

# NOVSKY



Maja Vlajinić, Dragan Vlajinić

# PRIRUČNIK za STEM mentore



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.  
Sadržaj ovog priručnika isključiva je odgovornost Udruge mladih Novska.

Više informacija o EU fondovima saznajte na  
[www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr) i <https://razvoj.gov.hr/>

# Sadržaj

Sadržaj .....	1
3D modeliranje .....	2
Prijava na stranicu .....	2
Kreiranje grupe .....	5
Opis dijelova prozora za dizajniranje.....	8
Izrada modela semafora.....	10
Izrada postolja .....	11
Izrada stupa semafora .....	13
Izrada kućišta semafora.....	15
Izrada poklopca kućišta semafora .....	17
Priprema za 3D ispis .....	19
Strujni krugovi .....	21
Elektronički sklopovi u Tinkercadu .....	21
Logički sklopovi.....	24
Semafor za pješake.....	27
Semafor s izmjeničnim sklopkama .....	28
Programiranje s micro:bit-om .....	29
Izrada programa za uključivanje svjetleće diode.....	31
Izrada programa trepteće svijetlo .....	35
Izrada programa semafor .....	38
Prijenos programa na micro:bit.....	39
Popis slika .....	40



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

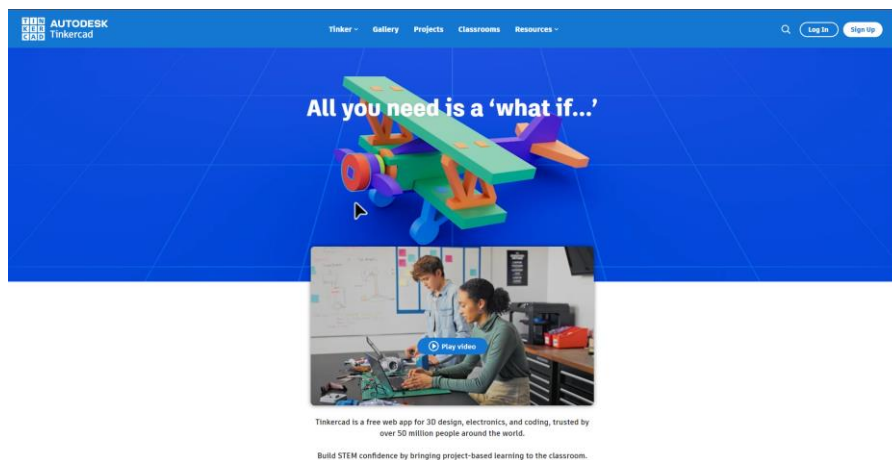
Sadržaj ovog priručnika isključiva je odgovornost Udruge mladih Novska. Više informacija o EU fondovima saznajte na [www.strukturfondovi.hr](http://www.strukturfondovi.hr) i <https://razvoj.gov.hr/>

## 3D modeliranje

Postoji niz programa za 3D modeliranje. Danas najčešći program za 3D modeliranje je Tinkercad. Tinkercad je besplatni mrežni alat koji je dostupan na mrežnoj stranici tinkercad.com. Osim svoje jednostavnosti za rad, omogućuje 3D modeliranje, izradu elektroničkih sklopova i simulaciju istih, programiranje programibilnih pločica Arduino i micro:bit, crtanje 3D modela pomoću računalnog koda.

## Prijava na stranicu

Otvaranjem stranice tinkercad.com prikazuje se početna stranica (slika 1).



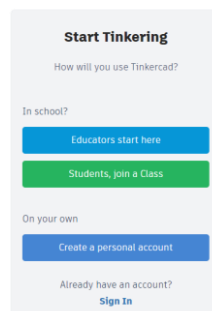
Slika 1 Početna stranica Tinkercada

Nakon toga moguće je odabrati između dva načina prijave **LOG IN** i **SING UP** (slika 2) ovisno je li se prijavljujemo ili se želimo registrirati prvi put.



Slika 2 Način prijave na Tinkercad

Ako se prvi put prijavljujete na stranicu potrebno je kliknuti na **SING UP** kada se otvara novi prozor sa izborom vrste korisnika kao što je prikazano na slici 3.



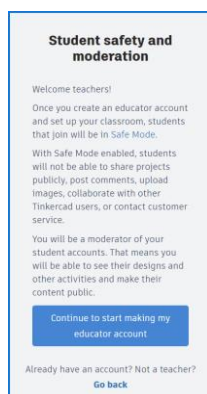
Slika 3 Izbornik vrste korisnika

Ako planirate koristiti Tinkercad u edukacijske svrhe preporuka je da se prijavite kao predavač odnosno kliknete na [EDUCTORS START HERE](#). Kada se prijavite kao predavač imate mogućnost kreiranja grupa te praćenje rada pojedinog člana grupe.

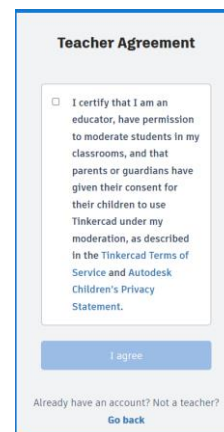
Polaznici grupe za prijavu odabiru način prijave [STUDENTS, JOIN A CLASS](#). Za ovaj način prijave potrebni su samo podaci koje je polaznik dobio od predavača i nije potrebno unositi osobne podatke i adresu elektroničke pošte. Ovaj način prijave je izrazito siguran za mlađe dobne skupine te je i jedan od razloga zašto je Tinkercad nositelj oznake [KIDSAFE-CERTIFIED](#). Korisnik koji koristi Tinkercad Classrooms nadzire radove polaznika unutar grupe. Rad polaznika nije vidljiv izvan Tinkercad grupe ili drugima unutar grupe, osim ako predavač ne odluči podijeliti rad s članovima grupe.

Svi oni koji žele Tinkercad koristiti za osobne potrebe odabiru mogućnost prijave [CREATE A PERSONAL ACCOUNT](#).

Kada odaberete način prijave za predavača otvara se nova stranica na kojoj se nalaze osnovne informacije o sigurnosti polaznika, a na dnu poruke potrebno je potvrditi nastavak prijave odabirom naredbe [CONTINUE TO START MAKING MY EDUCATOR ACCOUNT](#) kao što je prikazano na slici 4.



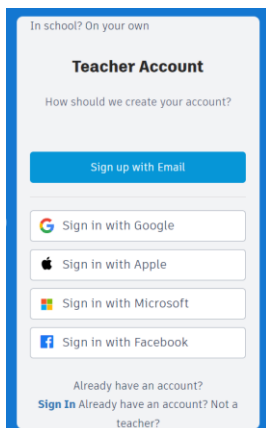
Slika 4 Informacije o sigurnom načinu rada za polaznike



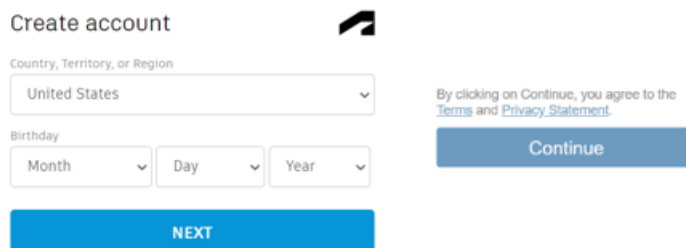
Slika 5 Ugovor

U nastavku prijave nalazi se ugovor kojim potvrđujete da ste predavač i da imate suglasnost roditelja da polaznici vaših grupa mogu koristiti Tinkercad pod vašim nadzorom. Ugovor prikazan slikom 5 potrebno je prihvatiti i potvrditi za nastavak prijave.

Nakon toga kreirate račun koristeći adresu vaše elektroničke pošte ili ga možete sinkronizirati s nekim od postojećih računa.



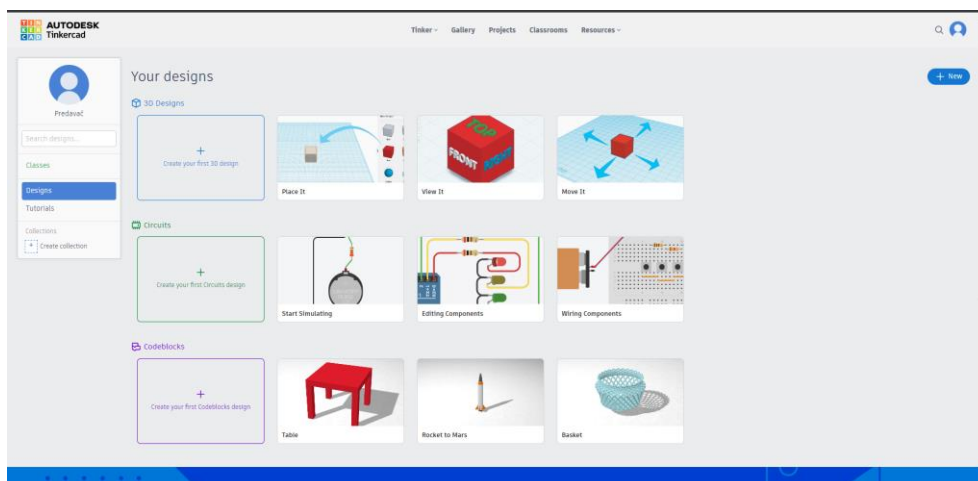
Slika 6 Kreiranje računa za predavače



Slika 7 Dio prve prijave u sustav

Nakon odabira računa za prijavu slijedi popunjavanje nekoliko osobnih podataka i odabir nastavka prijave (slika 7).

Nakon prijave otvara se početna stranica za rad u Tinkercadu (slika 8). S lijeve strane nalazi se izbornik s ponuđenim karticama Classes, Designs, Tutorials i Collections. Na vrhu stranice nalazi se kartice Tinker, Gallery, Projects, Classrooms, Resources, povećalo za pretraživanje i ikona za brzi izbornik. Središnji dio početnog zaslona prikazuje dizajn. Tinkercad osim alata za 3D modeliranje (**3D DESIGNS**) nudi alate za izradu strujnih krugova (**CIRCUITS**) i programiranje pomoću blokova (**CODEBLOCKS**).



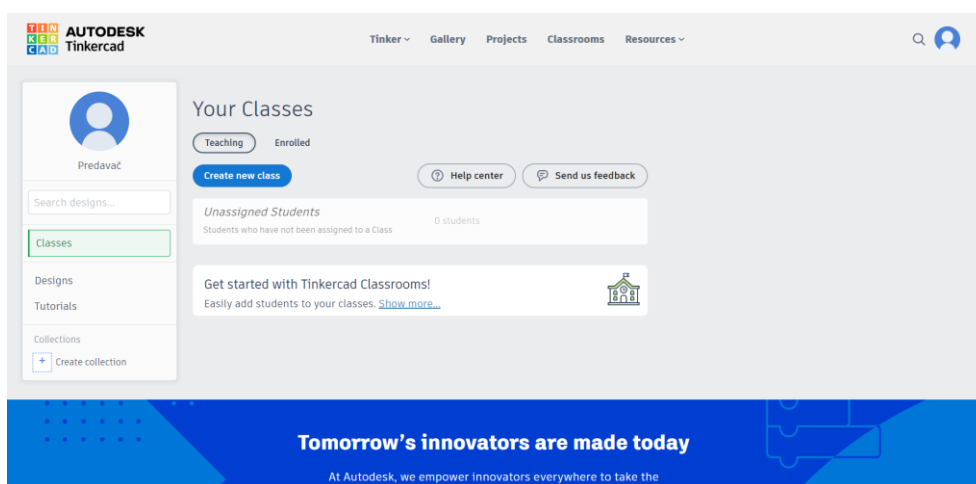
Slika 8 Nadzorna ploča za rad u Tinkercadu

Kartica **CLASSES** služi za dodavanje novih grupa i praćenje rada u grupama. U kartici **DESIGNS** nalaze se radovi koje ste kreirali, simulacije strujnih krugova i 3D modeli koje ste kreirali pomoću grupe naredbi, odnosno pomoću programskog koda. Kartica **TUTORIALS** nudi niz uputa za svladavanje rada u Tinkercadu, preporuka je proći prve upute zbog lašeg korištenja Tinkercada. U kartici **COLLECTIONS** možete slagati kolekcije vlastitih primjera i zadataka koje možete podijeliti s polaznicima.

**TINKER** kartica nudi pristup uputama za 3D modeliranje, izradu strujnih krugova i jednostavnije 3D modeliranje pomoću napisanog programa. U kartici **GALLERY** moguće je istražiti niz različitih primjera koji su podijeljeni unutar Tinkercad zajednice. Kartica **PROJECTS** nudi primjere projekata za učenje koje je moguće pretražiti po uzrastu polaznika i određenom interesnom području. Kartica **CLASSROOMS** namjenjena je predavačima i nudi niz uputa za lakši rad i praćenje grupa. Odabirom kartice **RESOURCES** pristupa se raznim uputama predavačima za lakši i jednostavniji rad u Tinkercadu.

## Kreiranje grupe

Za kreiranje grupe potrebno je odabrati karticu **CLASSES**. Otvara se početna stranica grupe (slika 9) koja vam odmah nudi opciju dodavanja nove grupe naredbom **CREATE NEW CLASS**.

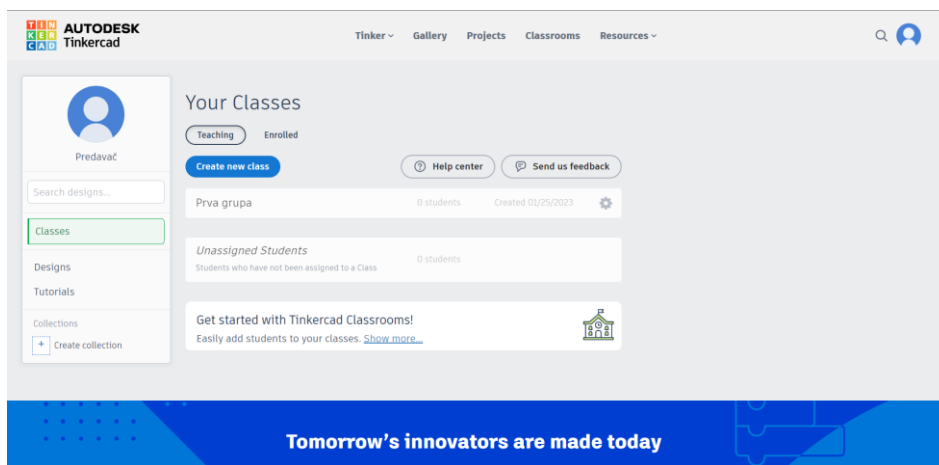


Slika 9 Početna stranica grupe

Kod kreiranja nove grupe potrebno je popuniti osnovne informacije o grupi (slika 10) kao što su naziv grupe, dob polaznika i interesno područje. Nakon odabira informacija odabirete naredbu **CREATE CLASS**.

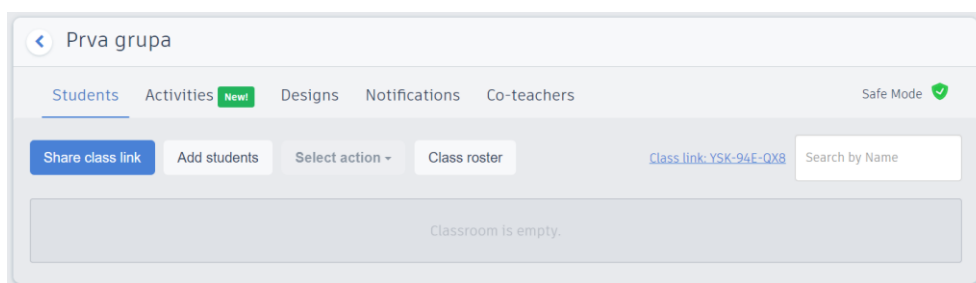
Slika 10 Osnovne informacije o grupi

Kada ste kreirali novu grupu ona je vidljiva na početnoj stranici grupe (slika 11). Za dodavanje polaznika i uređivanje grupe morate odabrati željenu grupu.



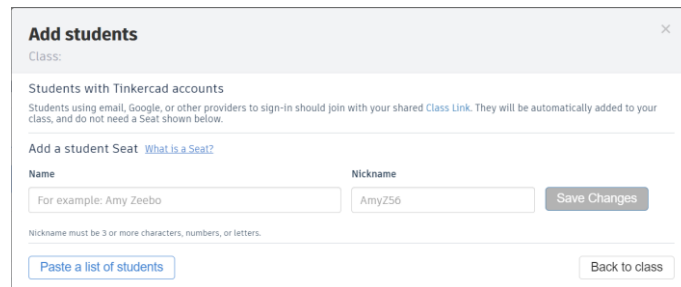
Slika 11 Početna stranica grupa s prikazanom PRVOM GRUPOM

U novom dijaloškom okviru nalaze se postavke za grupu. Ponuđene kartice su **STUDENTS**, **ACTIVITIES**, **DESIGNS**, **NOTIFICATIONS**, **CO-TEACHERS**. Početna kartica **STUDENTS** nudi opciju popisa i dodavanja polaznika. Kartica **ACTIVITIES** omogućuje dijeljenje dizajna i lekcija sa svojim polaznicima. U kartici **DESIGNS** nalaze se svi dizajni i modeli koje su izradili polaznici unutar grupe. Kartica **NOTIFICATIONS** služi za pregled aktivnosti članova grupe. Za dodavanje suradnika ili predavača unutar grupe biramo karticu **CO-TEACHERS**.



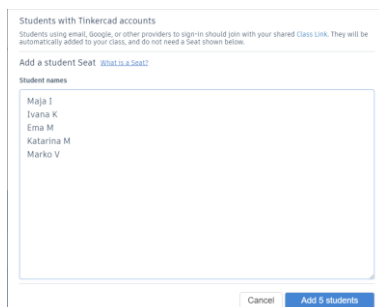
Slika 12 Dijaloški okvir postavke grupe

Nove polaznike u grupu dodajete pomoću naredbe **ADD STUDENTS**. Polaznici se mogu prijaviti preko svojeg računa ili na sigurniji način, tako da sami kreirate korisnička imena polaznika grupe. Kreiranje imena moguće je na dva načina. Prvi način je pojedinačno dodavanje polaznika i kreiranje nadimka (**NICKNAME**). Odabirom naredbe **PASTE A LIST OF STUDENTS** moguće je grupno dodavanje više polaznika (slika 13).

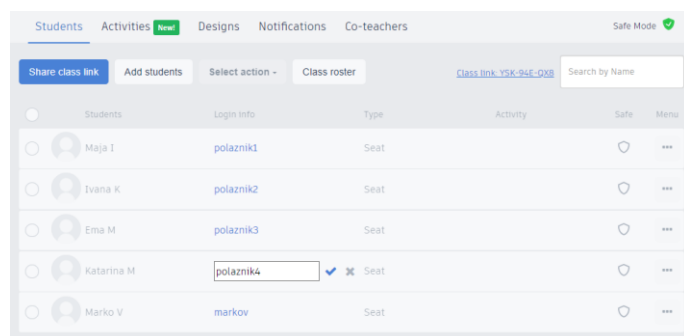


Slika 13 Dodavanje polaznika

Nakon odabira naredbe proširuje se prostor za grupni unos polaznika. Moguće je ručno upisati polaznike ili popis kopirati iz drugog dokumenta. Nakon unosa popisa polaznika odabirete naredbu **ADD STUDENTS** (slika 14).



Slika 14 Dodavanje popisa polaznika



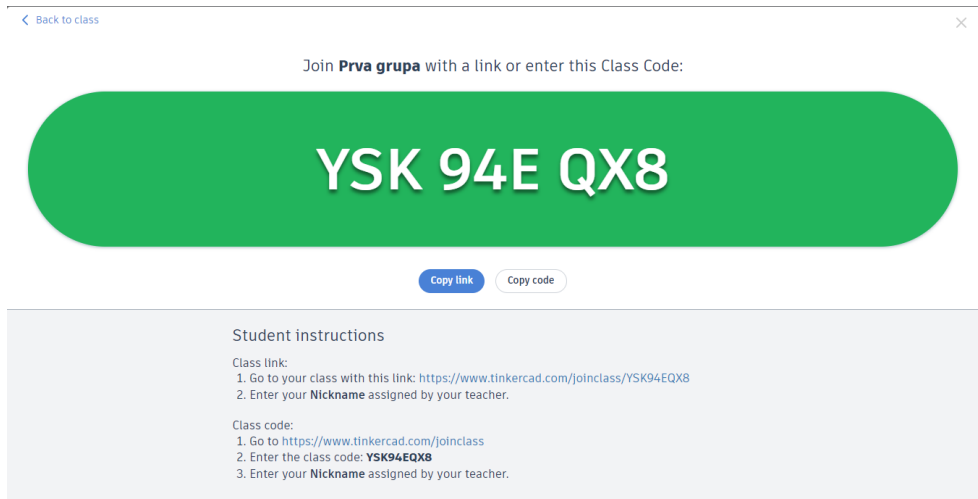
Students	Activities	Designs	Notifications	Co-teachers	Safe Mode	
Share class link	Add students	Select action -	Class roster	Class link: Y5K-94E-0X8	Search by Name	
<input type="radio"/>	Students	Login info	Type	Activity	Safe	Menu
<input type="radio"/>	Maja I	polaznik1	Seat		<input type="checkbox"/>	...
<input type="radio"/>	Ivana K	polaznik2	Seat		<input type="checkbox"/>	...
<input type="radio"/>	Ema M	polaznik3	Seat		<input type="checkbox"/>	...
<input type="radio"/>	Katarina M	polaznik4	Seat		<input type="checkbox"/>	...
<input type="radio"/>	Marko V	markov	Seat		<input type="checkbox"/>	...

Slika 15 Promjena korisničkog imena

Nakon dodavanja polaznika u grupu sustav sam dodjeljuje korisnička imena (**LOGIN INFO**). Odabirom korisničkog imena moguće je unijeti promjene te ih potvrditi označavanjem plave kvačice.

Nakon što ste kreirali grupu potrebno je polaznicima podijeliti korisnička imena i poveznicu na grupu. Poveznicu na grupu dijelite odabirom naredbe **SHARE CLASS LINK**. Odabirom naredbe otvara se novi prozor iz kojega možete odabrati dva načina pristupa grupi. Jedan način je putem koda grupe, a drugi je dijeljenjem poveznice na grupu (slika16). Polaznici u grupu mogu ući putem poveznice koju su dobili te

upisivanja svog korisničkog imena ili odlaskom na stranicu <https://www.tinkercad.com/joinclass>, upisivanjem koda grupe i upisivanja svog korisničkog imena.

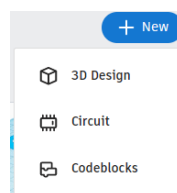


Slika 16 Dijeljenja poveznice za pristup grupi

Odabirom naredbi **BACK TO CLASS** i **DESIGNS** vraćate se na početnu stranicu.

### Opis dijelova prozora za dizajniranje

Za odabir novog predloška za dizajniranje na desnoj strani početne stranice odabirete naredbu **+NEW** i odabirete **3D DESIGN** kao što je prikazano na slici 17.



Slika 17 Odabir novog predloška za dizajniranje

Nakon odabira naredbe otvara se novi predložak za modeliranje. Na vrhu predloška nalaze se slijedeće naredbe:



Klikom na ikonu Tinkercad vraćate se na početnu stranicu, odnosno nadzornu ploču Tinkercada.



Odabirom naredbe vidljivi su najnoviji dizajni koje ste do sada dizajnirali.

## Epic Hillar

**EPIC HILLAR** je naziv dizajna koji vam je sustav sam dodijelio.

Odabirom na naziv dizajna moguće je promijeniti naziv po vlastitom izboru.



Naredba za 3D dizajn koja vam omogućuje dizajniranje pomoću dodavanja i uklanjanja određenih tijela.



Pomoću naredbe Blokovi moguće je dizajniranje pomoću jednostavnih blokova.

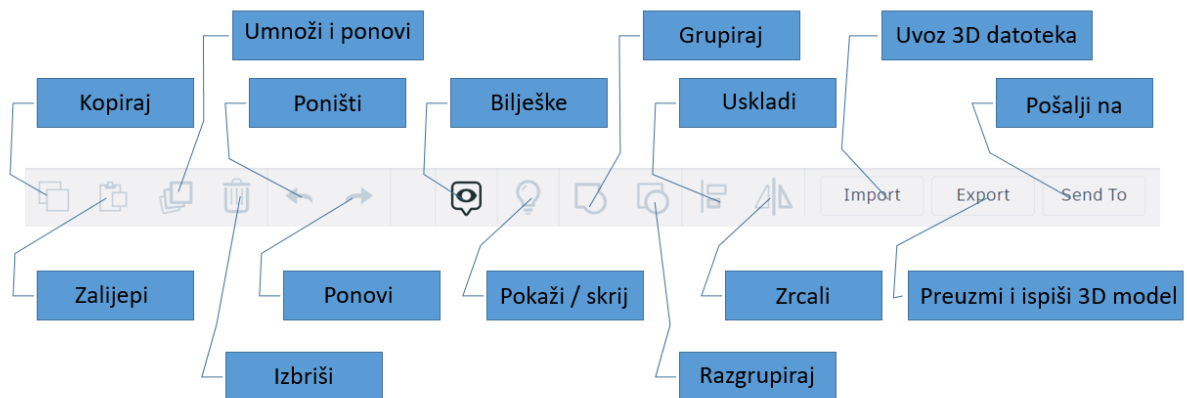


Naredbu koristite kada želite slagati dizajn pomoću ciglica.



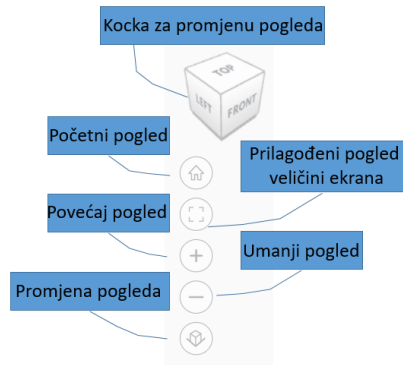
Nareda za dijeljenje koja omogućuje pozvati ostale korisnike Tinkercada da zajednički dizajnirate na istom projektu.

U drugom redu nalaze se naredbe sa rad s objektima i 3Dmodelima



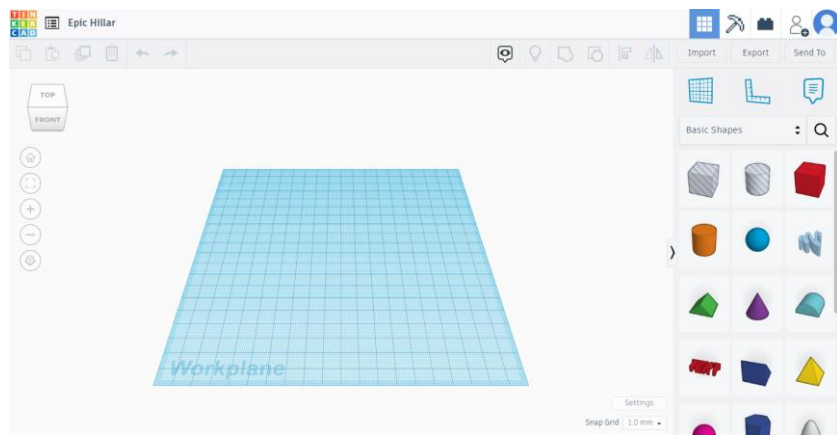
Slika 18 Naredbe za rad s objektima

S lijeve strane nalazi se grupa naredbi za podešavanje i promjene pogleda na sami prostor crtanja (slika 19).



Slika 19 Naredbe za promjenu pogleda

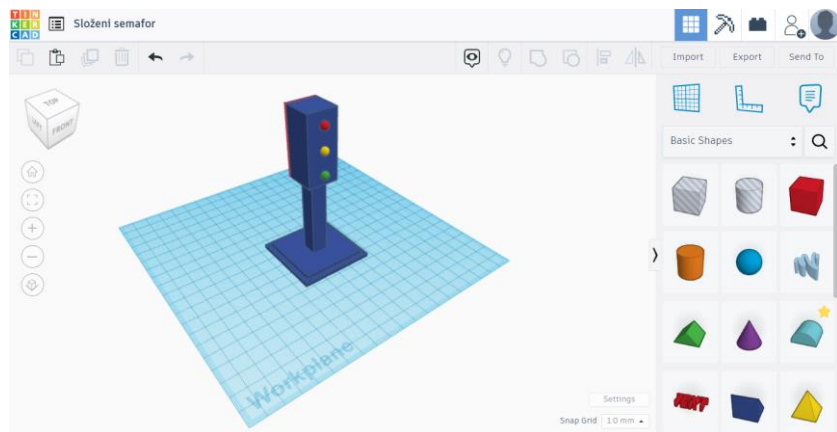
S desne strane nalazi se izbornik s oblicima za modeliranje, a najveći dio prikaza prozora za modeliranje čini radna površina za modeliranje (**WORKPLANE**).



Slika 20 Prikaz prozora za modeliranje sa svim naredbama

## Izrada modela semafora

Koristeći osnovne geometrijske oblike poput kvadra i valjka dizajnirati ćemo 3D model semafora prikazanog na slici 21.

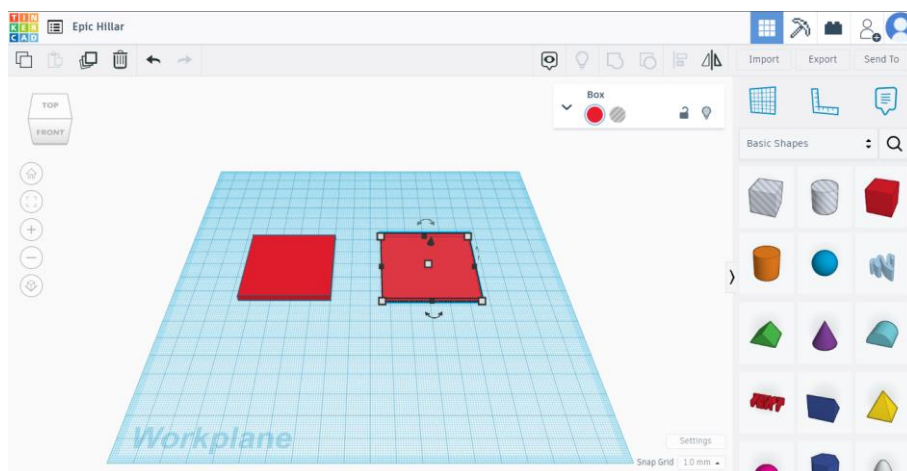


Slika 21 3D model semafora

Model semafora sastavljen je od četiri dijela: postolja, stupa, kućišta i poklopca kućišta. Svi dijelovi su u obliku kvadra što ne predstavlja velike zahtjeve pri dizajniranju ovog modela.

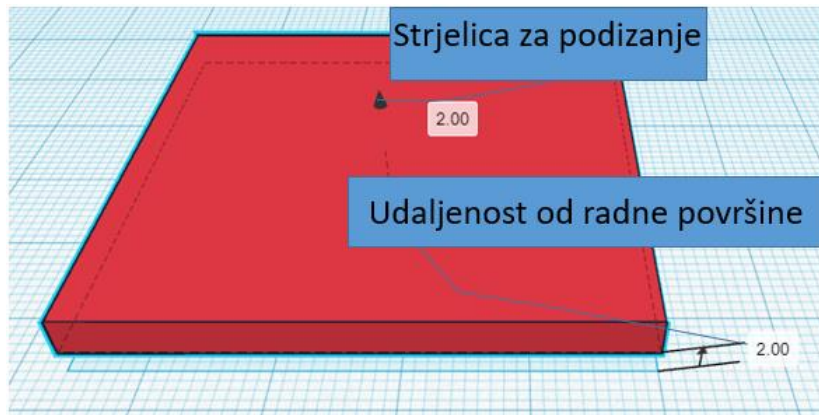
### Izrada postolja

Postolje se sastoji od dva kvadra. Potrebno je na radnu površinu postaviti dvije kocke iz izbornika i prilagodi im dimenzije kako je prikazano na slici 22. Odabirom tijela u kutovima se pojavljuju bijeli kvadratići koji vam omogućuju promjenu dimenzija tijela. Dimenzije možete mijenjati tako da pokazivač postavite na jedan od bijelih kvadratića pritisnete lijevu tipku miša i povlačeći miš mijenjate veličinu tijela. Drugi način je da u kvadratiće s mjerama pomoću tipkovnice upišete željene mjere tijela. Potrebno je nacrtati dva kvadra jedan je dimenzija 50x50x2, a drugi 46x46x3. Sve dimenzije koje koristite u Tinkercadu su u milimetrima.



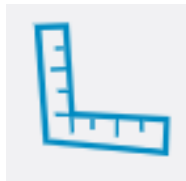
Slika 22 Crtanje postolja semafora

Potrebno je manji kvadar postaviti na veći kvadar. Za podizanje tijela od radne površine koristite crnu strjelicu koja se pojavi kada označite tijelo (slika 23). Kvadar je potrebno podići za debljinu većeg kvadra odnosno za 2 mm.



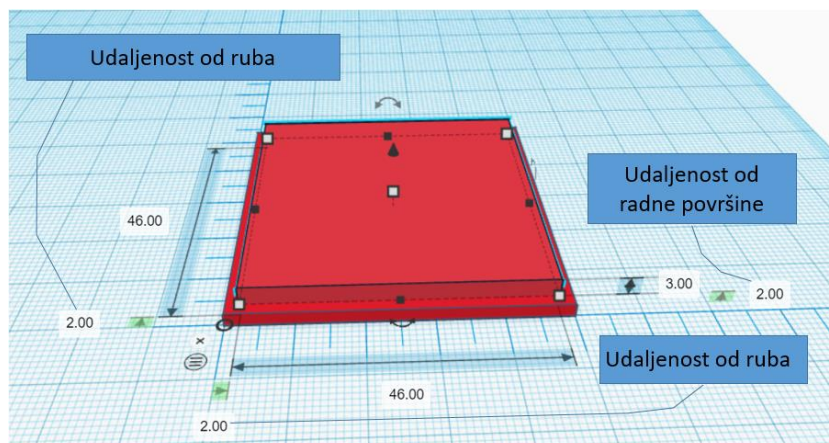
Slika 23 Podizanje tijela od radne površine

Kada ste podignuli manji kvadar na željenu visinu potrebno je postaviti manji kvadar iznad veće i to tako da bude odmaknut po 3 mm od svake stranice veće plohe kvadra. Za lakše postavljanje koristite alat koji se nalazi s desne strane prozora. Alat **RULER TOOL** (slika 24) postavite tako da ishodište bude točno u lijevom kutu većeg kvadra.



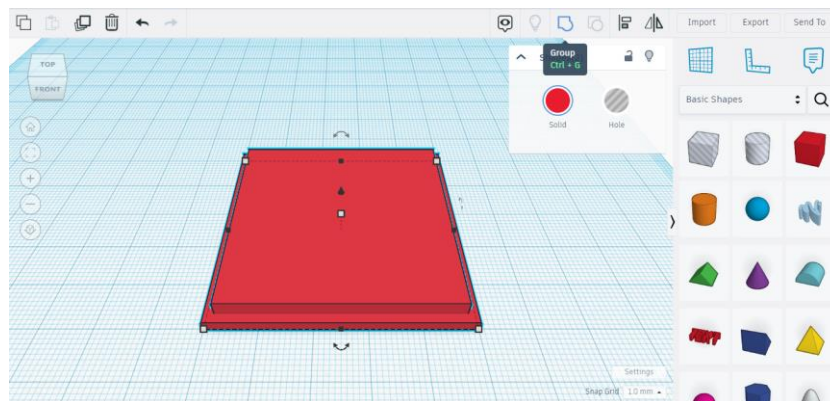
Slika 24 Alat RULER TOOL

Označite manji kvadar povučete ga i postavite iznad većeg kvadra. Na ravnalu su vidljive mjere kvadra i udaljenost od ishodišta, odnosno od ruba stranica većeg kvadra. Postavite da je udaljenost od rubova 2 mm. Na slici 25 vidljiva je udaljenost od rubova, dimenzije gornjeg kvadra i koliko je on podignut u odnosu na radnu površinu.



Slika 25 Korištenje alata ravnalo (RULER TOOL)

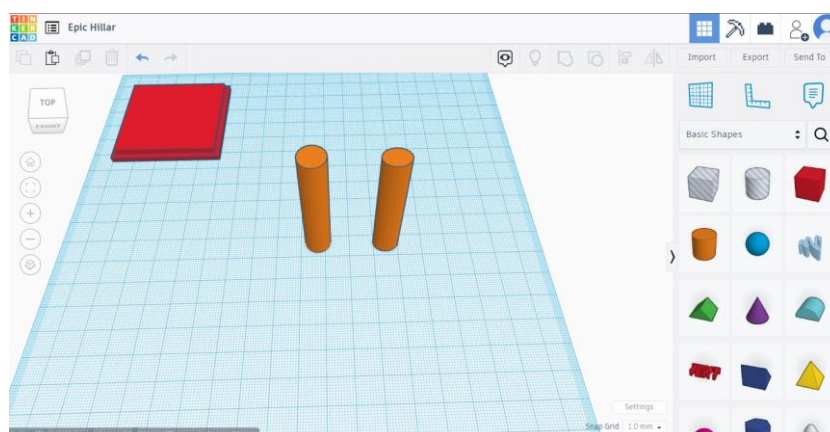
Kada ste uredili postavljanje dva kvadra potrebno je te objekte grupirati kako bi postali cjelina. Za grupiranje potrebno je označiti dva ili više objekata i odabrati alat **GROUP** (slika 26). Tada više objekata postane jedna cjelina s kojom je lakše manipulirati po radnoj površini.



Slika 26 Alat za grupiranje elemenata

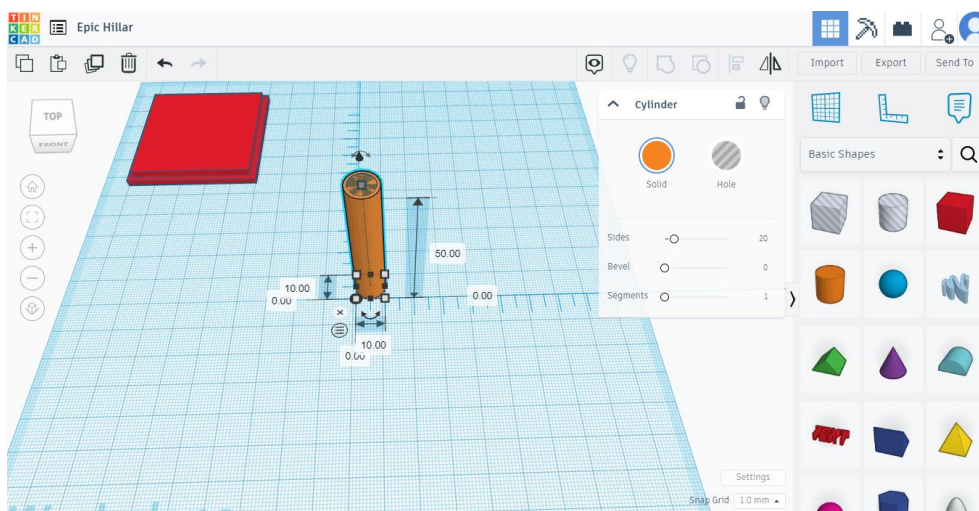
### Izrada stupa semafora

Za izradu stupa semafora koristit ćete oblik valjka odnosno cilindra. Stup će biti u obliku cijevi duljine 50 mm, vanjskog promjera 10 mm i debljine stjenke 1 mm. Postolje pomaknete na rub radne površine kako ne bi smetalo, a na radnu površinu postavite cilindar visine 50 mm i promjera 10 mm. Drugi cilindar s kojim ćete napraviti provrt u prvom cilindru mora imati promjer manji za 2 mm od prvog cilindra. Najjednostavniji način crtanje drugog cilindra je da označite prvi cilindar i da ga kopirate. Kopiji cilindar smanjimo promjer za 2 mm, odnosno postavite da je promjer 8 mm (slika 27). Za kopiranje i lijepljenje objekata možete koristiti naredbe iz trake s naredbama ili prečace ne tipkovnici **CTRL + C** (kopiranje) i **CTRL + V** (lijepljenje).



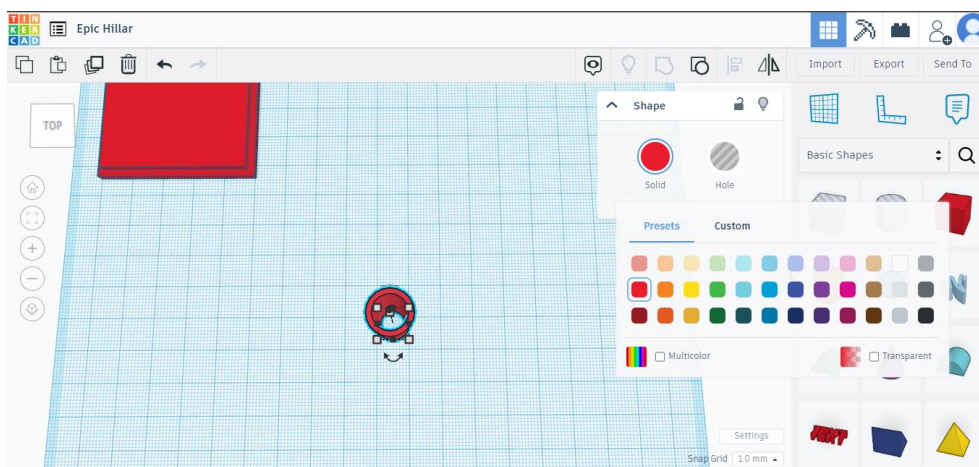
Slika 27 Crtanje stupa semafora

Kako bi dobili cijev, odnos provrt kroz veći cilindar potrebno je manji cilindar pretvoriti u rupu (**HOLE**) i postaviti je u sredinu većeg cilindra. Za pretvaranje objekta u rupu potrebno je označiti objekt. S desne strane otvara se padajući izbornik iz kojeg možete birati želite li promijeniti boju objekta ili ga pretvoriti u rupu (slika 28). Za točno pozicioniranje koristite alat **RULER TOOL**. Veći cilindar poravnate s ravnalima, a manji cilindar odmaknete od ravnala za 1 mm s obje strane.



Slika 28 Crtanje rupe u objektu

Da bi dobili cijev potrebno je oba objekta grupirati. Ako želite možete novi objekt obojati u crvenu boju kako bi vam svi objekti bili iste boje. Iz padajućeg izbornika odaberete naredbu **SOLID** i odaberete boju postolja (slika 29). Uočite da je objekt promijenio boju i postao cijev crvene boje.

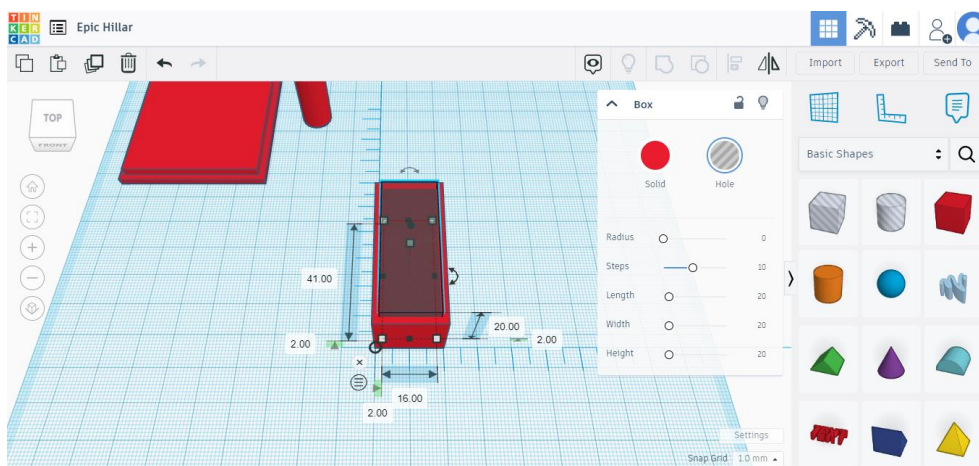


Slika 29 Promjena boje objekta

## Izrada kućišta semafora

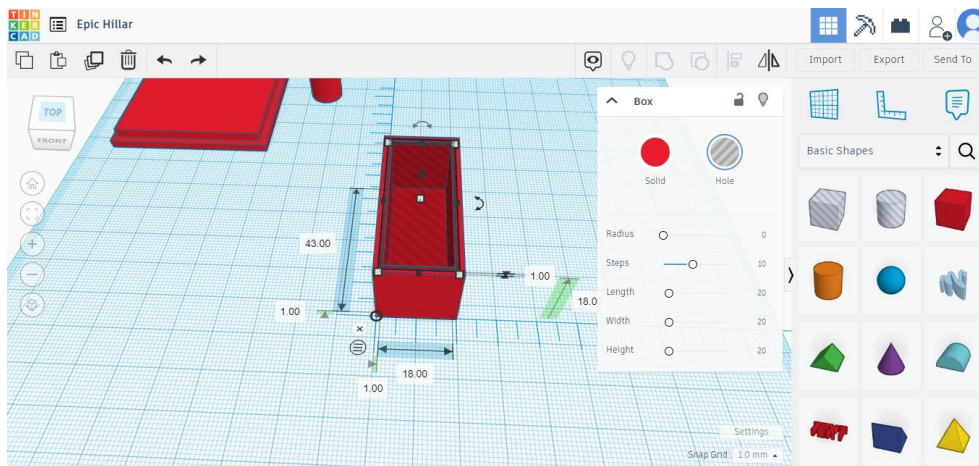
Kućište semafora je u obliku kvadra dimenzija 20 x 19 x 45 mm. S prednje strane kućišta nalaze se tri provrta za svjetleće diode promjera 5 mm. Razmak između provrta je 10 mm. Debljina stijenke kućišta je 2 mm. Sa stražnje strane kućište je otvoreno da se može pristupiti svjetlećim diodama.

Za modeliranje kućište koristit ćete tijela u obliku kvadra i cilindra. Kućište ćete nacrtati tako da postavite dva kvadra. Jedan kvadar biti će čvrsti materijal, a za manji kvadar odabrati ćete da je rupa. Veći kvadar je dimenzija kućišta semafora. Kvadru koji ćete koristiti za izradu rupe morate postaviti dimenzije na 16x41x20 i podići ga za 2 mm od radne površine. Postavite ga tako da je odmaknut od vanjskih rubova većeg kvadra za 2 mm (slika 30). Za lakše postavljanje koristite alat [RULER TOOL](#).



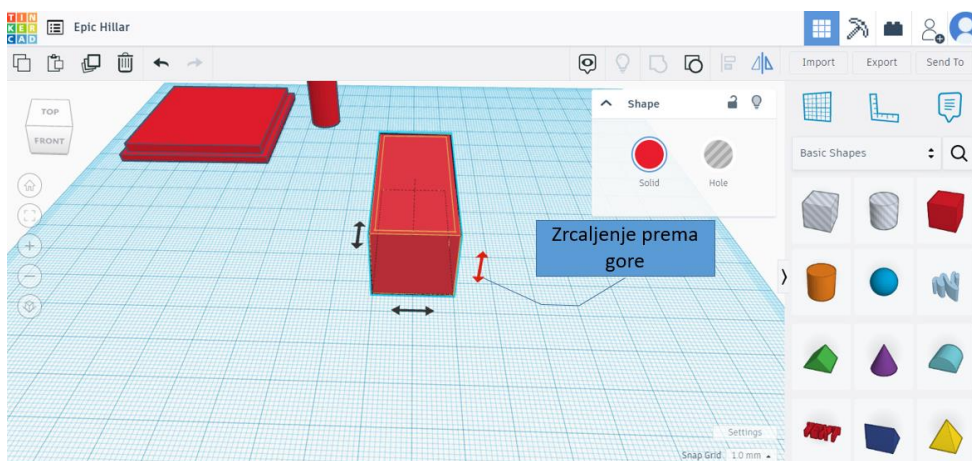
Slika 30 Modeliranje kućišta semafora

Rub na stražnjoj strani kućišta izraditi ćete tako da dodate kvadar u obliku rupe dimenzija 18 x 43 x 1 mm i podignete ga udaljenost 18 mm od radne površine (slika 31). Kada postavite kvadar na željenu poziciju potrebno je grupirati objekte i dobiti rub. Rub smo izradili kako bi poklopac bolje nasjeo na kućište.



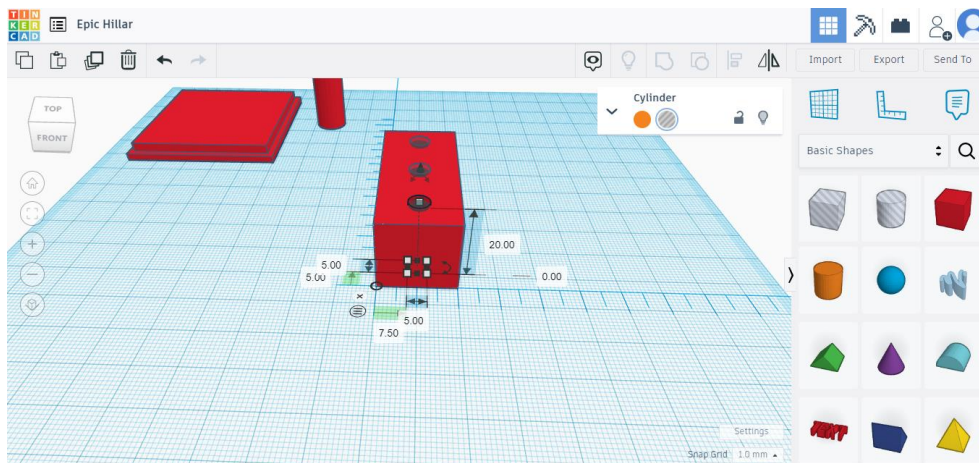
Slika 31 Izrada ruba kućišta

Provrte za svjetleće diode napraviti ćete na prednjoj strani kućišta. Koristeći alat za zrcaljenje okrenuti ćete kućište prema gore (slika 32).



Slika 32 Alat za zrcaljenje

Potrebno je postaviti 3 rupe u obliku cilindra na gornju stranu kućišta koje su pravilno raspoređene. Razmak između rupa je 10 mm. Sve rupe su odmaknute 7.5 mm od desnog i lijevog ruba, a od donjeg ruba prva rupa odmaknuta je 5 mm (slika 33). Kada postavite sve provrte grupirajte objekte.



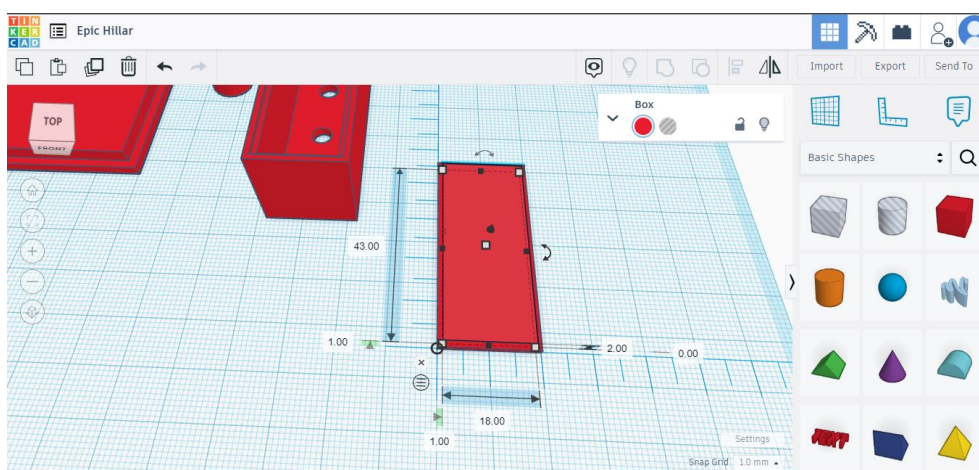
Slika 33 Izrada provrta za svjetleće diode

Zbog kasnije pripreme za 3D ispis kućište zrcalite da je prednja strana okrenuta prema dolje. Kućište pomaknete sa strane kako bi vam bilo lakše dizajnirati poklopac kućišta.

#### Izrada poklopca kućišta semafora

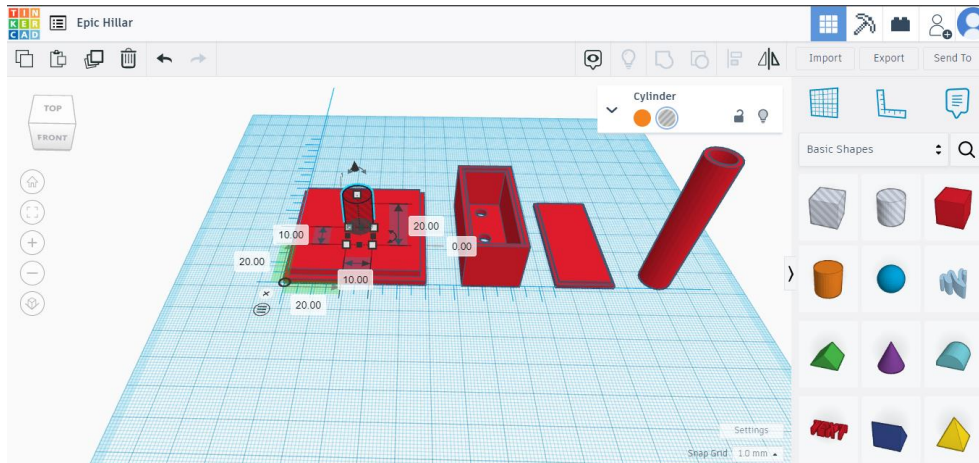
Poklopac kućišta je u obliku kvadra dimenzija 20 x 45 x 2 mm s rubom u obliku okvira od 1 mm zbog lakšeg zatvaranja kućišta.

Postupak izrade poklopca kućišta sličan je izradi postolja samo je razlika u dimenzijama (slika 34).



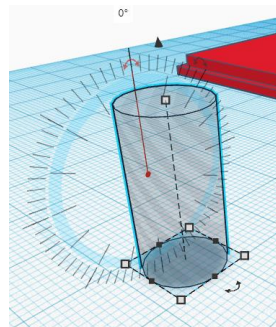
Slika 34 Poklopac kućišta semafora

Kako bi mogli složiti elemente semafora u jednu cjelinu potrebno je napraviti provrte na podlozi i kućištu semafora. Provrta su promjera 10 mm što odgovara promjeru stupa semafora. Provrte ćemo napraviti tako da na navedene dijelove semafora postavite cilindre u obliku rupe odgovarajuće dimenzije (slika 35).



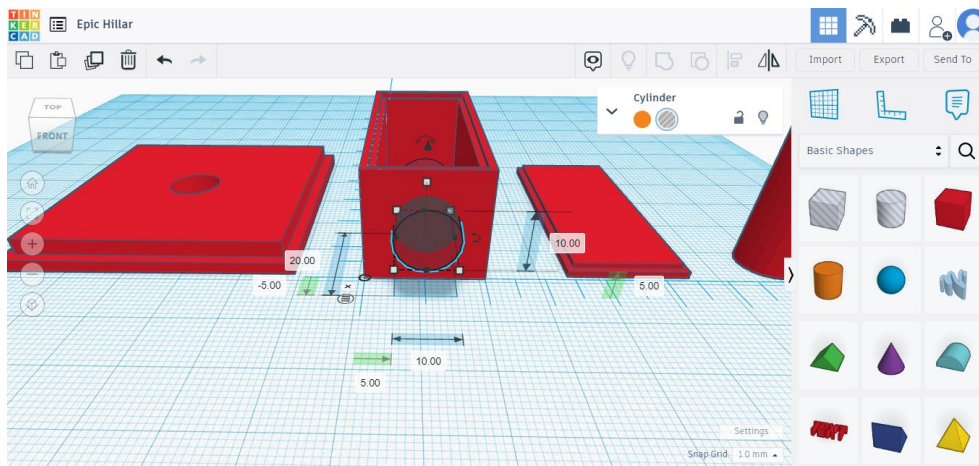
Slika 35 Provrta na postolju semafora

Kako bi napravili provrt na donjem dijelu kućišta semafora, cilindar je potrebno zarotirati. Za rotiranje koristite alate koji se pojave kada označite objekt (slika 36). Alati za rotiranje se pojavu u obliku strelica. Objekt možete rotirati po sve tri osi u bilo koju stranu.



Slika 36 Alat za rotiranje objekta

Kada ste zarotirali cilindar postavite ga na sredinu donje strane semafora (slika 37).

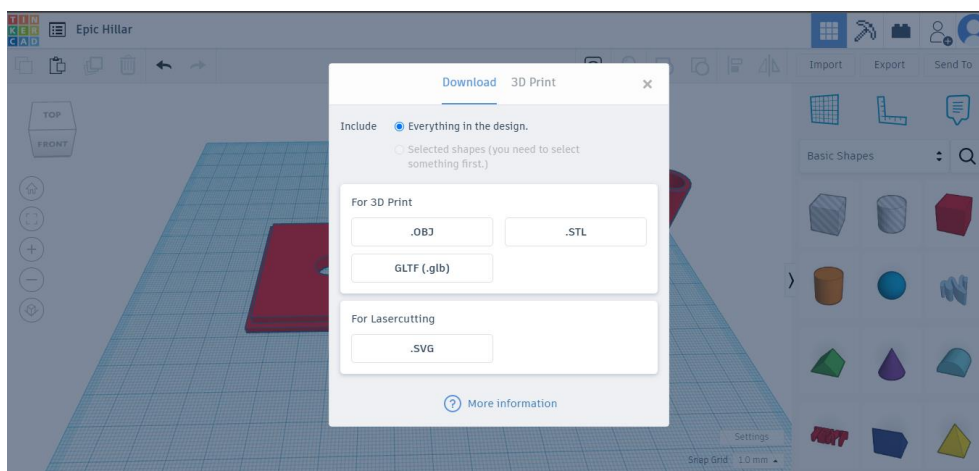


Slika 37 Provrt na kućištu semafora

## Priprema za 3D ispis

Postoje dva koraka do 3D ispisa modela. Prvo je potrebno iz Tinkercada spremići dizajn u obliku **.STL** datoteke. A zatim u jednom od programa izraditi **G-CODE** datoteku koju prenosimo na 3D pisac. 3D pisac nije u mogućnosti ispisati model direktno iz Tinkercada.

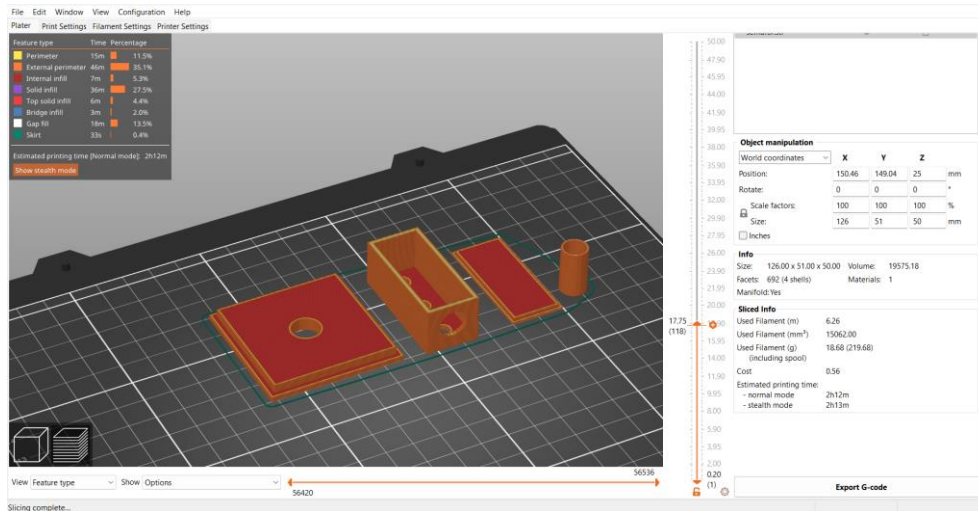
Za spremanje dizajna odabirete naredbu **EXPORT** i odabirete da želite preuzeti datoteku u **.STL** obliku (slika 38). Pri preuzimanju datoteku pohranite na željeno mjesto u računalu.



Slika 38 Preuzimanje .STL datoteke

Prezetu datoteku otvorite u jednom od programa za izradu datoteke u obliku **G-CODE**. Na slici 39 prikazano je vrijeme predviđeno za ispis ovog modela, a to je 2 sata i 12

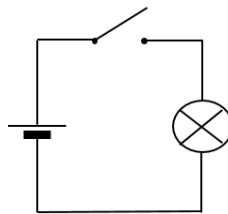
minuta. Nakon što ste pripremili za ispis datoteku izvezete u obliku **G – CODE**, prenesete na 3D pisač i ispišete model.



Slika 39 Priprema za izradu modela na 3D pisaču

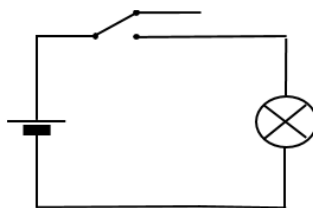
## Strujni krugovi

Strujni krug je sustav električnih ili elektroničkih elemenata povezanih u jedinstveni uređaj kojim teče električna struja. Osnovni dijelovi strujnog kruga su izvor električnog napona i električno trošilo koji su međusobno povezani vodičima, a za upravljanje radom strujnog kruga koristimo prekidač (slika 40).



Slika 40 Jednostavni strujni krug

Prekidač sa dva izvoda naziva se jednopolna sklopka. Izmjenična sklopka ima tri izvoda (slika 41). Jedan izvod je zajednički, a druga dva se koriste za spajanje izmjenične sklopke u radni ili mirni kontakt. U mirnom kontaktu strujni krug je otvoren, u radnom kontaktu je zatvoren.



Slika 41 Strujni krug s izmjeničnom sklopkom

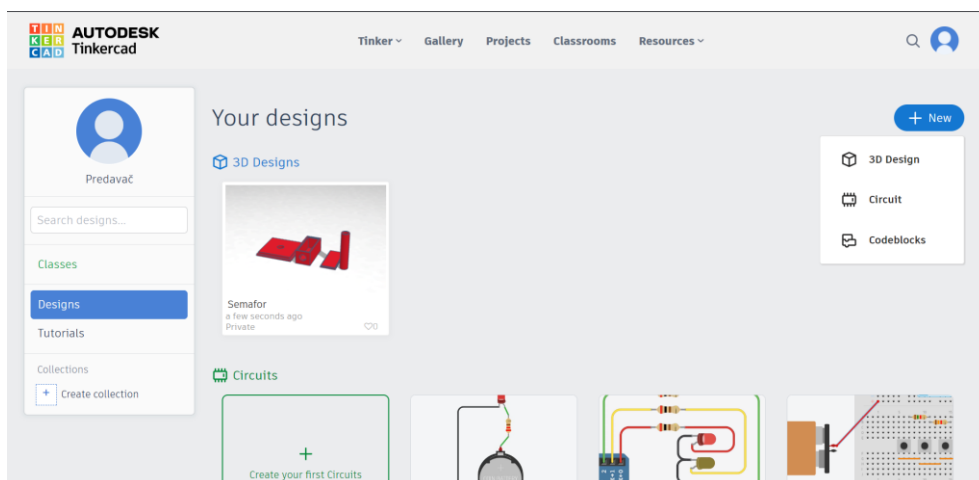
Tablica stanja

S1	Ž
0	0
1	1

Tablicom stanja možemo prikazati kada je sklopka u radnom ili mirnom kontaktu. Mirni kontakt označavamo s 0, a radni s 1. Kada je strujni krug otvoren žarulja ne svijetli odnosno u tablici stanja pišemo 0, a kada je strujni krug zatvoren tada žarulja svijetli a u tablici pišemo 1.

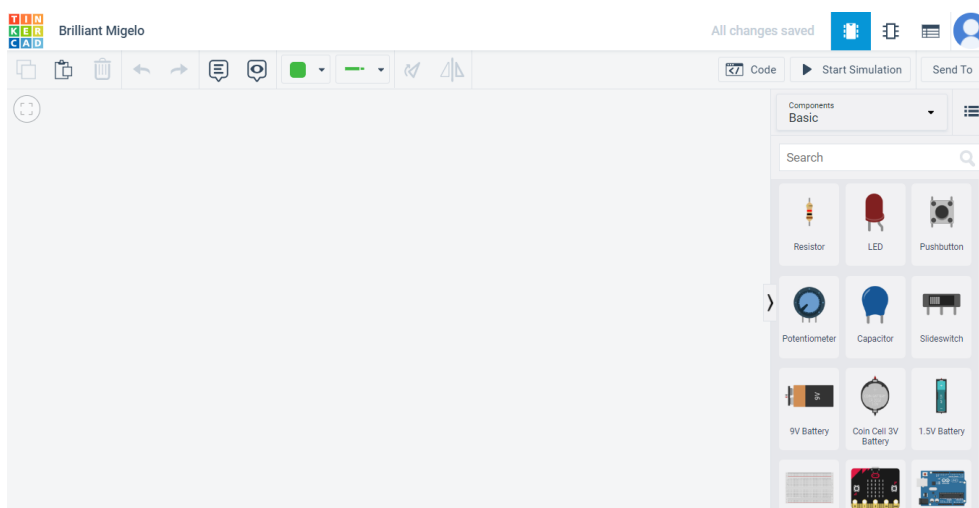
## Elektronički sklopovi u Tinkercadu

Tinkercad osim za 3D modeliranje, simulacije rada elektroničkih sklopova možete koristiti i za simulaciju raznih elektroničkih sklopova. Tinkercad nudi nekoliko primjera izrade elektroničkih sklopova s uputama koji pomažu pri savladavanju rada samog programa. Za odabir novog predloška za izradu elektroničkih sklopova na desnoj strani početne stranice odabirete naredbu **+New** i odabirete **CIRCUIT** kao što je prikazano na slici 42.



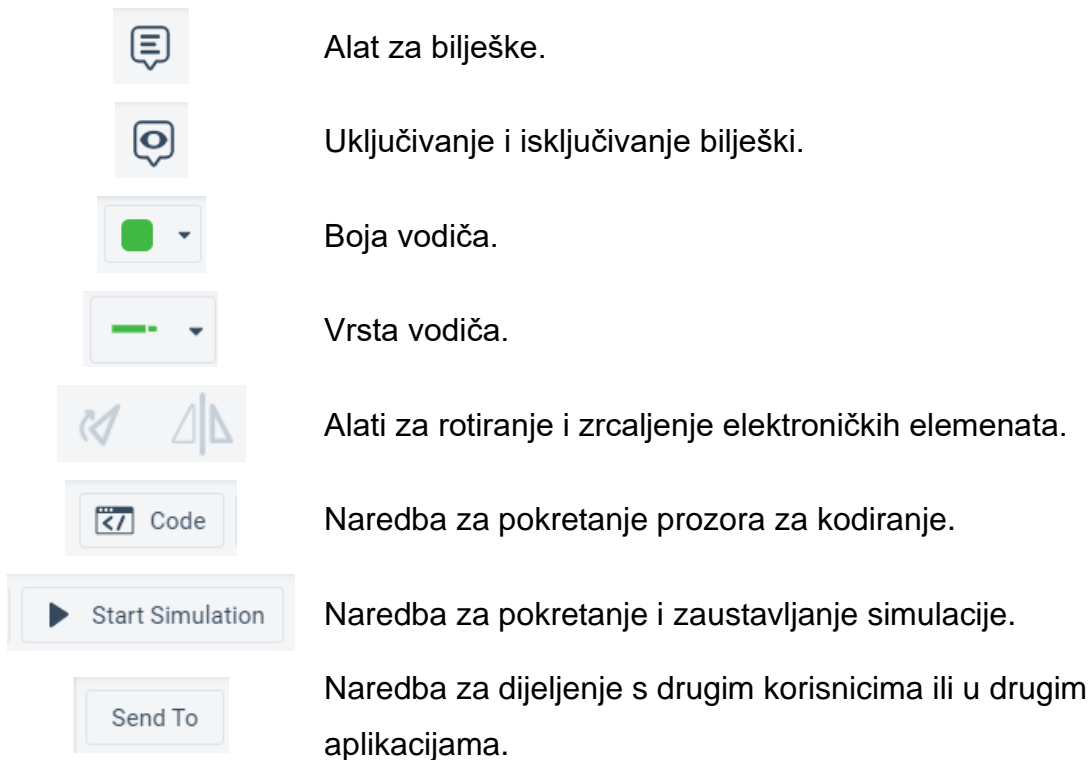
Slika 42 Pokretanje predloška za izradu elektroničkih sklopova

Novi predložak za izradu sastoji se od dvije osnovne alatne trake pri vrhu ekrana, izbornika elektroničkih komponenti s desne strane, a najveći dio ekrana čini prostor za izradu elektroničkih sklopova (slika 43). Osim izrade elektroničkih sklopova moguće je programirati programibilne pločice Arduino i micro:bit, ali i pokrenuti simulacije rada elektroničkih sklopova.

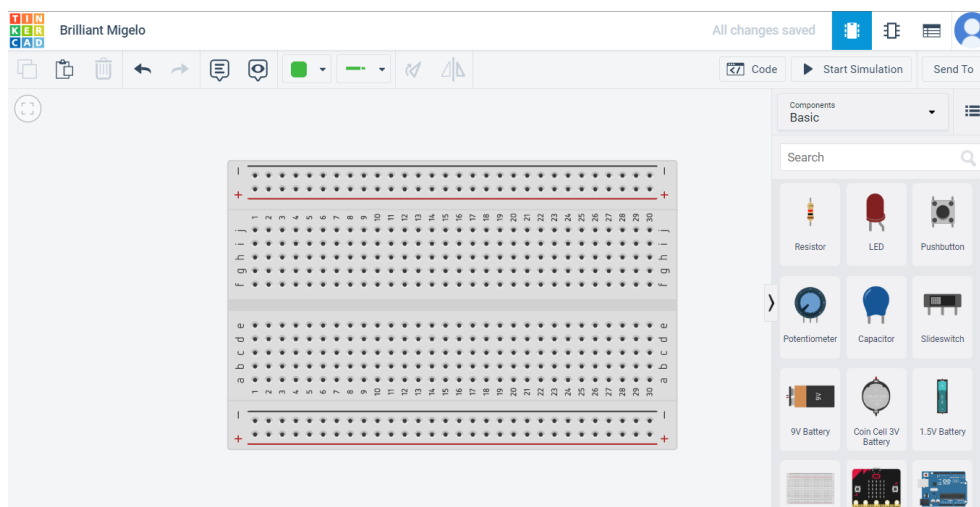


Slika 43 Izgled prozora u Tinkercadu za rad s elektroničkim sklopovima

Osim izbora naredbi kopiraj, zalijepi, obriši ponovi i poništi, postoje i sljedeće naredbe.

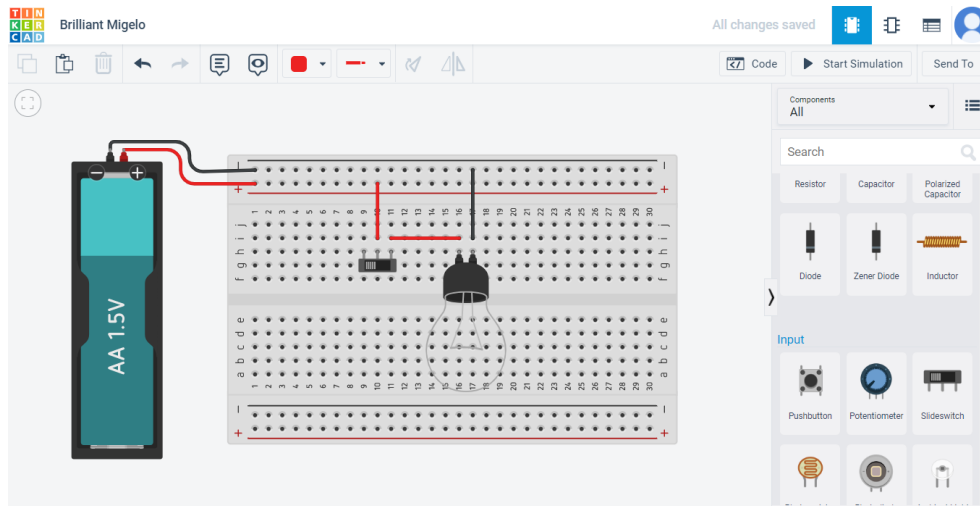


Potrebno je iz desnog izbornika odabrati eksperimentalnu pločicu na koju slažete elektroničke elemente. Eksperimentalna pločica sastoji se od velikog broja priključnih točaka (slika 44). Te točke poredane su u stupce i redove. S gornje i donje strane nalaze se redovi koji su označeni sa + i - što je namijenjeno spajanju napajanja sklopa. Srednji dio pločice označen je brojevima i slovima. Brojevi označavaju stupce, a slova redove. Na sredini pločice nalazi se prekid koji stupac dijeli na dva dijela. Ako neki element postavite unutar istog reda izvodi toga elementa su u kratkom spoju.



Slika 44 Eksperimentalna pločica

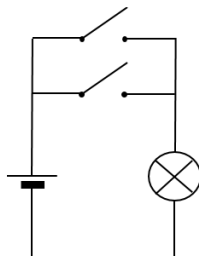
Prema električnoj shemi sa slike 2 složiti ćete jednostavni strujni krug s izmjeničnom sklopkom, baterijom od 1,5 V i žaruljom (slika 45). Kada pokrenete simulaciju moguće je pomicanjem poluge na izmjeničnoj sklopki uključivati i isključivati žarulju.



Slika 45 Simulacija s izmjeničnom sklopkom

## Logički sklopovi

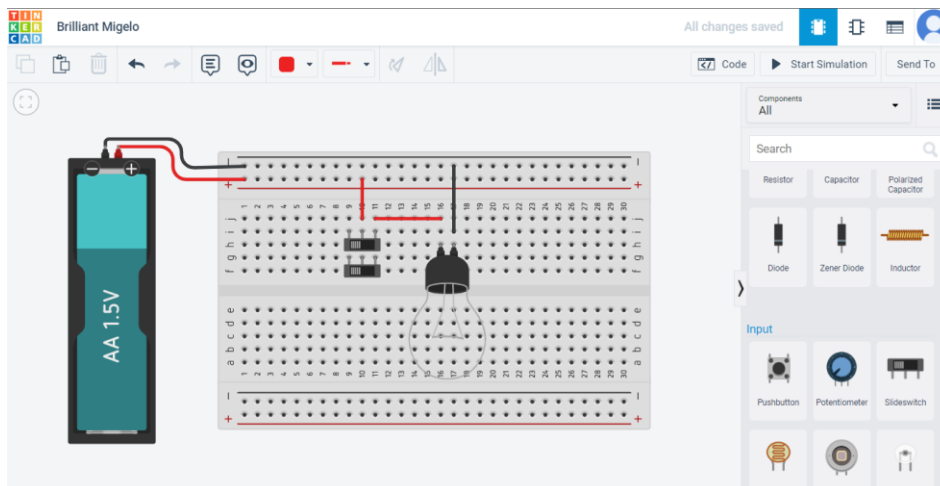
Način upravljanja osnovnim električnim strujnim krugovima važan je u robotici zbog lakšeg razumijevanja logičkih sklopova. Logički sklopovi su osnovne jedinice od kojih se tvore računala i na kojima se zasniva rad robota. Osnovne logične sklopove I, ILI i NE možemo objasniti električnim shemama strujnih krugova. Ako strujni krug s izmjeničnom sklopkom spojite da u mirnom kontaktu žarulja svijetli tada je on ekvivalent logičkom sklopu NE, strujni krug s paralelno spojenim sklopkama (slika 46) je ekvivalent logičkom sklopu ILI, a strujni krug sa serijski spojenim sklopkama (slika 48) je ekvivalent logičkom sklopu I.



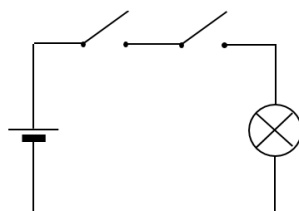
Slika 46 Strujni krug s paralelno spojenim sklopkama

Tablica stanja

S1	S2	Ž
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



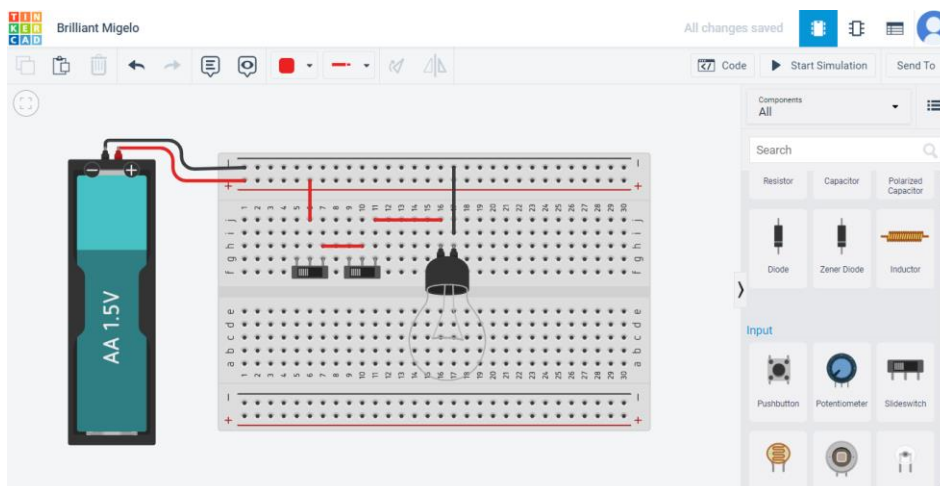
Slika 47 Simulacija s paralelno spojenim sklopkama



Slika 48 Strujni krug sa serijski spojenim sklopkama

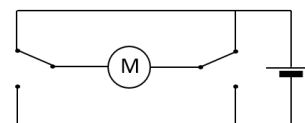
Tablica stanja

S1	S2	Ž
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

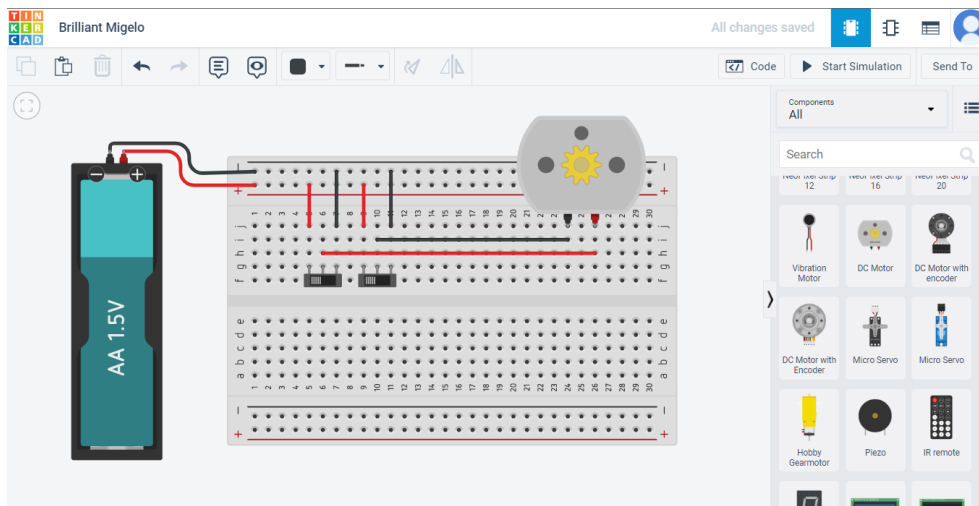


Slika 49 Simulacija sa serijski spojenim sklopkama

Najčešći pogon robota su istosmjerni elektromotori. Smjer vrtnje elektromotora ovisi o polaritetu izvora električnog napona. Za upravljanje elektromotorom potrebna su vam dvije izmjenične sklopke i elektromotor spojeni u H-spoj (most) (slika 50).

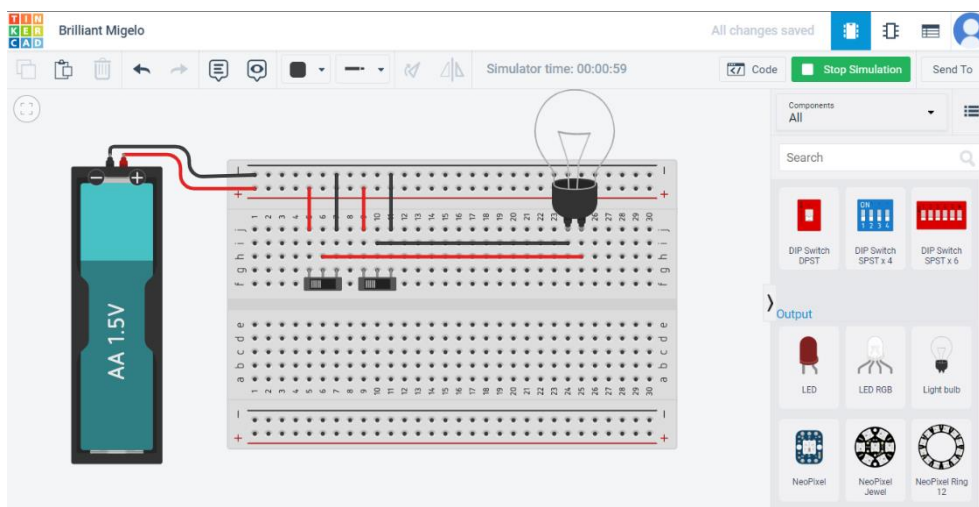


Slika 50 Strujni krug elektromotora s dvije izmjenične sklopke (H-spoj)



Slika 51 Simulacija rada elektromotora s dva izmjenična prekidača (H-spoj)

H-spoj možete koristiti i kada želite na dva različita mjesta uključivati i isključivati rasvjetu (slika 52). Ovaj primjer rasvjete koristimo u hodnicima ili stubištima kada na jednom kraju hodnika uključimo svjetlo, a na kraju hodnika isključimo svjetlo.



Slika 52 Simulacija primjene izmjeničnih sklopki kod rasvjete

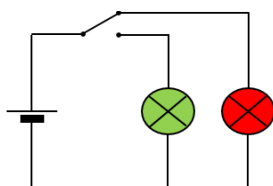
### Redoslijed spajanja strujnog kruga

- ukoliko ne postoji, crtate električnu shemu zadanog strujnog kruga, temeljito proučavate shemu strujnog kruga i raspravljate nejasnoće,
- pisujete tablicu stanja,
- upoznajete se s električnim elementima koji su ponuđeni za realizaciju zadatka,

- provjeravate izvor električnog napona (**strujni krug spajate na izvor električnog napona na kraju slaganja opreme, nakon mjerenja mjernim instrumentom**),
- spajanje elemenata izvodite u dva osnovna koraka
  - o spajanje elemenata počinjete od vodiča koji se spaja s izvorom električnog napona, najprije spajate sve serijski vezane električne elemente završno s vodičem koji spajate s izvorom električnog napona,
  - o nakon toga potrebno je spojiti paralelno vezane električne elemente,
- provjeravate spojeni strujni krug i vršite mjerenje otpora mjernim instrumentom
- priključujete strujni krug na izvor električnog napona (bateriju)
- nakon demonstracije rada najprije isključujete strujni krug s baterije, tek onda rastavlјate električne elemente

## Semafor za pješake

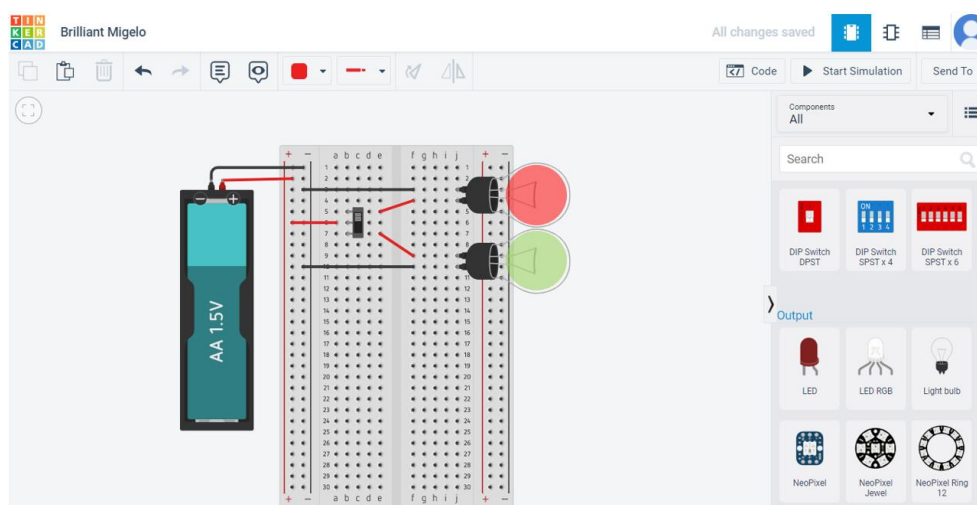
U ovom primjeru slažemo semafor za pješake. Semafor se sastoji od izmjeničnog prekidača i dvije žaruljice. Kad pritisnete prekidač svijetli crvena žaruljica, kad otpustite prekidač svijetli zelena žaruljica.



Tablica stanja

P1	S
0	C
1	Z

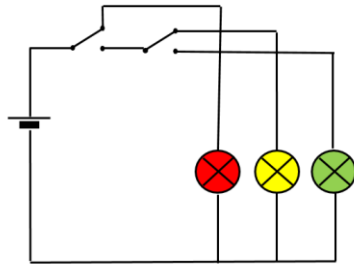
Slika 53 Strujni krug sa izmjeničnim prekidačem i dvije žaruljice



Slika 54 Simulacija semafora za pješake

## Semafor s izmjeničnim sklopkama

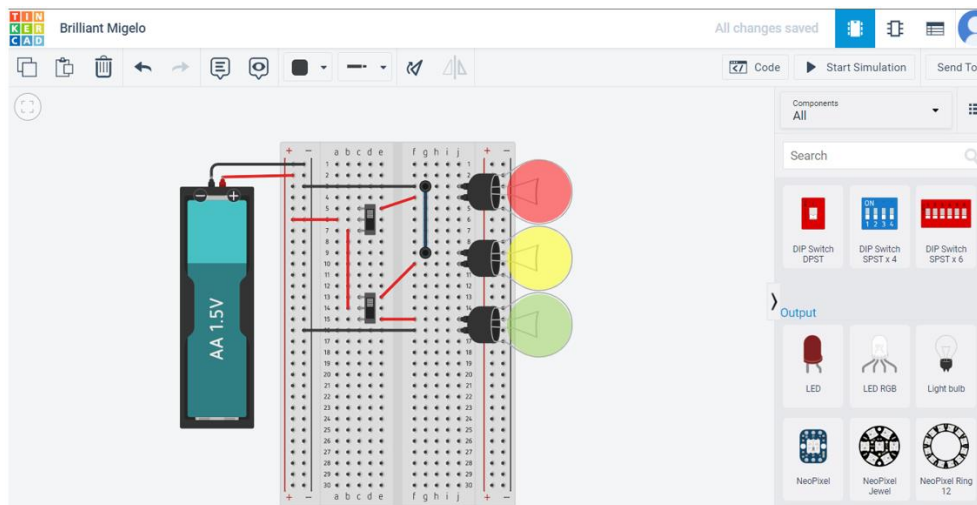
Semaforom upravljamo s dvije izmjenične sklopke prekidača. Dok su sklopke mirnom položaju svijetli crvena žaruljica. Uključivanjem prve sklopke svijetli žuta žaruljica. Kad su uključene obje sklopke svijetli zelena žaruljica.



Tablica stanja

P1	P2	S
0	0	C
1	0	Ž
1	1	Z

Slika 55 Shema semafora s dvije izmjenične sklopke

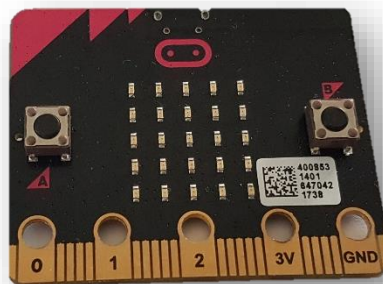


Slika 56 Shema semafora s dvije izmjenične sklopke

## Programiranje s micro:bit-om

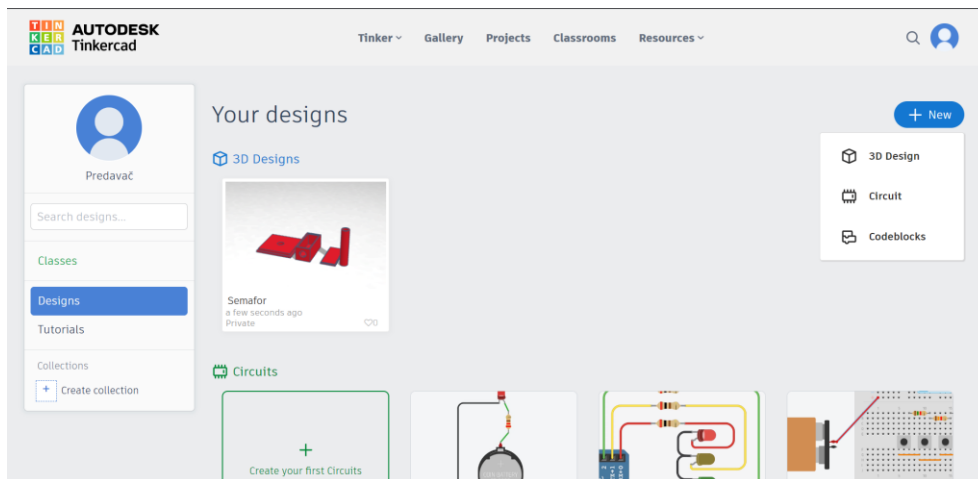
Micro:bit je programibilni elektronički uređaj koji možete koristiti za izradu raznih interaktivnih sklopova. Ovo mikroračunalo ima procesor, memoriju, senzore, a za napajanje koristi dvije AAA baterije. Micro:bit nema kućište i svi elektronički elementi su potpuno izloženi i zato je bitno oprezno raditi s njim.

Na slici 57 prikazana su prednja i stražnja strana micro:bita s osnovnim dijelovima. S prednje strane micro:bita najveći dio zauzima zaslon sa svjetlećim diodama koje su ujedno i senzori svjetlosti, A i B tipkala, a na dnu se nalaze izvodi za spajanja dodatnih komponenti. Na stražnjoj strani nalazi se mikro USB priključak koji služi za povezivanje micro:bita s računalom, tipkalo za pokretanje, procesor, kompas i akcelerometar.



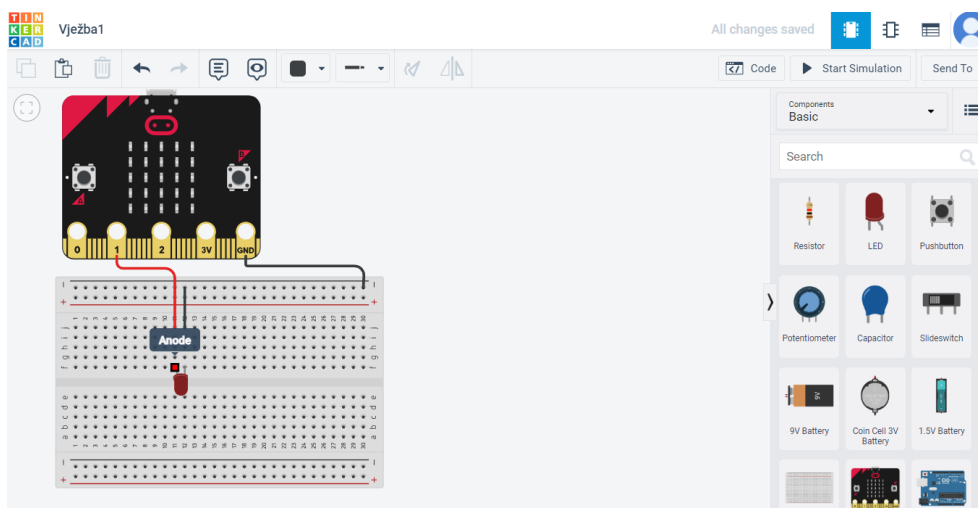
Slika 57 Micro:bit

Tinkercad osim za 3D modeliranje, simulacije rada elektroničkih sklopova možete koristiti i za simulaciju raznih sklopova koje za svoj rad koriste micro:bit. U takvim simulacijama moguće je napisati program za rad micro:bita. Za odabir novog predloška za izradu elektroničkih sklopova na desnoj strani početne stranice odabirete naredbu **+NEW** i odabirete **CIRCUIT** kao što je prikazano na slici 58.



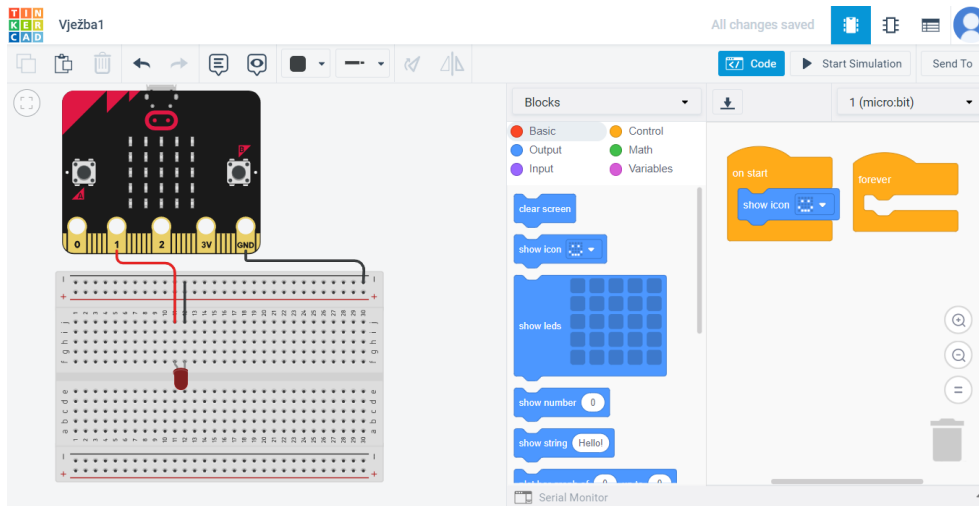
Slika 58 Pokretanje predloška za izradu elektroničkih sklopova

Kada se otvori novi prozor iz desnog izbornika odabirete eksperimentalnu pločicu, svjetleću diodu i micro:bit. Posložite navedene elemente kako je prikazano na slici 59 i promijenite naziv datoteke u **VJEŽBA1**



Slika 59 Povezivanje svjetleće diode na micro:bit

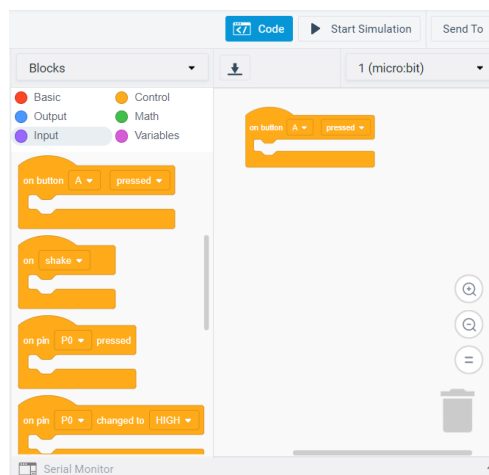
Anodu svjetleće diode spajate na **IZVOD 1** micro:bita, a katodu spajate na izvod uzemljenja **GND**. Za izradu programa potrebno je odabrati naredbu **CODE** koja se nalazi na traci s naredbama (slika 60). Na ekranu se pojavljuje dodatni dio s naredbama i prostorom za slaganje naredbi.



Slika 60 Prostor za izradu programa

## Izrada programa za uključivanje svjetleće diode

Iz grupe naredbi **INPUT** odabirete naredbu **ON BUTTON A PRESSED** i postavite u prostor za slaganje naredbi. Na početku programa s ovom naredbom pokrećete program. Odnosno, program se neće izvršavati sve dok ne pritisnete **TIPKALO A** na micro:bitu.

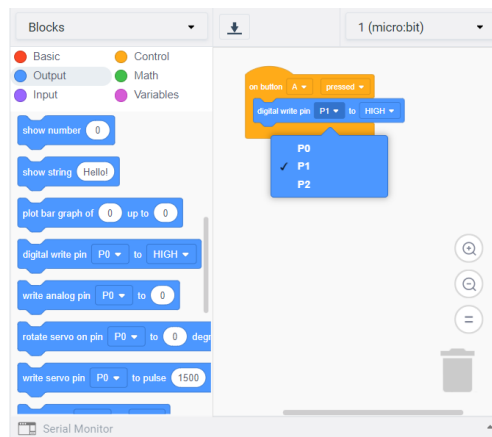


Slika 61 Naredba ON BUTTON A PRESSED

Za uključivanje svjetleće diode potrebno je uključiti strujni krug između **IZVOD 1** i uzemljena **GND**. Budući da izlaz može biti uključen ili isključen iz grupe naredbi **OUTPUT** koristite naredbu **DIGITAL WRITE PIN P0 TO HIGH** (slika 62). Naredbu postavite unutar naredbe za pokretanje programa. Svjetleća dioda je spojena na **IZVOD 1** te je potrebno promijeniti **P0** u **P1**. Naredba služi za uključivanje ili isključivanje strujnih krugova na određenim izlazima. Ako iz izbornika odaberete **HIGH** tada uključujete

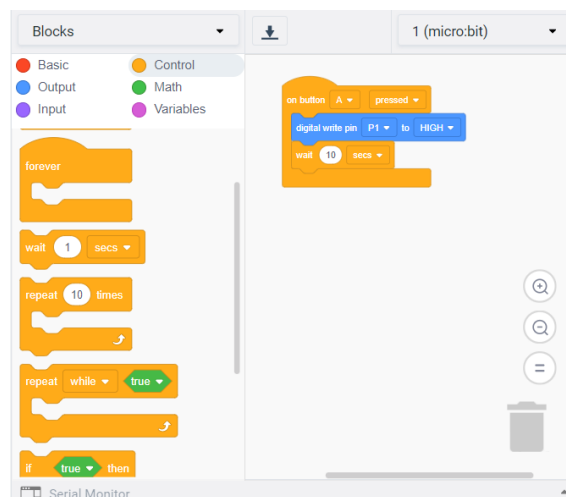
strujni krug na odabranom izvodu, odabirom **LOW** isključujete strujni krug na izvodu. Ovom naredbom uključujete svjetleću diodu.

Trenutno možete koristiti samo tri izvoda micro:bita. Za korištenje više izvoda potrebno je micro:bit spojiti na **BREAKOUT BORD**.



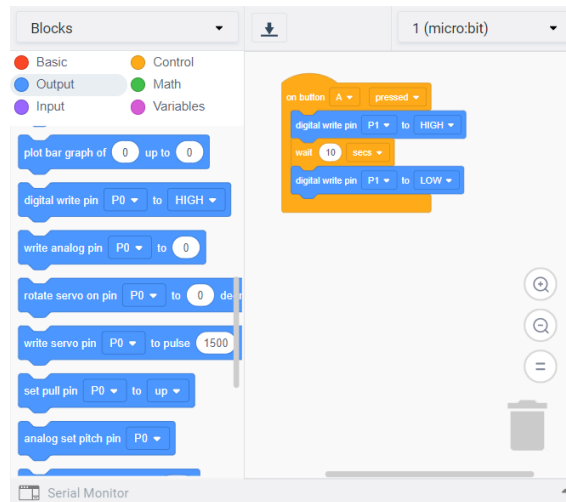
Slika 62 Naredba DIGITAL WRITE PIN P0 TO HIGH

Sljedeću naredbu **WAIT 1 SECS** odabirete iz grupe naredbi **CONTROL**. Naredbu postavite ispod naredbe za uključivanje i postavite vrijeme 10 sekundi (slika 63). Naredba **WAIT 1 SECS** služi kako bi se prethodne naredbe odvijale onoliko vrijeme koliko ste odabrali. U našem slučaju to je deset sekundi. Kada prođe zadano vrijeme program izvršava sljedeću naredbu.



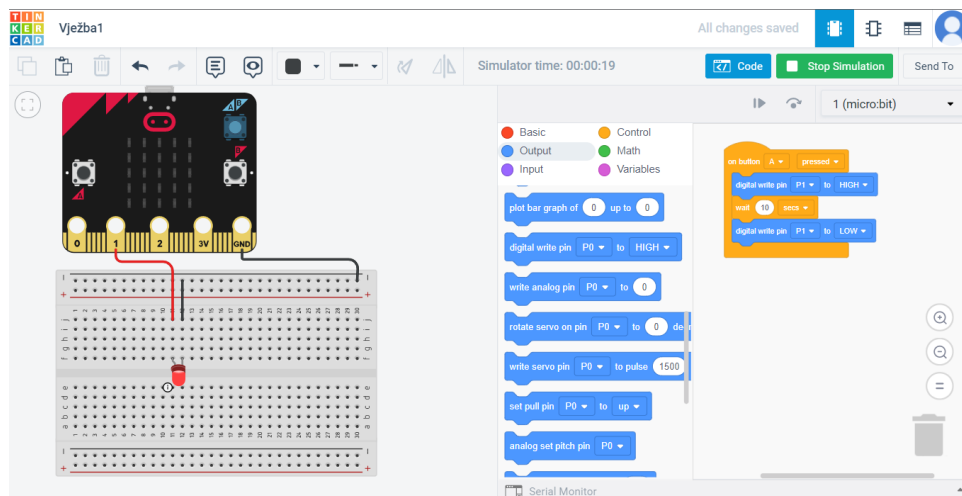
Slika 63 Naredba WAIT 1 SECS

Kada želite isključiti strujni krug na **IZVODU 1** potrebno je ponovno koristiti naredbu **DIGITAL WRITE PIN P0 TO HIGH** samo što ćete promijeniti da je **P1** postavljen na **LOW** (slika 64). Ovom naredbom isključili ste svjetleću diodu.



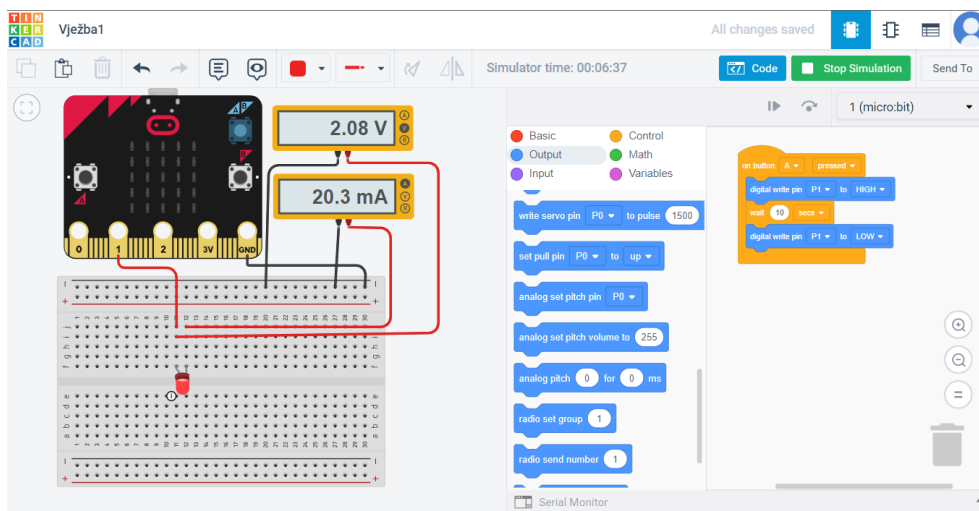
Slika 64 Naredba za isključivanje svjetleće diode

Kada želimo vidjeti je li program ispravan iz trake s naredbama odaberete naredbu **START SIMULATION**. Dioda neće svijetliti sve dok ne pritisnete tipkalo A na micro:bitu (slika 65). Kada želite zaustaviti simulaciju potrebno je odabrati naredbu **STOP SIMULATION**.



Slika 65 Pokretanje simulacije elektroničkog sklopa.

Kada je dioda zasvijetlila pokraj nje pojavi se uskličnik. Prelaskom miša preko uskličnika pojavljuje se poruka da je struja kroz diodu velika. Preporučena maksimalna struja je 20 mA. Tinkercad vam omogućuje i simulacije mjerenja (slika 66). Kada postavite voltmetar i ampermetar kako bi izmjerili napon i struju u strujnom krugu i pokrenete simulaciju primjetite da je na izvodu napon 2.08 V , a struja je 20.3 mA. Struja nije puno veća od preporučene, ali može uzrokovati kraći vijek trajanja svjetleće diode.

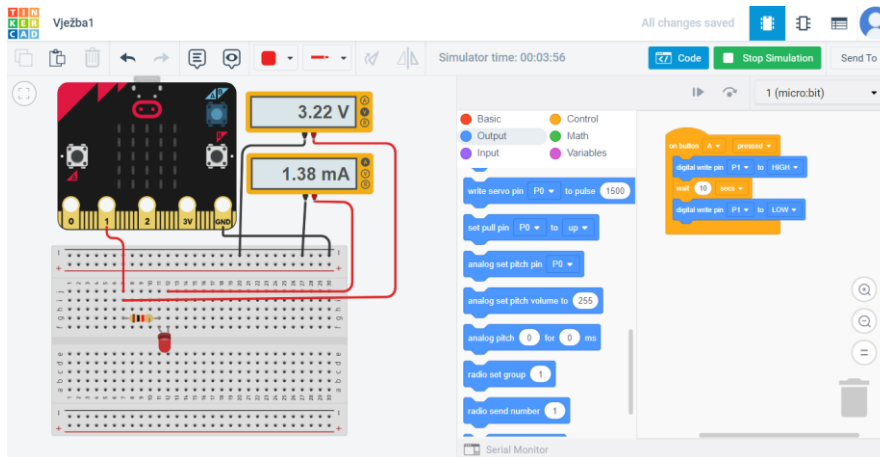


Slika 66 Mjerenje struje i napona

Struju u strujnom krugu prema Ohmovom zakonu možemo smanjiti povećavanjem otpora u strujnom krugu. Potrebno je primjenom Ohmovog zakona izračunati koliki je otpor ako je napon izvoda 2.08 V , a dozvoljena struja 20 mA.

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{2.08}{0.02} \quad R = 104 \, \Omega$$

Izračunom smo dobili da je potreban otpor od 104  $\Omega$ . Možemo diodi u serijski spoj dodati otpornik od 100  $\Omega$  kako bi dobili prihvatljivu struju (slika 67). Pokretanjem simulacije vidimo da se je smanjila struja u strujnom krugu.



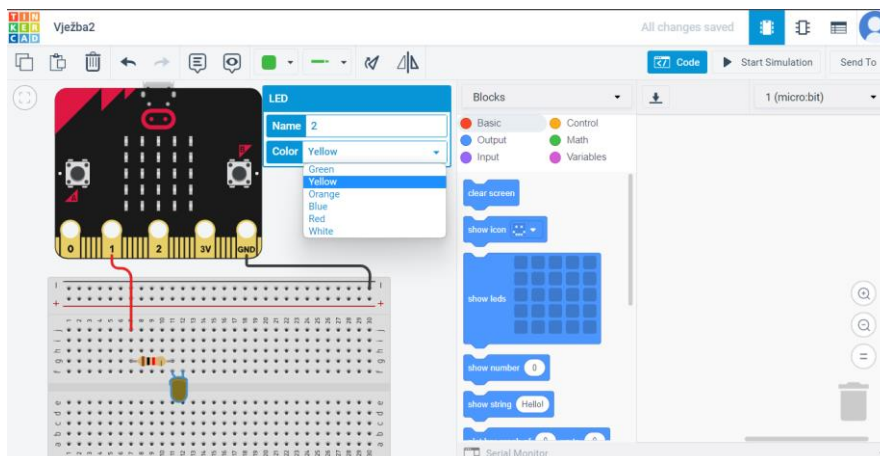
Slika 67 Primjena otpornika u elektroničkim sklopovima

Kada kroz elektroničke elementa prolazi prevelika struja koja dolazi iz izvora napajanja može doći do kvara elektroničkog elementa. Zato je bitno pri projektiranju elektroničkih sklopova vodi računa o svim parametrima za ispravan i dugotrajan rad sklopa. Ako želite određeni elektronički element osigurati od prevelike struje tako koristimo otpornike. Otpornici su elektronički elementi koji ograničavaju protok struje u strujnim krugovima.

### Izrada programa trepteće svijetlo

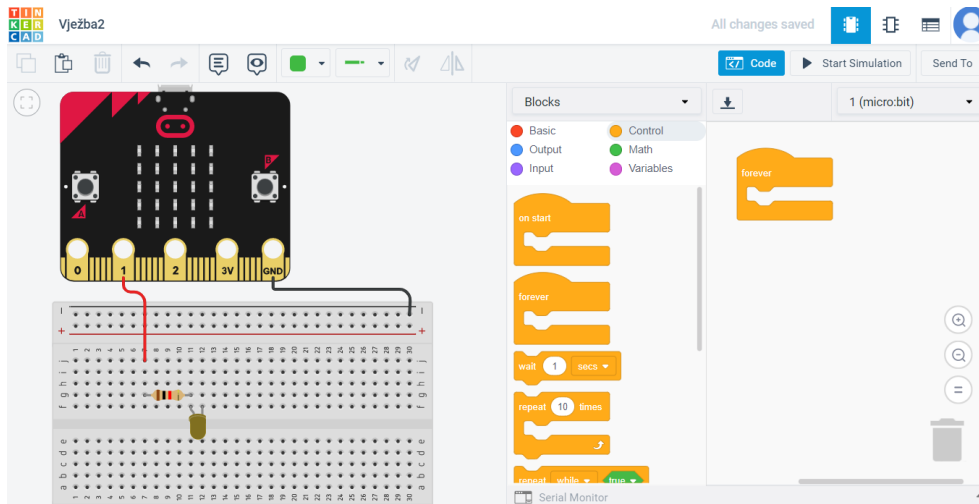
U ovoj vježbi izraditi ćemo program u kojem žuta dioda treperi u intervalima od pola sekunde. Dok je pritisnuto **TIPKALO A** dioda je uključena pola sekunde pa je pola sekunde je dioda isključena. Dioda će biti stalno isključena dok tipkalo nije pritisnuto.

Možemo doraditi prethodnu vježbu. Ukloniti ćete mjerne instrumente, a crvenu diodu zamijeniti ćete sa žutom (slika 68). Potrebno je označiti diodu i u dijaloškom okviru koji se pojavi s desne strane izbornika za boje odabirete **YELLOW**.



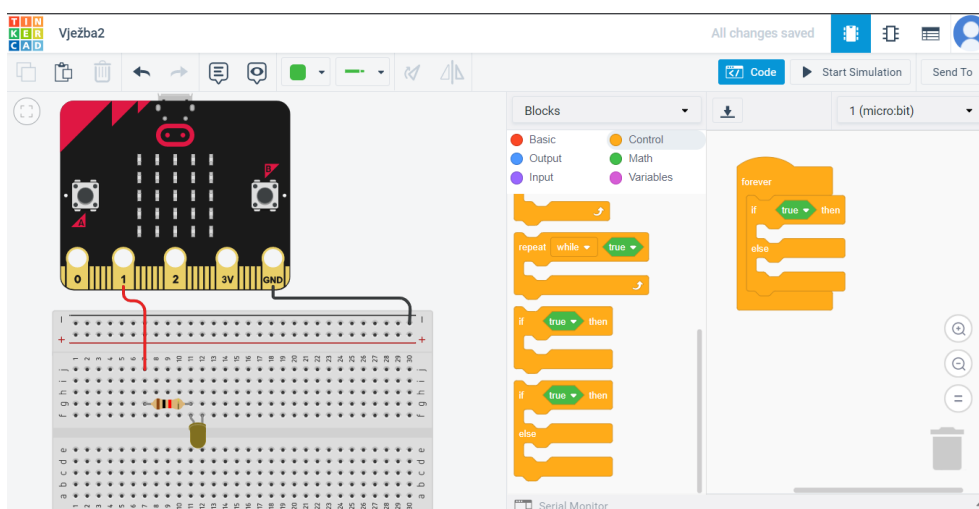
Slika 68 Promjena boje svjetleće diode

Iz grupe naredbi **CONTROL** odabirete naredbu **FOREVER** i postavljate ju u prostor za slaganje naredbi (slika 69). Naredbu **FOREVER** je petlja koju koristite kada želite da vam se program stalno ponavlja.



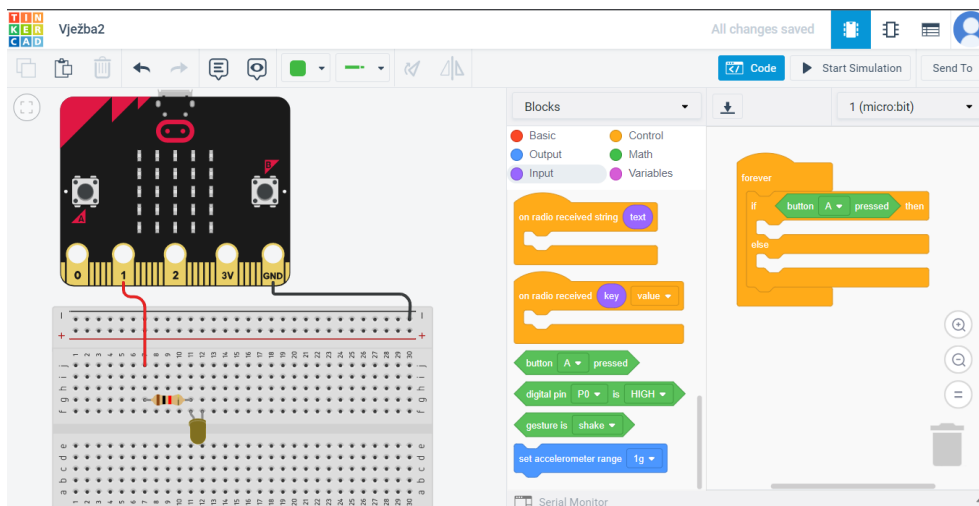
Slika 69 Naredba forever

Unutar grupe naredbi **CONTROL** odabrati ćete naredbu **IF – THEN – ELSE** i postaviti je u prostor za slaganje naredbi (slika 70). U programiranju koristimo naredbu **IF – THEN – ELSE** za određivanje uvjeta i izvršavanje određenog koda ako je uvjet ispunjen, ili drugog koda ako uvjet nije ispunjen.



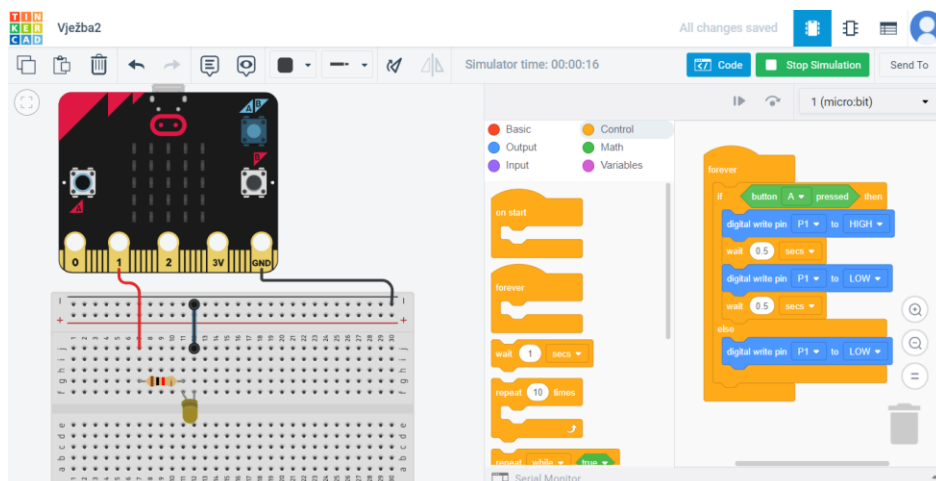
Slika 70 Naredba IF – THEN – ELSE

U našem primjeru kad je tipkalo A pritisnuto dioda treperi, a kada nije pritisnuto dioda ne svijetli. Stoga je potrebno u **IF – THEN – ELSE** umetnuti naredbu **BUTTON A PRESSED** (slika 71). Naredba se nalazi u grupi naredbi **INPUT**.



Slika 71 Naredba **BUTTON A PRESSED**

U gornji dio naredbe **IF – THEN – ELSE** postavljate naredbe za uključivanje i isključivanje diode koja je spojena na **IZVOD 2**, a u donji dio upisujete naredbu kojom je dioda isključena (slika 72).



Slika 72 Program **Treptće svijetlo**

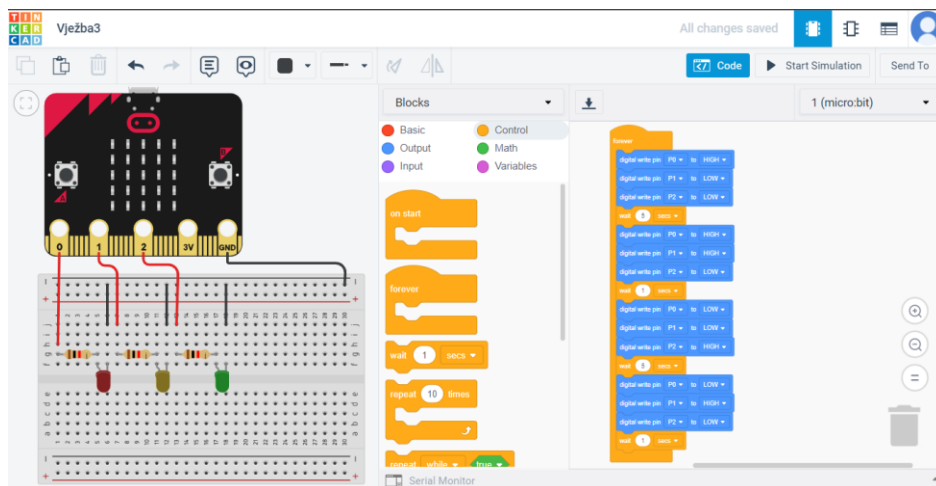
## Izrada programa semafor

Semafor u prometu je signalizacijski uređaj koji upravlja prometom na cestama. On koristi različite boje svijetla (crveno, žuto i zeleno) kako bi naznačio kada je dopušteno voziti i kada je zabranjeno. Crveno svjetlo označava zabranu kretanja, žuto svjetlo označava upozorenje da će se svjetlo uskoro promijeniti, a zeleno svjetlo označava dopuštenje kretanja.

Semafor radi u četiri vremenska intervala

1. interval – uključeno je crveno svjetlo
2. interval – uključeno je crveno i žuto svjetlo
3. interval – uključeno je zeleno svjetlo
4. interval – uključeno je žuto svjetlo

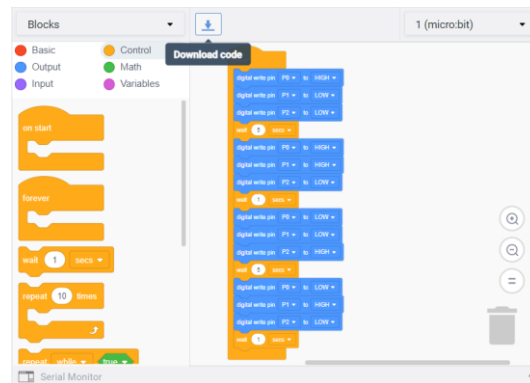
Za izradu programa u zadnjoj vježbi dodati ćete još crvenu i zelenu svjetleću diodu (slika 73). Crvenu diodu spojiti ćete na **IZVOD 0**, a zelenu diodu spojiti ćete na **IZVOD 2**. Svakoj diodi u serijski spoj potrebno je dodati i otpornik od 100 Ω. Interval trajanja crvenog i zelenog svjetla biti će pet sekundi, a izmjena između crvenog i zelenog svjetla biti će jednu sekundu.



Slika 73 Program rada semafora

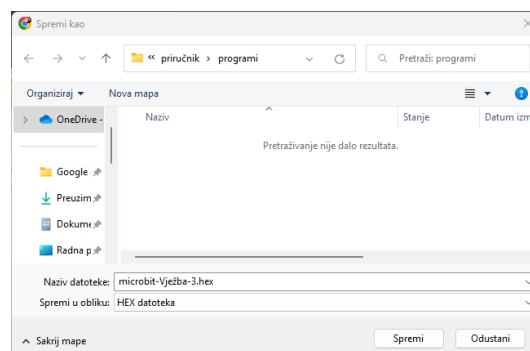
## Prijenos programa na micro:bit

Svaki program koji ste izradili na Tinkercadu moguće je preuzeti i pokrenuti na micro:bitu. Iznad prostora za slaganje programa nalazi se naredba za preuzimanje programa na računalo (slika 74).



Slika 74 Naredba za preuzimanje

Nakon što odaberete naredbu za preuzimanje, otvori se novi dijaloški okvir u kojem možete odabrati mjesto i naziv datoteke koju želite pohraniti na računalo (slika 75).



Slika 75 Pohranjivanje programa na računalo

Preuzetu datoteku sad je potrebno prenijeti na micro:bit i provjeriti je li semafor radi ispravno.

## Popis slika

Slika 1 Početna stranica Tiknercada .....	2
Slika 2 Način prijave na Tinkercad .....	2
Slika 3 Izbornik vrste korisnika .....	2
Slika 4 Informacije o sigurnom načinu rada za polaznike .....	3
Slika 5 Ugovor .....	3
Slika 6 Kreiranje računa za predavače .....	4
Slika 7 Dio prve prijave u sustav.....	4
Slika 8 Nadzorna ploča za rad u Tinkercadu .....	4
Slika 9 Početna stranica grupe .....	5
Slika 10 Osnovne informacije o grupi .....	6
Slika 11 Početna stranica grupa s prikazanom PRVOM GRUPOM.....	6
Slika 12 Dijaloški okvir postavke grupe .....	6
Slika 13 Dodavanje polaznika.....	7
Slika 14 Dodavanje popisa polaznika .....	7
Slika 15 Promjena korisničkog imena.....	7
Slika 16 Dijeljenja poveznice za pristup grupi.....	8
Slika 17 Odabir novog predloška za dizajniranje .....	8
Slika 18 Naredbe za rad s objektima .....	9
Slika 19 Naredbe za promjenu pogleda.....	10
Slika 20 Prikaz prozora za modeliranje sa svim naredbama .....	10
Slika 21 3D model semafora.....	10
Slika 22 Crtanje postolja semafora .....	11
Slika 23 Podizanje tijela od radne površine .....	12
Slika 24 Alat RULER TOOL.....	12
Slika 25 Korištenje alata ravnalo (RULER TOOL) .....	12
Slika 26 Alat za grupiranje elemenata .....	13
Slika 27 Crtanje stupa semafora.....	13
Slika 28 Crtanje rupe u objektu.....	14
Slika 29 Promjena boje objekta .....	14
Slika 30 Modeliranje kućišta semafora .....	15
Slika 31 Izrada ruba kućišta.....	16
Slika 32 Alat za zrcaljenje.....	16
Slika 33 Izrada provrta za svjetleće diode .....	17
Slika 34 Poklopac kućišta semafora .....	17
Slika 35 Provrt na postolju semafora .....	18
Slika 36 Alat za rotiranje objekta .....	18
Slika 37 Provrt na kućištu semafora .....	19
Slika 38 Preuzimanje .STL datoteke.....	19
Slika 39 Priprema za izradu modela na 3D pisaču .....	20
Slika 40 Jednostavni strujni krug .....	21
Slika 41 Strujni krug s izmjeničnom sklopkom .....	21
Slika 42 Pokretanje predloška za izradu elektroničkih sklopova .....	22

Slika 43 Izgled prozora u Tinkercadu za rad s elektroničkim sklopovima .....	22
Slika 44 Eksperimentalna pločica .....	23
Slika 45 Simulacija s izmjeničnom sklopkom.....	24
Slika 46 Strujni krug s paralelno spojenim sklopkama.....	24
Slika 47 Simulacija s paralelno spojenim sklopkama.....	25
Slika 48 Strujni krug sa serijski spojenim sklopkama.....	25
Slika 49 Simulacija sa serijski spojenim sklopkama .....	25
Slika 50 Strujni krug elektromotora s dvije izmjenične sklopke (H-spoj) .....	25
Slika 51 Simulacija rada elektromotora s dva izmjenična prekidača (H-spoj) .....	26
Slika 52 Simulacija primjene izmjeničnih sklopki kod rasvjete .....	26
Slika 53 Strujni krug sa izmjeničnim prekidačem i dvije žaruljice.....	27
Slika 54 Simulacija semafora za pješake.....	27
Slika 55 Shema semafora s dvije izmjenične sklopke .....	28
Slika 56 Shema semafora s dvije izmjenične sklopke .....	28
Slika 57 Micro:bit .....	29
Slika 58 Pokretanje predloška za izradu elektroničkih sklopova .....	30
Slika 59 Povezivanje svjetleće diode na micro:bit .....	30
Slika 60 Prostor za izradu programa .....	31
Slika 61 Naredba ON BUTTON A PRESSED.....	31
Slika 62 Naredba DIGITAL WRITE PIN P0 TO HIGH .....	32
Slika 63 Naredba WAIT 1 SECS .....	32
Slika 64 Naredba za isključivanje svjetleće diode .....	33
Slika 65 Pokretanje simulacije elektroničkog sklopa.....	33
Slika 66 Mjerenje struje i napona.....	34
Slika 67 Primjena otpornika u elektroničkim sklopovima .....	35
Slika 68 Promjena boje svjetleće diode .....	35
Slika 69 Naredba forever .....	36
Slika 70 Naredba IF – THEN – ELSE .....	36
Slika 71 Naredba BUTTON A PRESSED .....	37
Slika 72 Program Trepteće svjetlo .....	37
Slika 73 Program rada semafora .....	38
Slika 74 Naredba za preuzimanje .....	39
Slika 75 Pohranjivanje programa na računalo .....	39

# NOVsky



## STEM laboratorij znanstveni park

NOVsky  
Art & Science festival

Naziv projekta: NOVsky, UP.04.2.1.10.0017  
Korisnik: Udruga mladih Novska  
Trajanje projekta: 22 mjeseca (30.12.2020.-30.10.2022.)  
Vrijednost projekta: 2.373.524,85 kuna  
EU sufinanciranje projekta: 2.017.496,12 kuna  
Državni proračun Republike Hrvatske 15%  
Europski socijalni fond 85%

Projekt doprinosi jačanju kapaciteta OCD za aktivno uključivanje djece i mladih u popularizaciju STEM-a na području gradova Novske, Lipika, Nove Gradiške te općina Jasenovac, Lipovljani i Okučani.

✉ novskyfestival@gmail.com  
📍 NOVsky - Art & Science festival



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.  
Sadržaj ovog letka isključiva je odgovornost Udruge mladih Novska.

Više informacija o EU fondovima saznajte na  
[www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr) i <https://razvoj.gov.hr/>