

**Zadatak 1:** Programirajte mBot tako da s obje svjetleće diode svijetli crvenom bojom jačinom svjetla 60.

Rješenje:



**Zadatak 2:** Programirajte mBot tako da lijevom diodom svijetli crveno, a desnom zeleno. Nakon 5 sekundi neka obje diode zasvijetle ljubičasto, a 3 sekunde nakon toga neka se ugase.

Rješenje:



**Zadatak 3:** Izradite program kojim će diode na mBotu izmjenično svijetliti najprije crvenom bojom 2 sekunde, zatim zelenom bojom dvije sekunde. Intenzitet svjetla odredite sami, a program neka se izvršava neprestano.

Rješenje:

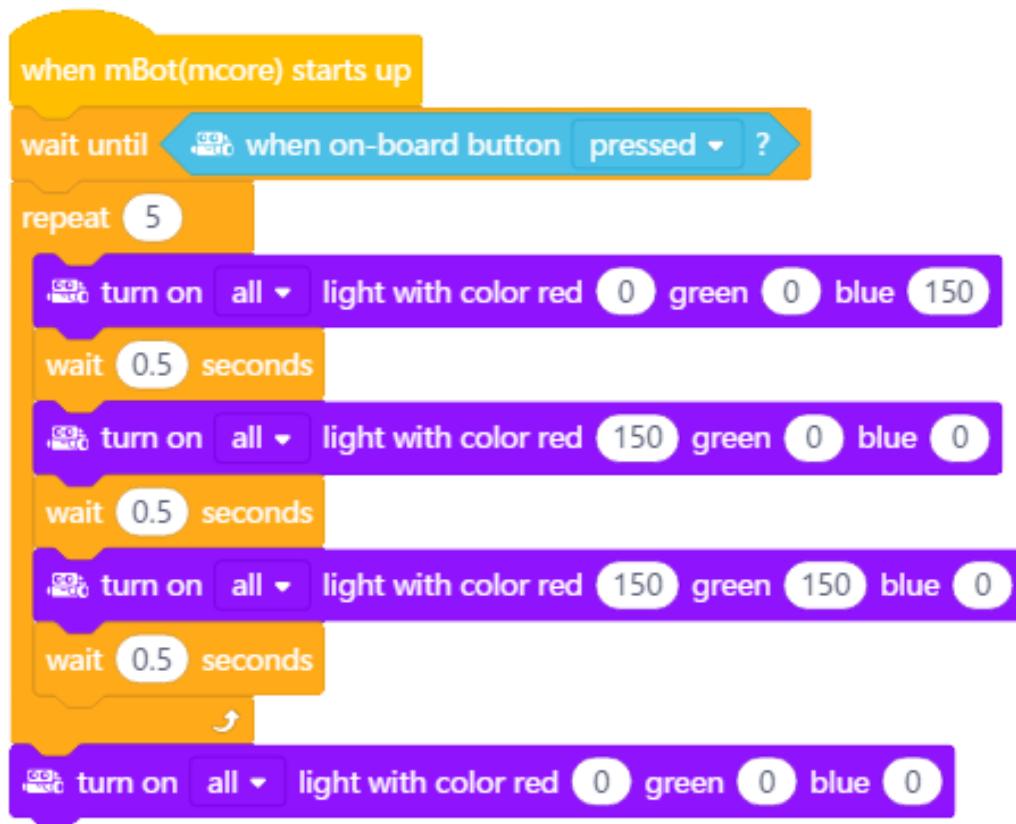


## Tipkalo

mBot ima jedno tipkalo koje se nalazi na upravljačkoj pločici te se može izraditi program koji će pokrenuti ili zaustaviti izvršavanje neke radnje pritiskom na njega.

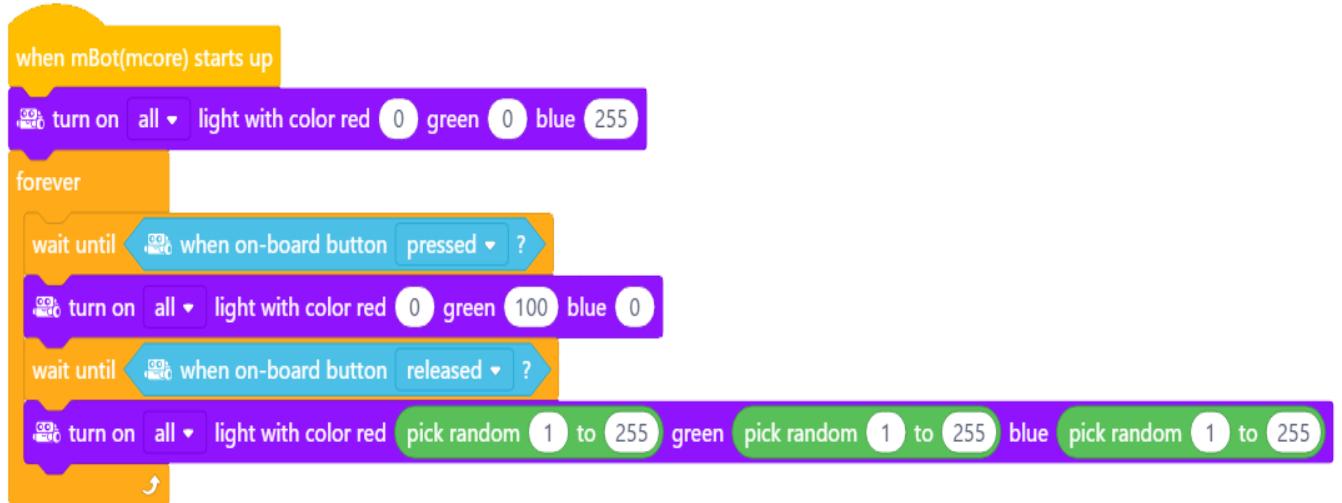
**Zadatak 4:** Izradite program kojim će robot 5 puta izmjeniti boju kojom će svijetliti na način da se izmjenju plava, crvena i žuta boja, svaka u trajanju pola sekunde. Program neka se izvršava pritiskom na tipkalo, a kad izmjena završi neka se diode ugase.

**Rješenje:**



**Zadatak 5:** Programirajte mBot da na početku svijetli plavom bojom najjačim intenzitetom. Svaki put kad se pritisne tipkalo neka svijetli zelenom bojom intenzitetom 100, a nakon što se tipkalo otpusti neka mBot svijetli slučajno odabranom bojom i intenzitetom.

**Rješenje:**



## Zujalica

Na vrhu pločice s desne strane nalazi se zujalica (buzzer) preko kojeg se može čuti isprogramirana melodija. Kod programiranja melodija može se odrediti visina i trajanje svake note.

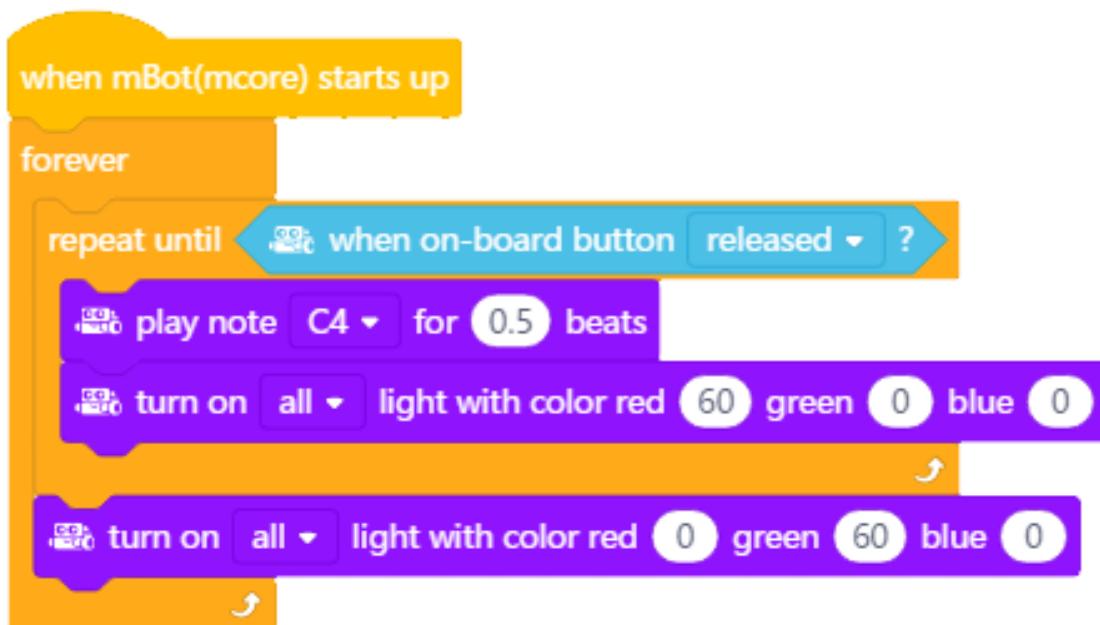
**Zadatak 6:** Programirajte mBot tako da svaki put nakon što se pritisne tipkalo dva puta odsvira početna melodija pjesmice Bratec Martin.

Rješenje:



**Zadatak 7:** Izradite program kojim će mBot istovremeno svijetliti crvenom bojom i ispuštati zvuk dokle god je tipkalo pritisnuto. Kad tipkalo nije pritisnuto, mBot neka svijetli samo zelenom bojom.

**Rješenje:**



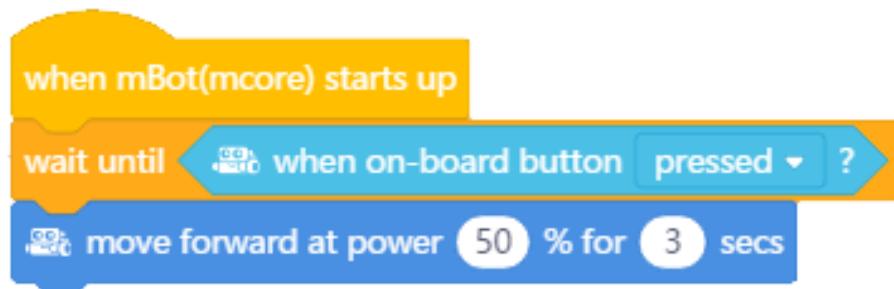
## Kretanje robota

mBot ima da motora koja pokreću njegove kotače i time omogućuju gibanje robota. Robot se može kretati prema naprijed i unatrag te može skretati lijevo i desno. Programiranjem svakog motora zasebno može se omogućiti robotu da se kreće kružno. Osim načina kretanja potrebno je odrediti i brzinu i vrijeme kretanja. Maksimalna brzina je 255. Brzina kretanja robota ovisi i o istrošenosti baterija koje robot koristi za napajanje.

**Napomena:** Prilikom izrade programa kojima se robot kreće dobro je postaviti na početku naredbu da robot krene s vožnjom pritiskom na tipkalo ili putem daljinskog upravljača. U suprotnom će robot krenuti s vožnjom odmah nakon prenošenja programa s računala, što može rezultirati time da robot padne sa stola i ošteti se.

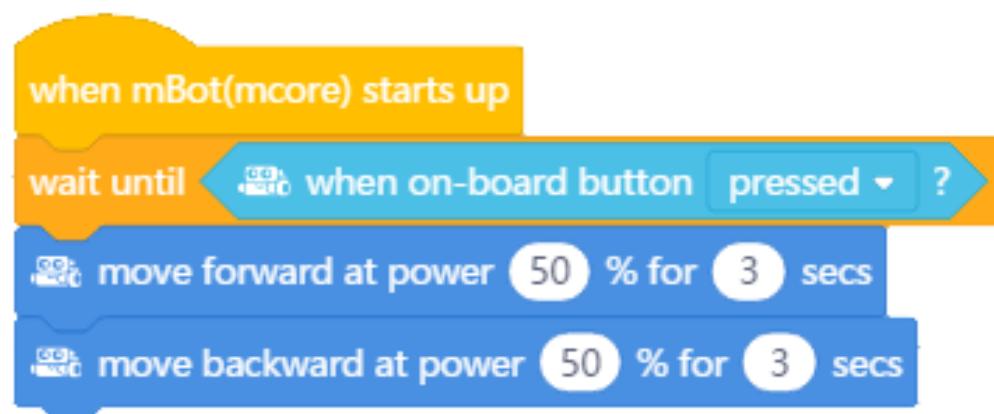
**Zadatak 8:** Izradite program kojim će se mBot kretati ravno i nakon 3 sekunde stati. Pritiskom na tipkalo mBot neka krene s vožnjom.

Rješenje:



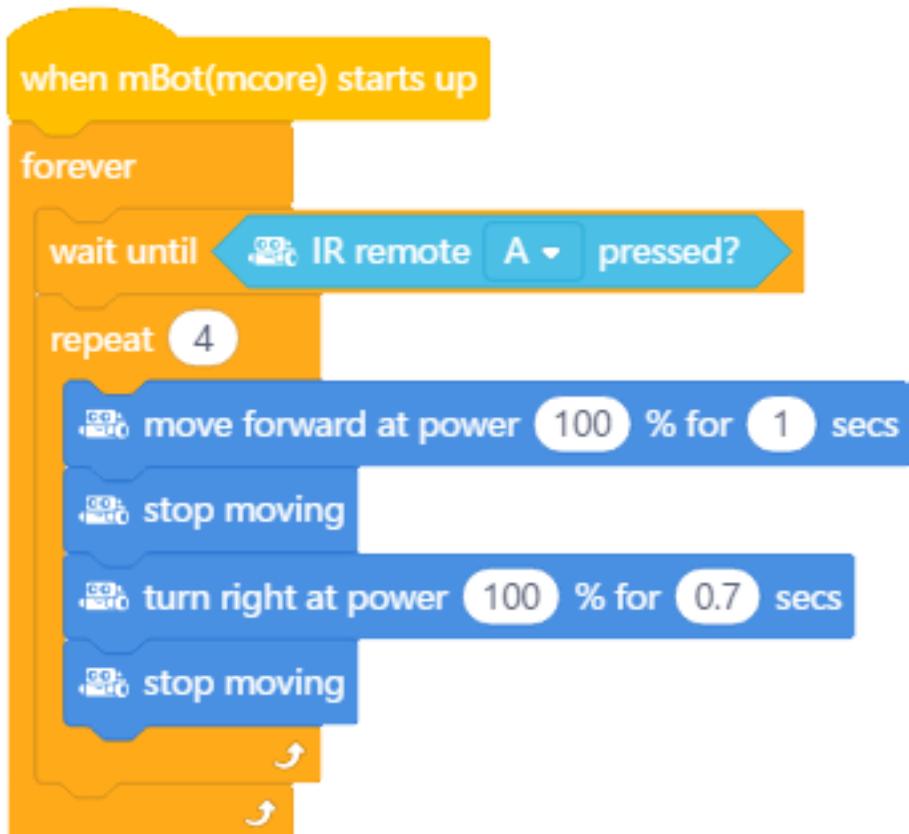
**Zadatak 9:** Doradite prethodni program tako da mBot nakon što se zaustavi, vožnjom unatrag u jednakom trajanju kao vožnjom unaprijed dođe do početne pozicije s koje je krenuo.

Rješenje:



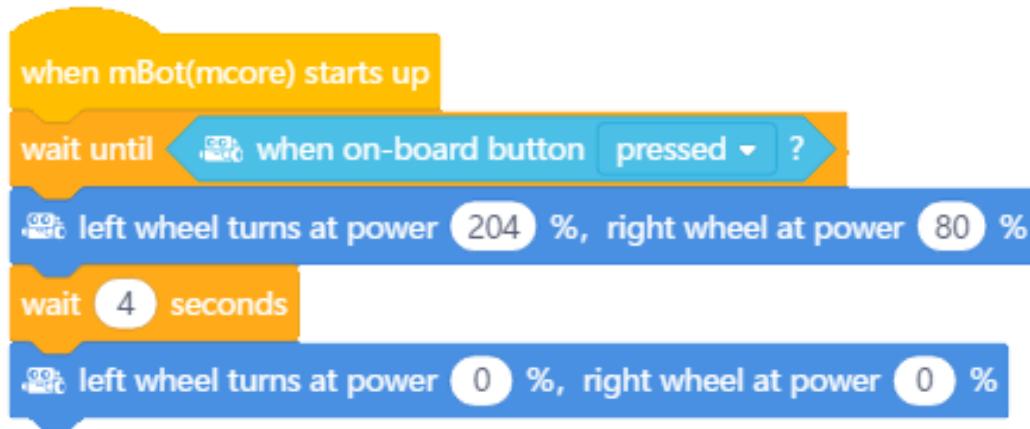
**Zadatak 10:** Programirajte da se mBot kreće u obliku kvadrata. Brzinu kretanja i opseg kvadrata odredite sami.

**Rješenje:**



**Zadatak 11:** Izradite program kojim će se robot kretati oko neke zamišljene točke u krug. Robot neka počne s kretanjem pritiskom na tipkalo. Da bi se robot kretao u krug, potrebno se kotač jednog motora kreće brže od drugog. S obzirom na to da su vrijednosti brzine oba motora pozitivne, robot će se kretati unaprijed.

**Rješenje:**

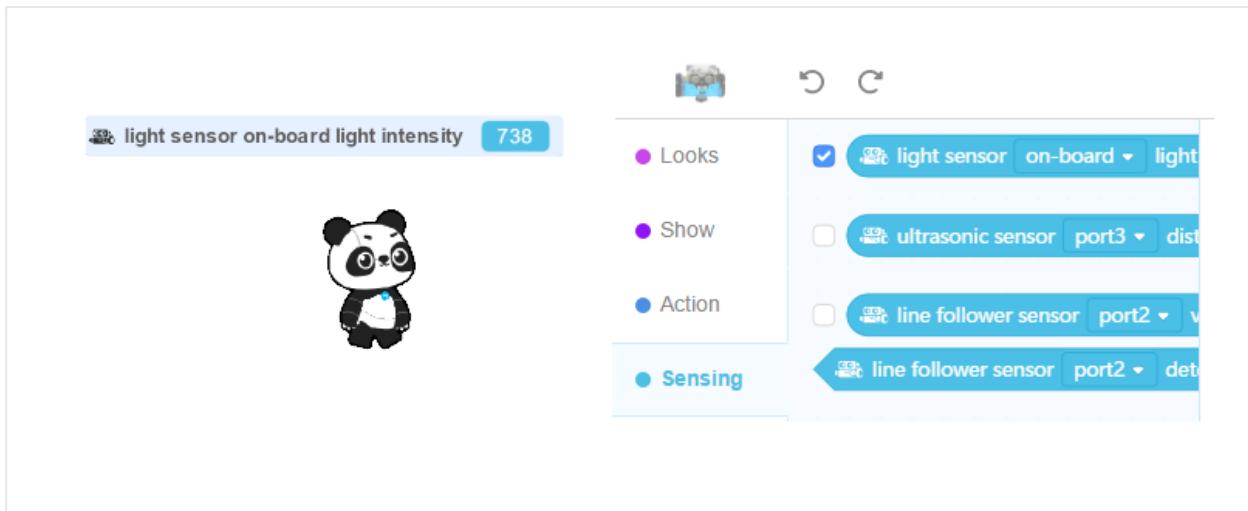


## Svjetlosni senzor

Senzori se koriste za otkrivanje događaja ili promjena u okolišu i slanje informacija elektroničkim komponentama drugih elektroničkih uređaja. Svjetlosni senzor koji se nalazi na upravljačkoj pločici mBota detektira razinu svjetlosti prostora u kojem se mBot nalazi. Raspon vrijednosti svjetlosnog senzora kreće se od 0 do 1023. Što je veća svjetlina okoline u kojoj je mBot, to je veća vrijednost koju svjetlosni senzor očitava. Kada je mBot izložen na danjem svjetlu, vrijednost je veća od 500. U večernjem osvjetljenju (u mraku) vrijednost se kreće od 0 do 100, a ako se tada upali svjetlo, vrijednosti su između 100 i 500.

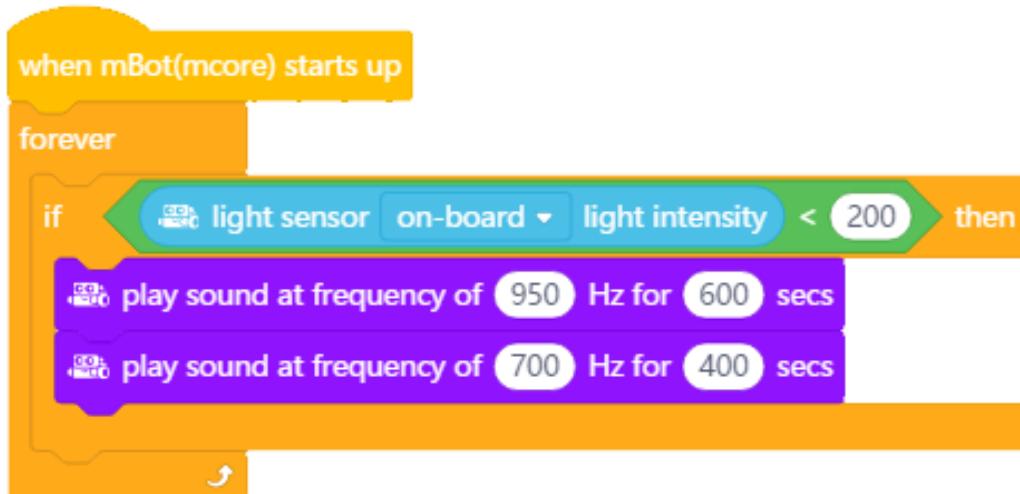
**Zadatak 12:** Najprije povežite mBot s računalom i preko mBlock aplikacije vratite ga na tvorničke postavke ili ažurirajte firmware (Connect > COM3 - Connect > Setting > Update Firmware > Updates > OK > Connect > COM3 - Connect). Korištenjem naredbi za prikaz vrijednosti koju detektira svjetlosni senzor, provjerite koliku količinu svjetlosti očitava s obzirom na uvjete u kojima se mBot nalazi.

**Rješenje:**



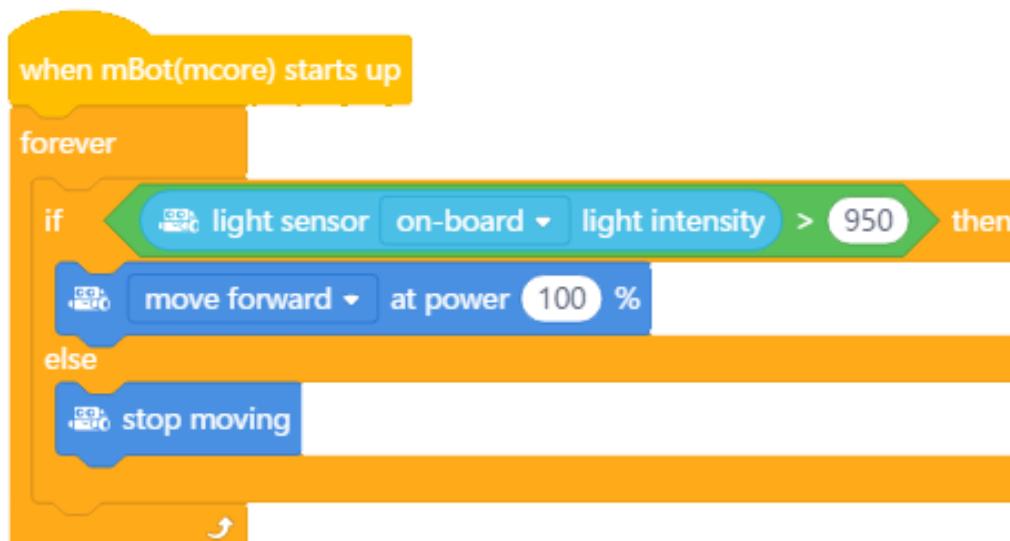
**Zadatak 13:** Izradite program kojim će mBot svirati zvuk alarma svaki put kad se nađe u mraku, odnosno kad je jačina svjetlosti prostora u kojem se nalazi manja od 200.

**Rješenje:**



**Zadatak 14:** Programirajte robot da se kreće ravno brzinom 100 kad je izložen jakom svjetlu, primjerice kad je u njega usmjeren svjetlo baterijske svjetiljke, a inače da stoji na mjestu.

**Rješenje:**



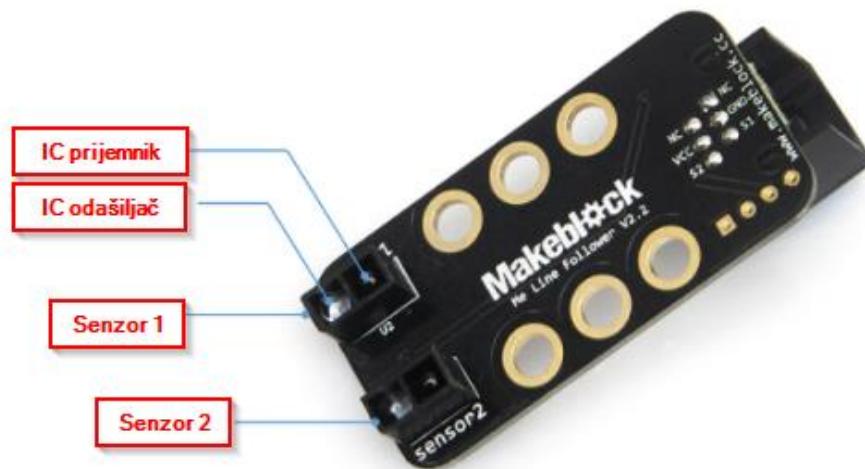
## Senzor za praćenje linije

Senzor za praćenje linije nalazi se ispod robota. Sastoji od dva senzora, senzora 1 i 2, od kojih svaki ima infracrveni odašiljač i infracrveni prijemnik. Infracrveni odašiljač neprekidno emitira infracrvenu svjetlost tijekom kretanja mBota. Infracrveno svjetlo se reflektira kada se mBot susreće s bijelom ili nekom drugom svjetlom površinom i tada prijemnik prima infracrveni signal i upravljačkoj pločici šalje vrijednost 1. Ako se infracrveno svjetlo apsorbira ili se ne može odraziti (na tamnim površinama), prijemnik neće primiti infracrveni signal, ali šalje vrijednost 0. Raspon detekcije je 1 do 2 cm. S obzirom na to da postoje dva senzora te da svaki od njih može detektirati nalazi li se na svjetloj (1) ili tamnoj površini (0), četiri su moguće vrijednosti koje senzor može poslati upravljačkoj pločici:

- Oba senzora su na tamnoj podlozi (senzor1 = 0 i senzor2 = 0) – senzor šalje vrijednost 0
- Prvi senzor je na tamnoj podlozi, a drugi na svjetloj (senzor1 = 0 i senzor2 = 1) – senzor šalje vrijednost 1
- Prvi senzor je na svjetloj podlozi, a drugi na tamnoj (senzor1 = 1 i senzor2 = 0) – senzor šalje vrijednost 2
- Oba senzora su na svjetloj podlozi (senzor1 = 1 i senzor2 = 1) – senzor šalje vrijednost 3

Ako je robot predaleko od površine (udaljeniji od 2 centimetara), infracrveno svjetlo se ne može reflektirati pa senzor šalje vrijednost 0 kao u slučaju kad se mBot nalazi na tamnoj površini.

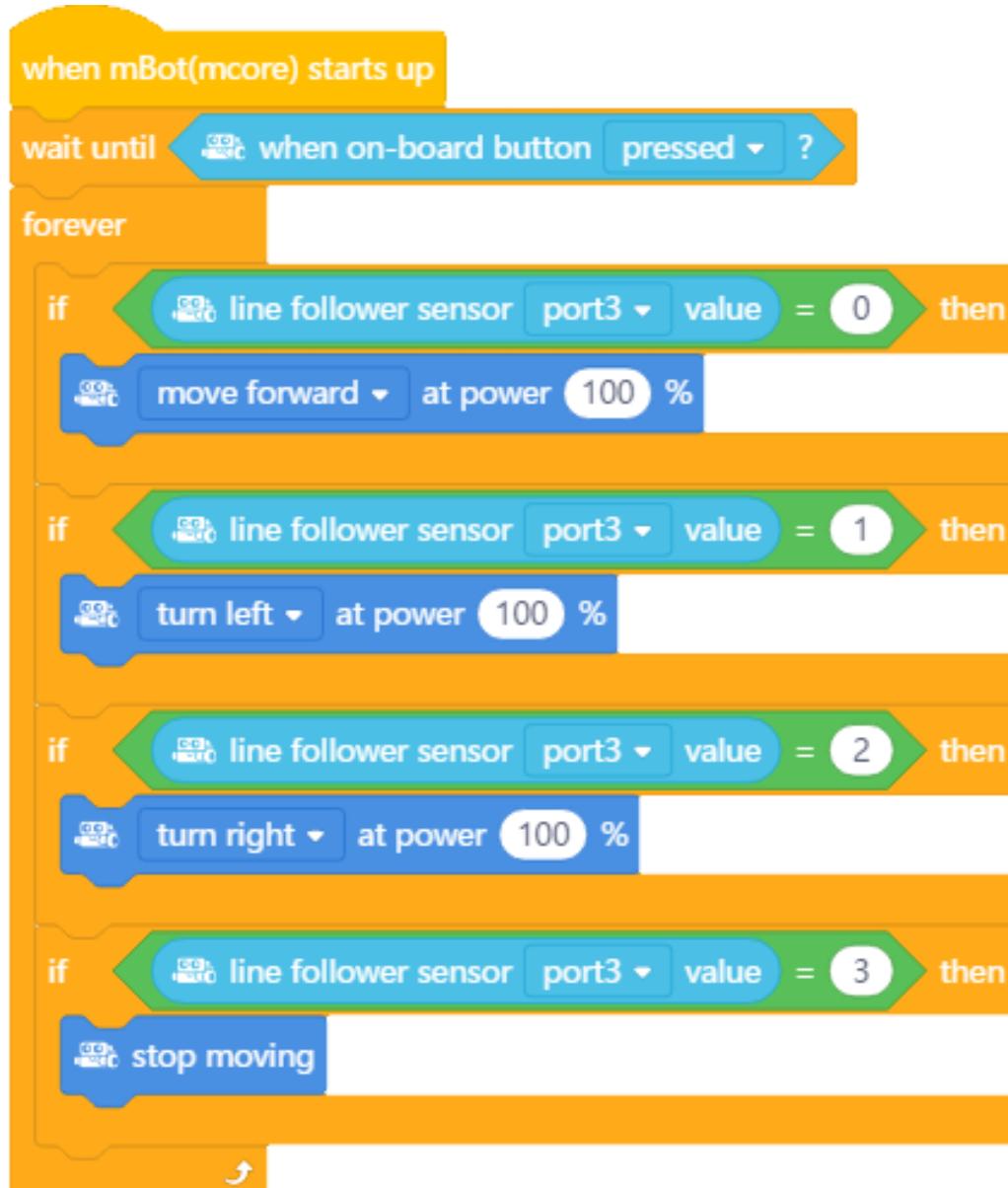
S gornje strane uz oba senzora nalaze se diode koje svijetle plavom bojom kad se mBot nalazi na svjetloj podlozi, a kad je na tamnoj diode ne svijetle.



**Napomena:** Prilikom programiranja senzora za praćenje linije provjerite na kojem ulazu (portu) je spojen senzor na upravljačkoj pločici te u skladu s time izradite program.

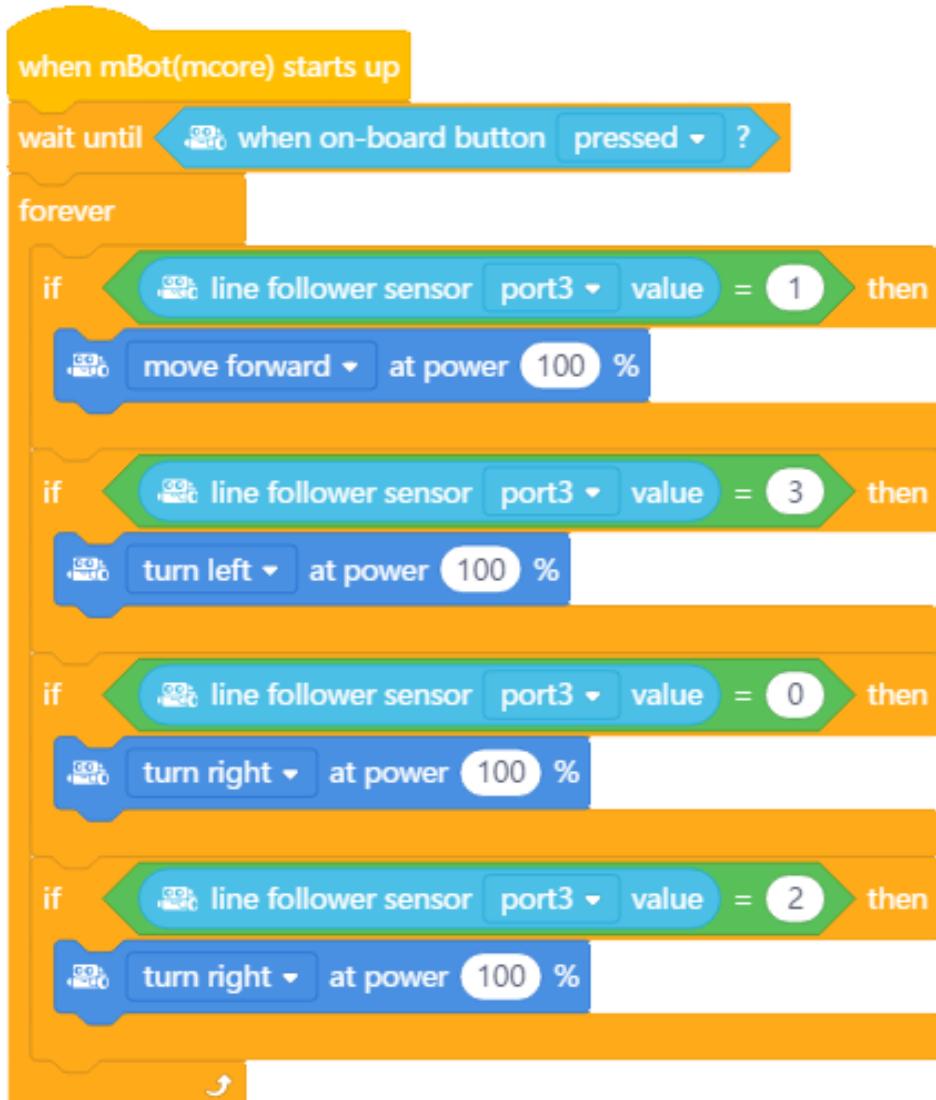
**Zadatak 15:** Programirajte mBot tako da se kreće praćenjem crne linije na stazi koju ste dobili uz robota (ležeća osmica). mBot neka prati crnu liniju s oba senzora unutar linije. Pritisom na tipkalo mBot neka krene s izvršavanjem programa.

Rješenje:



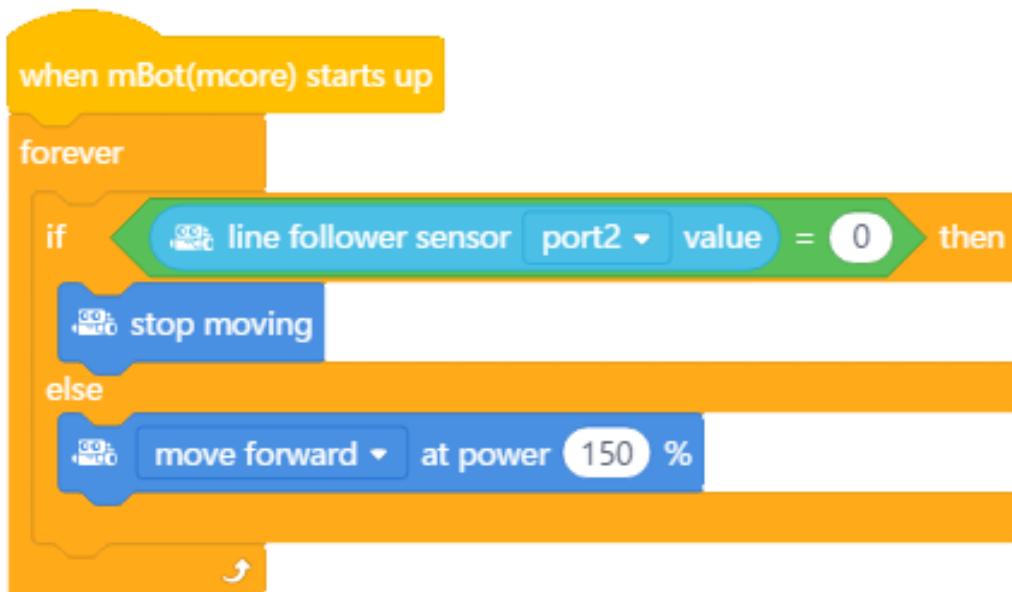
**Zadatak 16:** Izradite program kojim će mBot pratiti crnu liniju s desne strane, što znači da je s lijevom senzorom na tamnoj površini, a s desnim na svijetloj. Kad mBot dođe do kraja linije neka se zaokrene ulijevo i ponovno nastavi s kretanjem na isti način praćenjem linije s desne strane. Brzinu kretanja odredite sami, a robot neka kreće pritiskom na tipkalo.

**Rješenje:**



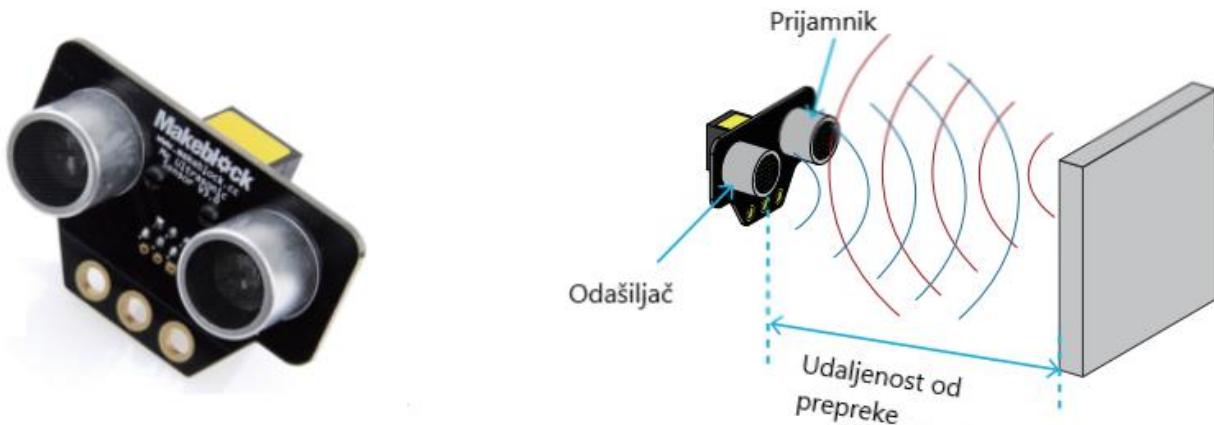
**Zadatak 17:** Uz pomoć senzor za praćenje linije programirajte mBot da se kreće po stolu, ali kad dođe do ruba stola neka stane.

**Rješenje:**



## Ultrazvučni senzor (senzor za prepoznavanje prepreka)

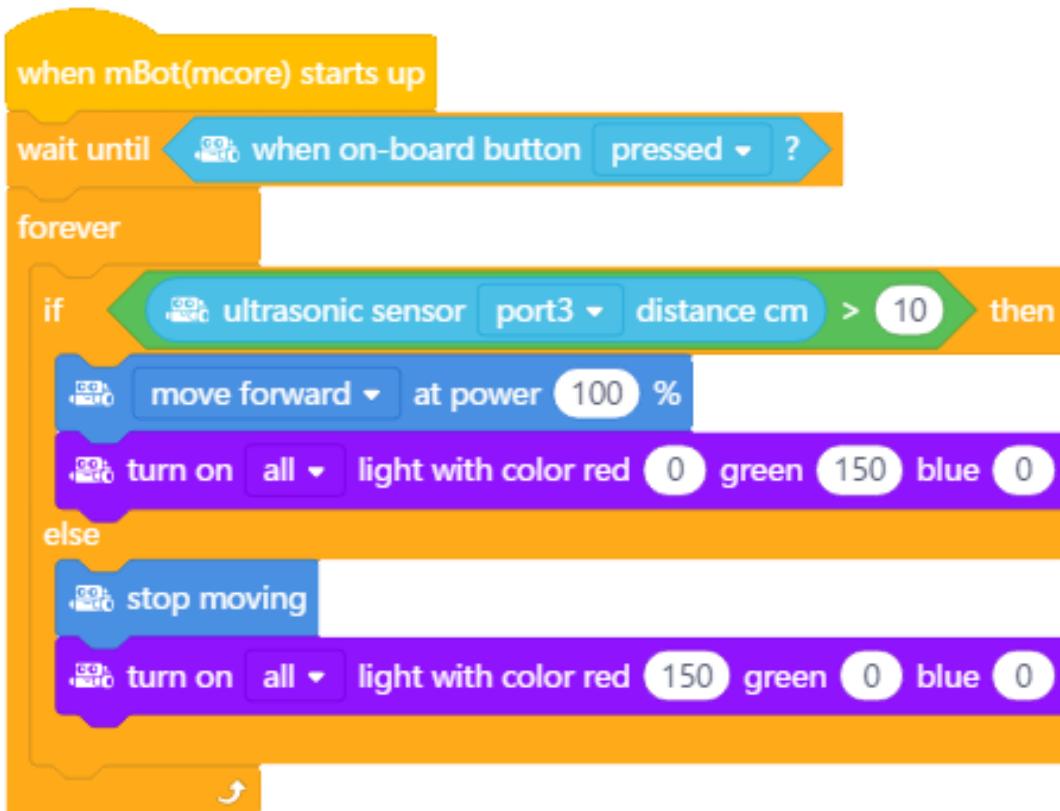
Ultrazvučni senzor je električki modul za mjerjenje udaljenosti robota od nekog drugog objekta (prepreke). Može detektirati prepreke na udaljenosti od 3 do 400 cm (pod kutom od 30°). Povezuje se na port sa žutom oznakom.



**Napomena:** Prilikom programiranja ultrazvučnog senzora provjerite na kojem ulazu (portu) je spojen senzor na upravljačkoj pločici te u skladu s time izradite program.

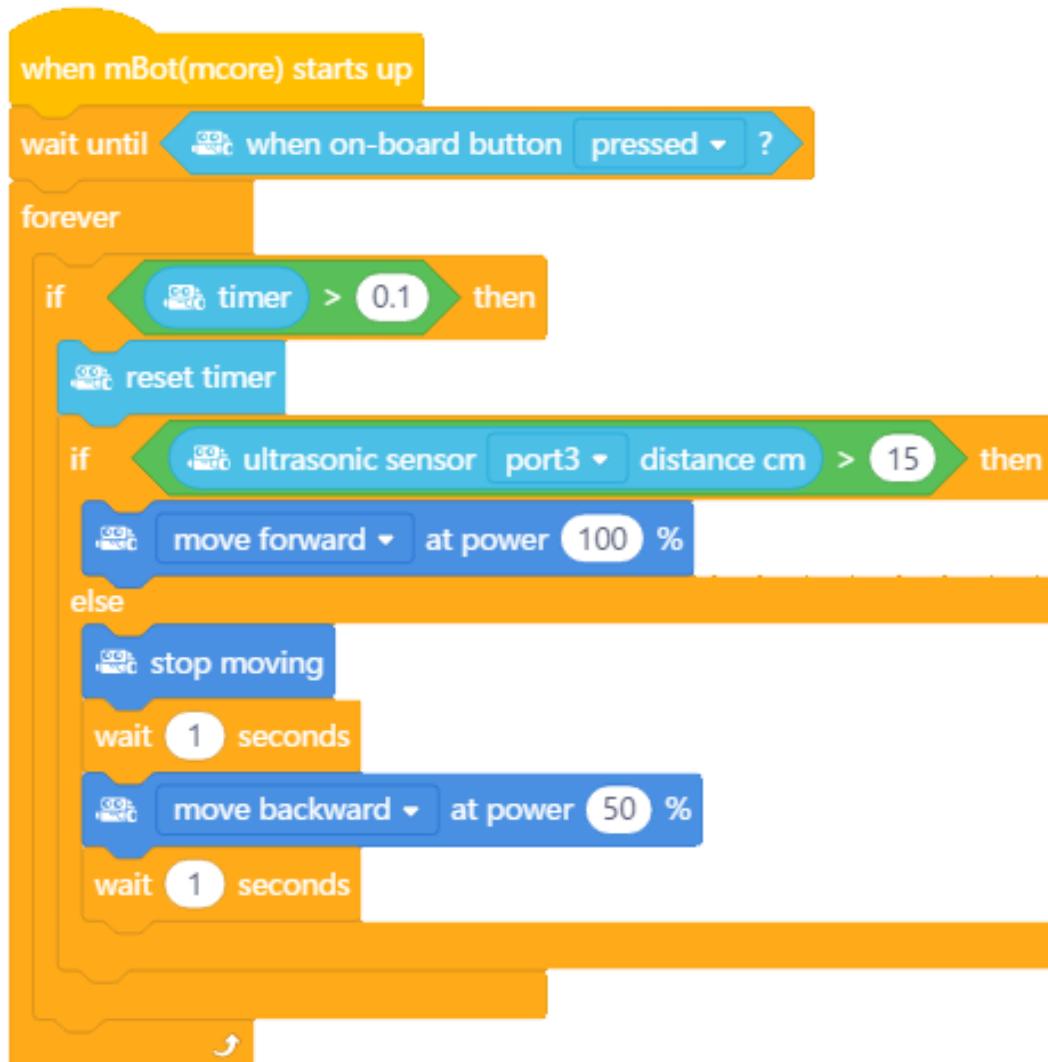
**Zadatak 18:** Programirajte mBot da se kreće sve dok ne najde na prepreku. Kad najde na prepreku neka se zaustavi na udaljenosti manjoj od 10 centimetara od nje i neka upali crvena svjetla. Pritisom na tipkalo neka krene s vožnjom prema prepreci i dok se vozi neka svijetli zeleno.

Rješenje:



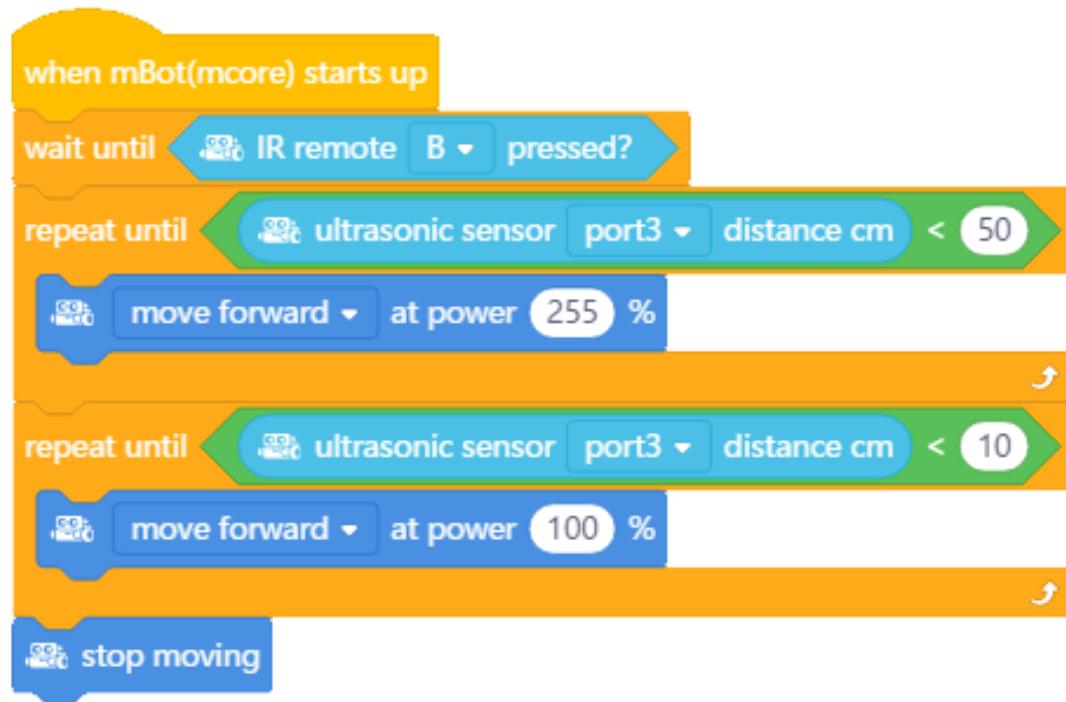
**Zadatak 19:** Izradite program kojim će se mBot zaustaviti na jednu sekundu kad najde na prepreku koja je od njega udaljena manje od 15 centimetara te se vožnjom unatrag u trajanju od jedne sekunde odmaknuti od nje. Upotrijebite timer pomoću kojeg će se mjereno udaljenosti od prepreke izvršavati 10 puta u jednoj sekundi. Brzinu kretanja robota odredite sami, a robot neka kreće pritiskom na tipkalo.

**Rješenje:**



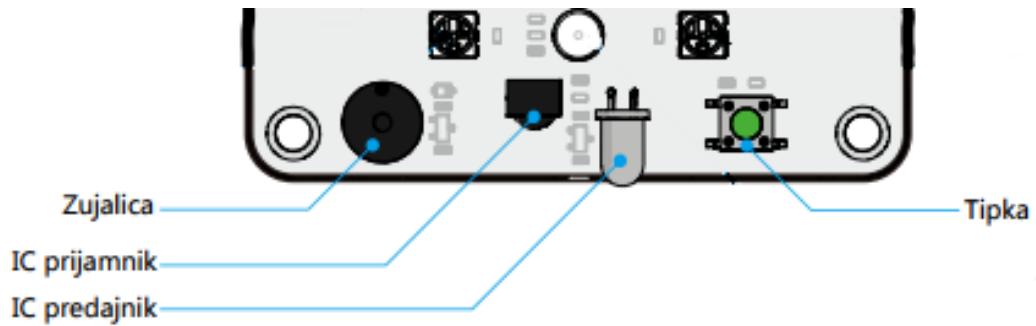
**Zadatak 20:** Izradite program kojim će mBot voziti najvećom brzinom ravno. Kad detektira prepreku na udaljenosti manjoj od pola metra neka uspori vožnju i nastavi s kretanjem brzinom 100, a kad se približi prepreci na udaljenosti manjoj od 10 centimetara neka se zaustavi. Robot neka krene s vožnjom pritiskom na tipku B na daljinskom upravljaču, te po vašoj želji neka svijetli različitim bojama ovisno o tome koliko je udaljen od prepreke.

**Rješenje:**



## Komunikacija robota

Pomoću infracrvene komunikacije roboti mogu izmjenjivati poruke. Za svaki robot potrebno je napisati poseban program kako bi svaki robot „znao“ što treba učiniti kad pošalje ili primi određenu poruku. Na upravljačkoj pločici između tipkala i zujalice smješteni su infracrveni predajnik i prijemnik. Prilikom izvršavanja programa kojima dva robota komuniciraju potrebno je osigurati da između njih nema većih fizičkih prepreka koje bi tu komunikaciju onemogućile.



**Zadatak 21:** Izradite program kojim će dva robota komunicirati. Prvi robot neka pritiskom na tipkalo upali plava svjetla te nakon 5 sekundi pošalje poruku drugome da isto upali plava svjetla. Kad drugi dobije poruku i upali svoja svjetla nakon 3 sekunde neka pošalje prvom robotu poruku da oba ugase svjetla. Komunikacija između dva robota neka se odvija svaki put kad na prvom robotu pritisnete tipkalo.

**Rješenje:**

Program za prvog robota:



```
when mBot(mcore) starts up
  forever
    wait until [when on-board button pressed?]
      turn on all [light with color red v] [0 green v 0 blue v 255]
      wait (5) seconds
      send IR message [plavo]
    end
    wait until [IR message received? = "ugasi"]
      turn on all [light with color red v] [0 green v 0 blue v 0]
    end
  end
```

Program za drugog robota:

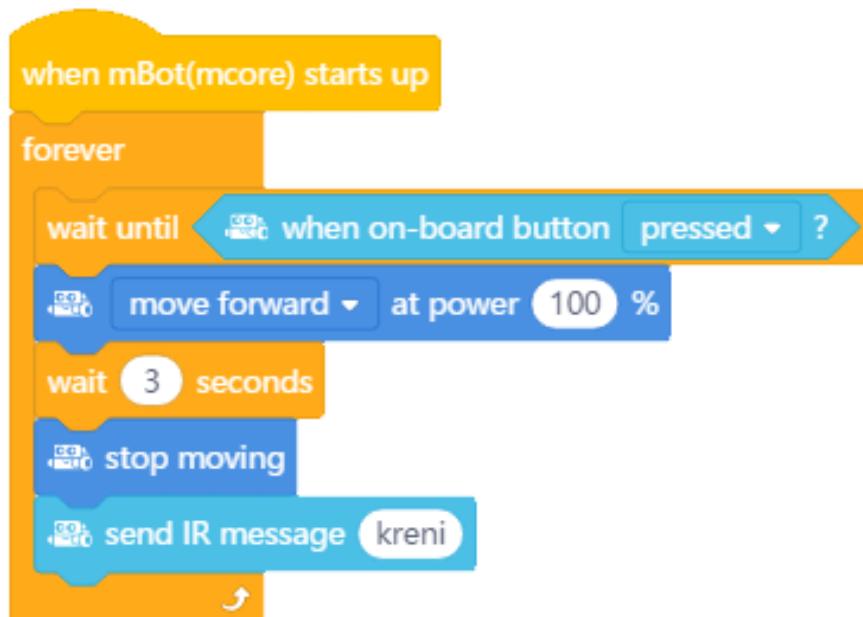


```
when mBot(mcore) starts up
  forever
    wait until [IR message received? = "plavo"]
      turn on all [light with color red v] [0 green v 0 blue v 255]
      wait (3) seconds
      send IR message [ugasi]
    end
    turn on all [light with color red v] [0 green v 0 blue v 0]
  end
```

**Zadatak 22:** Programirajte robote da međusobno komuniciraju o načinu kretanja. Prvi robot neka krene s vožnjom prema drugome pritiskom na tipkalo i kad se ispred njega zaustavi nakon 3 sekunde vožnje neka pošalje poruku drugome da on krene s vožnjom unatrag što drugi učini kad primi poruku te vozi unatrag najvećom brzinom 3 sekunde.

**Rješenje:**

Program za prvog robota:



Program za drugog robota:

