

DELTATRON

UPUTE ZA KORIŠTENJE

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. INSTALACIJA SOFTVERA.....	3
2.1. <i>ARDUINO IDE</i>	3
2.2. <i>REPETIER-HOST</i>	7
2.3. <i>SLIC3R</i>	11
3. POKRETANJE I KALIBRACIJA PRINTERA.....	14
3.1. <i>KONTROLA 3D PRINTERA</i>	14
3.2. <i>PRVO POKRETANJE 3D PRINTERA</i>	17



Ove Upute licencirane su pod [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), 2016 Mikrotron d.o.o.

1. Uvod

Napomena:

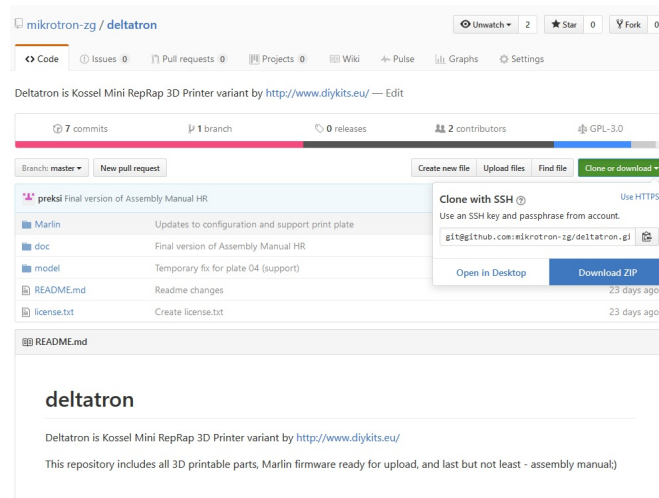
Ukoliko imate problem koji nije obrađen u sklopu ovih Uputa, pokušajte rješenje pronaći na internetu, najčešći problemi vrlo su dobro obrađeni i brzo je moguće naći i riješiti problem. Naravno, uvijek nam se možete obratiti za pomoć putem email-a shop@diykits.eu, trudimo se čim prije detaljno odgovoriti na sve tehničke upite.

Nakon što ste sastavili 3D printer, potrebno je izvršiti instalaciju potrebnog softvera na računalo, upload firmware-a i osnovnu kalibraciju printera – svi ovi koraci pokriveni su u ovim uputama, uključujući i dodatne informacije potrebne za osnovno korištenje instaliranog softvera i rješavanje problema (troubleshooting). Sav softver na kojem se baziraju upute besplatan je za korištenje, a ukoliko postoje alternative, navedene su u sklopu pojedinog poglavlja.

Sve datoteke koje će Vam biti potrebne nalaze se na Deltatronovom *Github* repozitoriju na adresi <https://github.com/mikrotron-zg/deltatron>, gdje možete preuzeti .zip datoteku i raspakirati je. U repozitoriju se nalazi:

- **Marlin** – u ovom direktoriju nalazi se firmware Deltatrona
- **conf** – konfiguracijske datoteke (npr. za Slic3r)
- **doc** – u ovom direktoriju nalazi se dokumentacija, kao što su npr. ove upute ili *Upute za sastavljanje*
- **model** – modeli svih 3D printanih dijelova Deltatrona

Ovaj repozitorij redovito održavamo i dodajemo u nje ga sve novosti, ispravke i izmjene, pa možete povremeno provjeriti ima li kakvih novosti.



2. INSTALACIJA SOFTVERA

2.1. ARDUINO IDE

Arduino IDE (Arduino Software) osnovni je softverski alat za pisanje koda i njegov upload na Arduino kompatibilne pločice - biti će nam potreban za izmjene u firmware-u Deltatrona, kao i za upload na pločicu.

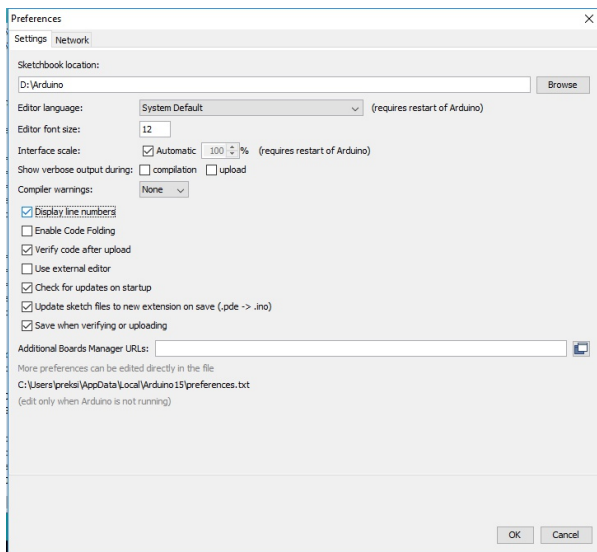
Aplikaciju je moguće preuzeti na adresi <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, postoje verzije za Windows, Mac OS X i Linux, koje je sve moguće preuzeti na navedenoj adresi - preuzmite verziju za svoj operativni sustav i instalirajte je na računalo. Arduino IDE je open source softver i besplatan je za korištenje, ali prije preuzimanja pitati će Vas želite li donirati za razvoj - niste obavezni napraviti donaciju, možete kliknuti na 'Just download' i preuzeti instalacijsku datoteku (naravno, ukoliko želite, uvijek možete donirati nekoliko dolara).

Napomena:

U sklopu instalacije Arduino IDE-a na Windowse, instaliraju se i driveri neophodni za prepoznavanje Arduino pločica, ukoliko priključite Deltatron putem USB kabela prije instalacije Arduino IDE-a, printer neće biti prepoznat - ni u kojem slučaju nemojte pokretati automatsku instalaciju drivera koju Vam nude Windowsi, odspojite printer i prvo instalirajte Arduino IDE.

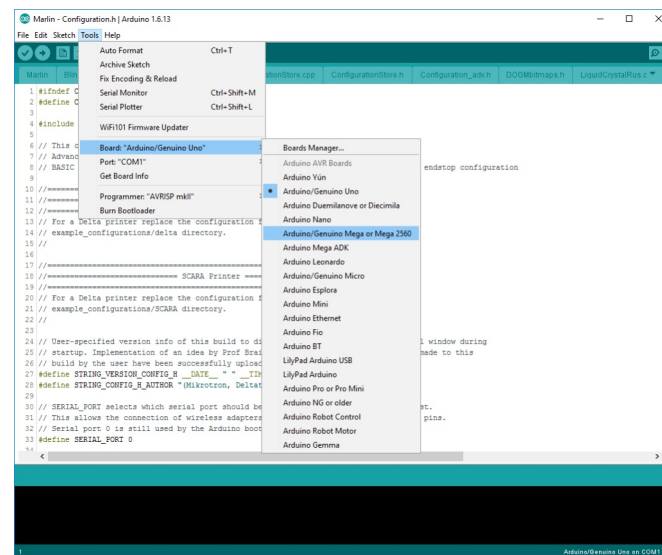
Instalaciju izvršite sa uključenim svim opcijama (bez instaliranih USB drivera na Windows operativnom sustavu, nećete moći napraviti upload firmware-a). Ukoliko još niste, preuzmite zip datoteku s kompletnim sadržajem Git-

Kako biste lakše pratili upute, prije nego nastavite s radom u Arduino IDE-u, potrebno je da uključite prikaz broja redaka – na meniju aplikacije izaberite *File->Preferences* i pod tabom *Settings* stavite kvačicu uz stavku *Display line numbers*.

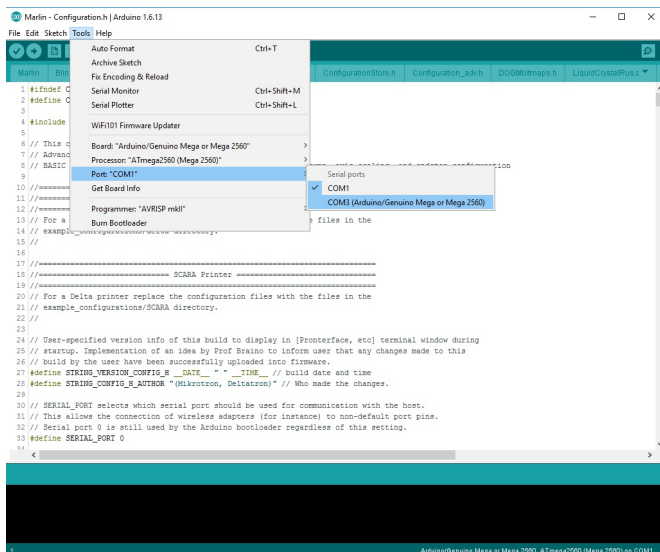


Sada je potrebno isprobati radi li upload firmware-a pa priključite Deltatron USB kabelom na računalu (nije potrebno uključiti Deltatron u struju, za potrebe uploada fir-

mware-a dovoljno je napajanje putem priključenog USB kabela). Primjetite da u donjem desnom kutu prozora Arduino IDE-a piše *"Arduino/Genuino UNO on COM1"*. Ovo je pretpostavljena vrijednost kod prvog pokretanja programa koju ćete morati promijeniti pošto je Deltatron baziran na pločici Arduino MEGA 2560. Na meniju izaberite *Tools->Board:"Arduino/Genuino UNO"* i iz podmenija izaberite **Arduino/Genuino Mega or Mega 2560**. Zatim na meniju



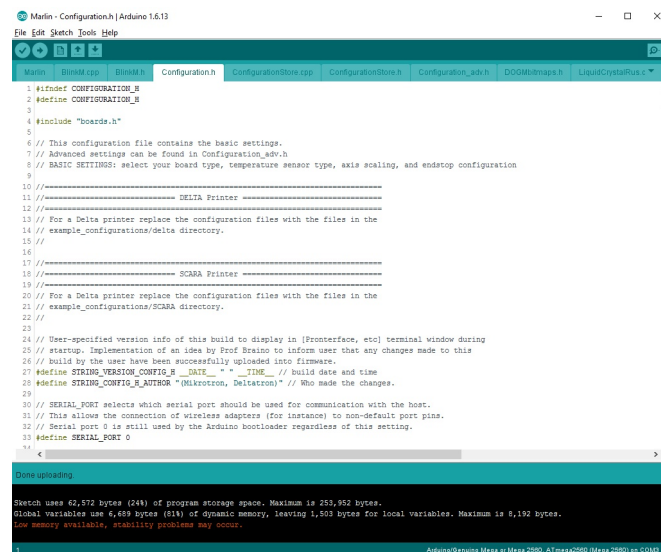
Tools->Port:"COM1" iz podmenija izaberite port uz koji piše *Arduino/Genuino Mega or Mega 2560* (ime porta ne mora odgovarati onome sa slike, operativni sustav dodjeljuje ime kao što je COM5 itsl. prilikom priključenja uređaja na USB ulaz).



Upload firmware-a pokreće se klikom na ikonu sa strelicom usmjerenom nadesno, izborom stavke s menija *Sketch->Upload* ili kombinacijom *Ctrl+U* na tipkovnici. Na

DeltaTron - upute za korištenje v.1.0

statusnoj traci će se pojaviti natpisi *Compiling*, pa *Uploading* i na kraju *Done uploading*. Ukoliko se pojavi zadnji natpis, znači da ste uspješno uploadali firmware na DeltaTron, u suprotnom će na statusnoj traci i u prozoru ispod nje biti ispisane poruke o grešci – kopiranje sadržaja ovog



prozora u Google najčešće će Vam dati rješenje problema, uglavnom se radi o nekompatibilnoj verziji neke od Ardu-

ino biblioteka što se lako može riješiti. Primjetite da će i slučaju uspješnog uploada u ovom prozoru biti ispisana poruka *"Low memory available, stability problems may occur."* - ovo samo znači da delta printeri zbog svoje kompleksnosti rade blizu ruba mogućnosti ovog mikrokontrolera, ali ne morate se brinuti zbog toga jer, bez obzira na ovu poruku, svi delta 3D printeri pouzdano rade.

Sada je došao i trenutak da pokrenete Deltatron, za što će Vam biti potreban neki od programa za kontrolu 3D printera. U ovim uputama objasniti ćemo osnove rada s programom *Repetier Host*, ali moguće je korištenje i bilo kojeg drugog programa iste namjene, kao što je *Cura* ili *Printrun*.

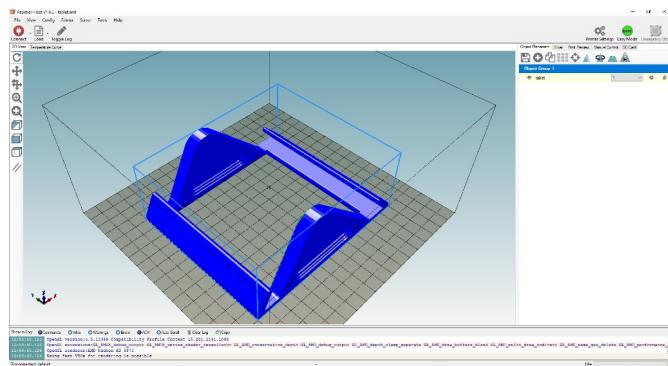
2.2. REPETIER-HOST

Za upravljanje i ispis na 3D printeru koriste se posebni programi (tzv. *host*), u ovome poglavlju opisati ćemo korištenje programa **Repetier-Host**, jednog od najboljih besplatnih programa ove vrste. Program možete preuzeti na adresi <https://www.repetier.com/download-now/>.

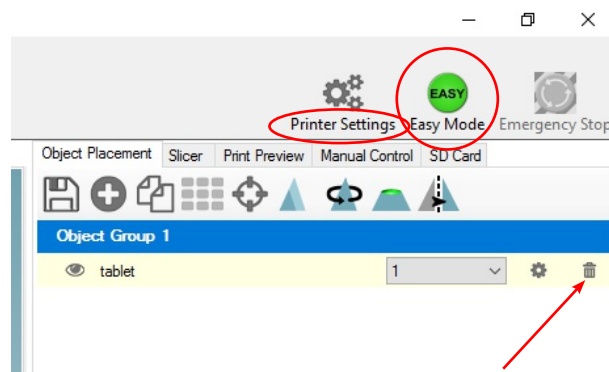
Instalirajte preuzeti program na svoje računalo s opcijama koje su uključene po *defaultu* (na taj način instalirati ćete dva najpopularnija *slicera* kao i "server" komponentu koja omogućuje 3D printanje bez potrebe za pokretanjem glavnog programa), pričekajte da instalacijska procedura preuzme s interneta dodatne komponente i završi instalaciju glavnog programa i servera. Na kraju instalacije, uko-

liko ste ostavili uključenu instalaciju serverske komponente, otvoriti će se u Vašem internet pregledniku web stranica za upravljanje serverom. Ovaj server pokrenut je lokalno na Vašem računalu i nalazi se na adresi <http://localhost:3344/#/dashboard>, možete ga dodati kao *bookmark* kako bi kasnije lakše došli do ove stranice, ali za sada ju možete zatvoriti.

Nakon završetka instalacije pokrenite *Repetier-Host* i ukoliko je sve u redu, otvoriti će se prozor programa s učitanim modelom *tablet.amf*. Ovaj model možete za sada ukloniti klikom na ikonicu u obliku kante za smeće koja se nalazi uz ime modela u desnom panelu. Također, možete isključiti tzv. *Easy Mode* klikom na ikonu koja se nalazi



krajnje desno na alatnoj traci (primjetite da su se pojavile dodatne ikone na alatnoj traci).



Prvi korak u korištenju 3D printera je da dodamo njegove postavke. Ukoliko Deltatron nije spojen USB kabelom na računalu, spojite ga prije nastavka, sam printer i dalje nije nužno uključiti na njegovom prekidaču, ali biti će potrebno za isprobavanje rada i kalibraciju printera pa ga možete već sada i uključiti. Kako bi dodali postavke za Deltatron, kliknite na ikonu *Printer Settings* na alatnoj traci (nalazi se odmah do ikone *Easy Mode*).

U prozoru koji se otvorio, postavke printera organizirane su u logične grupe, svaka u svom tab-u. Na vrhu se nalazi polje u koje možete upisati proizvoljno ime printera, ali možete ga ostaviti i na ponuđenom imenu *default*. Ukoliko ste instalirali i serversku komponentu *Repetier-Hosta*, prikazati će Vam se i napomena s preporukom korištenja serverskog konektora, ali za sada tu napomenu zanemarite.

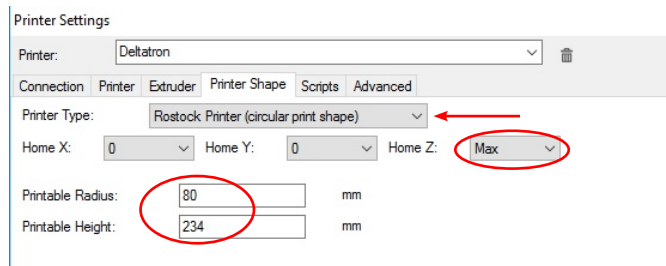
Na prvom otvorenom tab-u *Connection*, potrebno je iz padajuće liste izabrati samo port na koji je printer priključen – to je onaj isti *COM* koji ste koristili iz *Arduino IDE-a* pa ga izaberite i ovdje. Sve ostale postavke ostavite na ponuđenim vrijednostima (ovo vrijedi i za preostale tab-ove, postavke koje se ne spominju, ostavite kakve jesu).

Prijedite na tab *Printer*, te upišite slijedeće vrijednosti:

- Z-Axis Feed Rate: **3000**
- Default Heated Bed Temperature: **0**
- Add to comp. Printing Time: **-15**

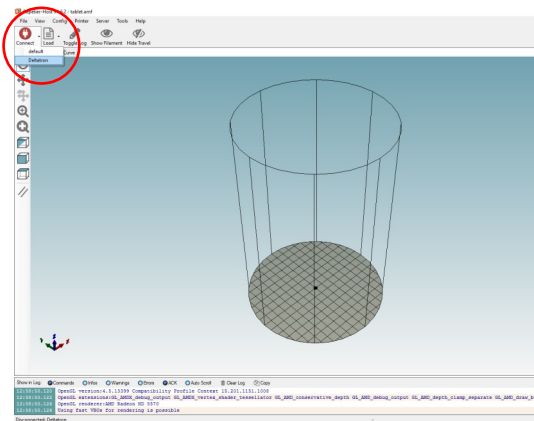
Na tab-u *Extruder* ne morate ništa mijenjati ukoliko koristite osnovnu Deltatron konfiguraciju s 0.4/1.75 mm hotend-om. U slučaju da koristite neki drugi hotend (ili se u toku kalibracije pokaže potrebnim), promijenite vrijednost *Diameter* u skladu s korištenim hotend-om.

Na tab-u *Printer Shape* prvo pod stavkom *Printer Type* iz padajuće liste odaberite *Rostock Printer (circular printer shape)*. Nakon toga, biti će prikazane samo stavke relevantne za delta 3D printer, te upišite slijedeće vrijednosti:

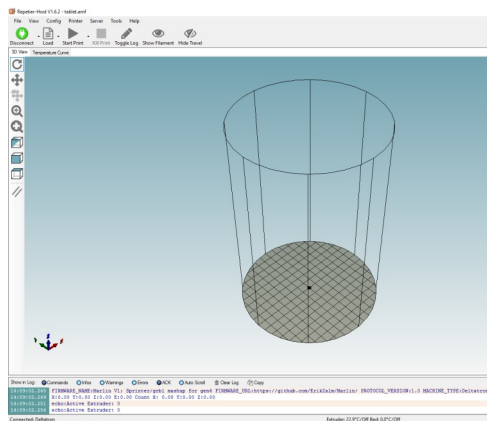


- Home X: **0**
- Home Y: **0**
- Home Z: **Max**
- Printable Radius: **80**
- Printable Height: **234**

Na ostalim tab-ovima (*Scripts* i *Advanced*) nemojte ništa mijenjati te klikom na OK spremite promjene. Sada se promjenio i prikaz područja printanja, a pod ikonom *Connect* na alatnoj traci dobili ste i Vaš printer (ukoliko ste postavili ime *default*, onda je to jedina stavka) te sada kliknite



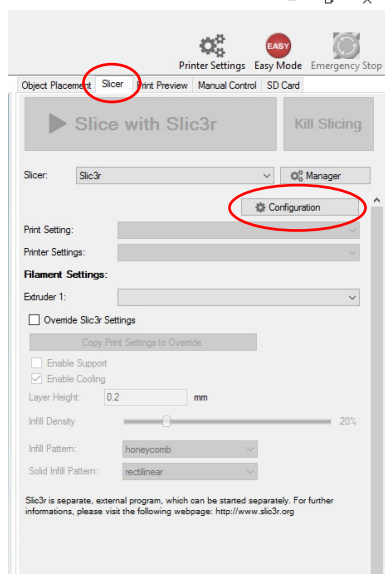
na ime printera i u donjem *Log* prozoru trebale bi biti ispisane postavke Deltatrona, a ikona *Connect* promjenila je boju u zeleno. Ukoliko se to nije dogodilo, pročitajte poruke u *Log* prozoru, one vrlo dobro opisuju zbog čega je točno došlo do greške – nakon što ispravite navedenu grešku, pokušajte ponovno spojiti printer.



Idući korak je prvo pokretanje i kalibracija Deltatrona što će biti objašnjeno u 3. poglavlju, za sada je ostalo još učitati postavke u Slic3r, a pošto se ovaj postupak izvodi unutar Repetier-Hosta, biti će objašnjeno u idućem poglavlju.

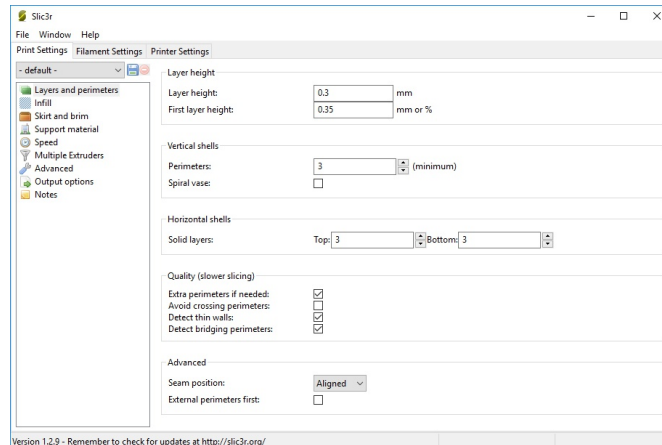
2.3. Slic3r

Prije ispisa na 3D printeru, 3D modeli moraju biti obrađeni od strane posebnog programa, a ta vrsta programa naziva se *slicer*. U sklopu instalacije *Repetier-Hosta* instalirana su dva takva programa, *Slic3r* i *Cura engine*, a ukoliko ste izabrali dodatnu opciju instaliran je i *Skeinforge*. *Cura engine* zapravo je sastavni dio programa *Cura*, koji je pandan *Repetier-Hostu*, dok je *Slic3r* samostalni program u kojem je također moguće izvršiti pripremu modela za print kao i u *Repetier-Hostu*. *Slic3r* je preferirani *slicer* u *Repetier-Hostu* i mi ćemo ga opisati i koristiti u ovim uputama.

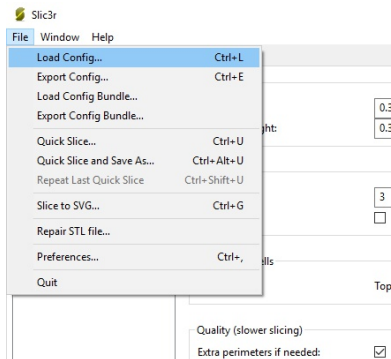


Ako u panelu na desnoj strani *Repetier-Hosta* izaberete tab *Slicer*, vidjet ćete da je *Slic3r* već odabran kao *defaultni slicer*. Kliknite na gumb *Configuration* i pokrenuti će se *Slic3r* (budite strpljivi, pokretanje traje nekoliko sekundi). Prilikom prvog pokretanja, *Slic3r* automatski pokreće svoj *Configuration Wizard*, ali mi ga nećemo koristiti pa ga ugasite klikom na *Cancel*.

Sada će pred Vama ostati otvoren konfiguracijski prozor *Slic3ra*, koji ima izuzetno veliku količinu opcija, ali mi ćemo postavke za Deltatron uvesti iz konfiguracijske datoteke (većina opcija u *Slic3ru* već je postavljena na najčešće korištene vrijednosti, a kasnije u ovim uputama opisati ćemo najbitnije opcije te kako njihove promjene utječu na rezultat 3D ispisa).

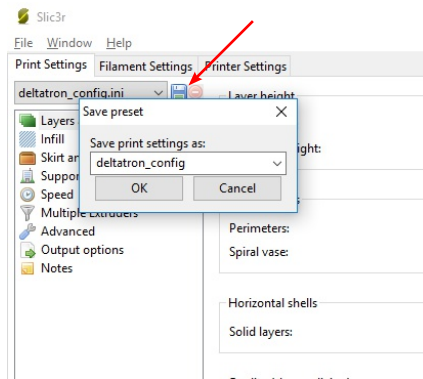


Na programskom meniju izaberite *File->Load Config...* ili pritisnite na tipkovnici kombinaciju *Ctrl+L* i otvoriti će se



standardni sistemski dijalog za izbor datoteke na disku. Pronađite direktorij u koji ste raspakirali sadržaj Deltatronovog Github repozitorija i iz poddirektorija *config* učitajte datoteku **deltatron_config.ini**. Nakon što kliknete na *Open*, učitati će se postavke za Deltatron.

U padajućem izborniku, pisati će sada *deltatron_config.ini*, umjesto dosadašnjeg natpisa "- default -". Učitane postavke potrebno je spremiti klikom za *Save* ikonicu koja se nalazi odmah do padajuće liste i upisati ime spremljenih postavki u dijalogu koji će se pojaviti. *Slic3r* će ponuditi ime *deltatron_config*, ali dovoljno je da skratite ime na *deltatron*. Naravno, možete upisati bilo koje drugo ime koje Vam odgovara.



Ovo je potrebno ponoviti i na druga dva tab-a, *Filament Settings* i *Printer Settings*. Nazivi koje upisujete mogu biti isti na sva tri ova tab-a, pa ćemo mi u ovim uputama koristiti naziv *deltatron* za sve tri grupe postavki koje *Slic3r* sprema.

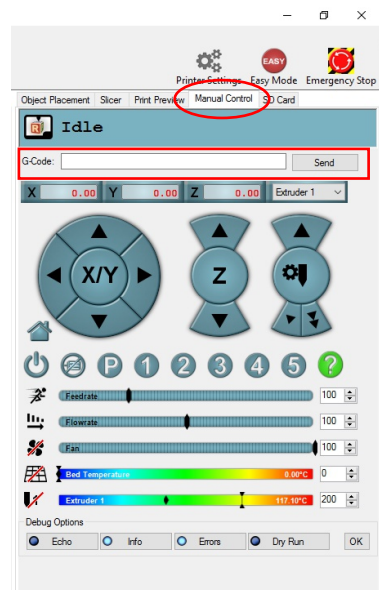
Na kraju možete ugasiti *Slic3r*, bilo putem menija *File->Quit* ili klikom na križić. Ako sada ponovno kliknete na *Configuration* u *Repetier-Hostu*, vidjeti ćete da je *Slic3r* ovaj put učitao postavke pod imenom koje ste izabrali.

3. POKRETANJE I KALIBRACIJA PRINTERA

3.1. KONTROLA 3D PRINTERA

Kako bi mogli uspješno pokrenuti i testirati Deltatron, potrebno se upoznati s osnovama kontrole 3D printera, kao i sa koordinatnim sustavom Deltatrona.

3D printer kontrolira se slanjem G-Coda s računalu na 3D printer – ovaj posao obavljaju tzv. *hostovi*, u našem slučaju to je *Repetier-Host*. Ukoliko u panelu s desne strane sučelja *Repetier-Hosta* izaberete tab *Manual Control*, dobiti ćete grafičko sučelje za upravljanje 3D printerom.



Primjetite da postoje kontrole za različite parametre 3D printera, kao i za pomicanje glave printera. Na samome vrhu nalazi se tekstualno polje naziva *G-Code* i do nje ga dugme *Send*. Ovo polje omogućuje nam direktni unos G-Coda i njegovo slanje 3D printeru – na ovaj način imamo punu kontrolu nad 3D printerom i nismo ograničeni samo na dio mogućnosti grafičkog sučelja.

Što je zapravo **G-Code**? [Wikipedia](#) kaže da je to programski jezik za kontrolu strojeva upravljanih pomoću računala. Sam jezik puno je stariji od 3D printera (nastao je na sveučilištu MIT sredinom 50-ih godina 20. stoljeća) i koristi se najčešće na CNC strojevima i strojevima za rezanje raznih materijala. Ime je dobio po tome što velika većina naredbi započinje slovom G, npr. 'G28' je naredba koja stroj dovodi u 'nulti' položaj, tzv. *home*. 3D printeri koriste ograničeni skup naredbi G-Coda, a pregled najčešće korištenih naredbi možete pronaći u *Dodatku A* ovih Uputa.

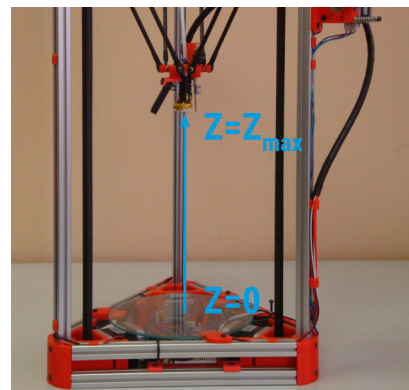
Na tabu *Manual Control* u *Repetier-Hostu* ispod polja za unos G-Coda ispisuju se koordinate trenutnog položaja glave printera (označene su crvenom bojom prije dovođenja

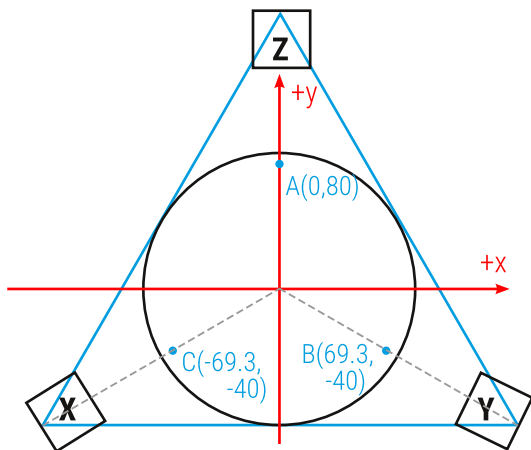


nja glave u nulti položaj, pošto prije toga nije poznata pozicija glave), a ispod njih nalaze se tipke sa strelicama za pomicanje glave printera u smjeru osi x, y i z, za kontrolu rada ekstrudera, kao i tipka u obliku kućice koja služi za dovođenje glave 3D printera u nulti položaj, tj. ona printeru šalje prije spomenutu naredbu 'G28'.

Kako bi mogli koristiti ove tipke (ili sami unositi G-Code, što ćemo često i činiti), moramo definirati koordinatni sustav 3D printera. Os z prilično je jednostavna, nula joj se nalazi u središtu podloge za printanje (u slučaju Deltatrona

na to je kružna staklena ploča), na samoj njezinoj površini, a pozitivan smjer je usmjeren vertikalno prema gore – kada je glava u nultom položaju, vrijednost z je maksimalna (vidi postavke printera u [poglavlju 2.2.](#)).





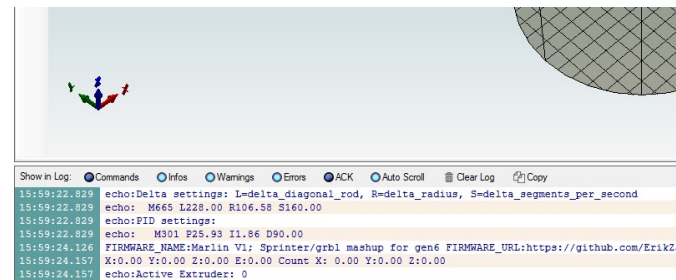
U *Uputama za sastavljanje* koristili smo oznake motora printera – x, y i z uz napomenu da one nemaju veze sa stvarnim koordinatnim sustavom 3D printera. Sada ćemo iskoristiti te iste oznake motora kako bi definirali osi x i y koordinatnog sustava 3D printera. Na slici su označeni motori te je prikazan koordinatni sustav printera. Sjecište osi nalazi se u sredini područja printanja, tj. u središtu trokuta definiranog vertikalnim nosačima Deltatrona. Pozitivan smjer osi y usmjeren je prema motoru Z, a pozitivan smjer osi x usmjeren je na desno kada gledamo tlocrt Deltatrona odozgo.

Na crtežu su označene i točke A, B i C koje će nam biti potrebne za testiranje printera, u zagradi se nalaze koordinate x i y, tj. zapis $A(0, 80)$ znači da točka A ima koordinate $x=0$ i $y=80$. Mjerne jedinice koordinatnog sustava 3D printera su milimetri.

3.2. PRVO POKRETANJE 3D PRINTERA

Pri prvom pokretanju 3D printera potrebno je biti vrlo oprezan jer bilo koja greška prilikom sastavljanja printera ili spajanja elektronike može u ovome trenutku uzrokovati štetu. Budite spremni na čim bržu reakciju, tj. isključivanje printera jer time ćete umanjiti mogućnost nastanka štete. Dobra je praksa držati prst na prekidaču 3D printera kako bi mogli čim brže reagirati.

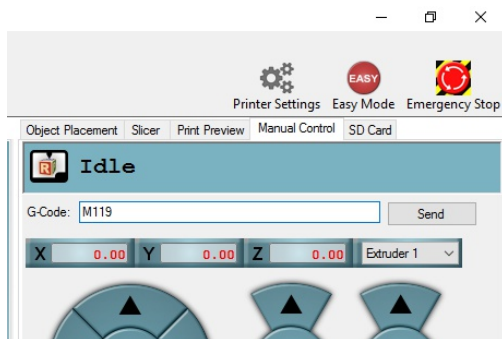
Prije nego pokrenemo Deltatron, potrebno je provjeriti rade li ispravno kritični dijelovi sustava – endstopovi i motori. Uključite Deltatron, spojite ga USB kabelom na računalo, pokrenite *Repetier-Host* i spojite se s printerom. Provjerite ispis log-a u dnu prozora (ukoliko nije uključen,



uključite prikaz *log-a* pritiskom na dugme *Toggle Log* na alatnoj traci), ukoliko se ovdje pojavljuju greške, zatvorite aplikaciju, isključite printer i odspojite USB kabel te ponovno krenite iz početka. Ako se greške i dalje pojavljuju, pokušajte ponovno napraviti upload firmware-a kako je opisano u *poglavlju 2.1*.

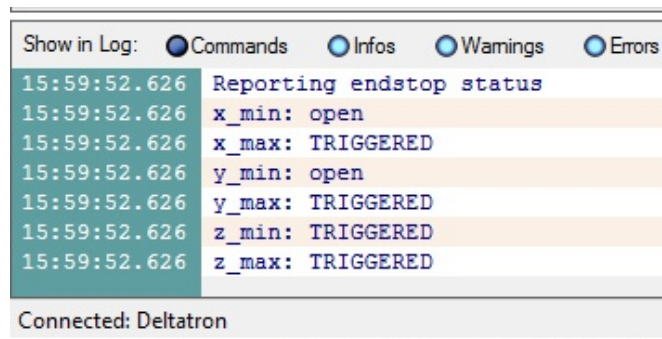
VAŽNO!

Kada manualno pomičete vertikalna kolica ili provlačite filament kroz ekstruder, nemojte smetnuti s uma da su elektromotori koje rukom pokrećete u tome slučaju zapravo generatori električne energije te ih nemojte prebrzo pomicati kako nastala struja ne bi uništila elektroniku na koju su elektromotori spojeni. Ovo vrijedi čak i u slučaju kada je printer isključen!



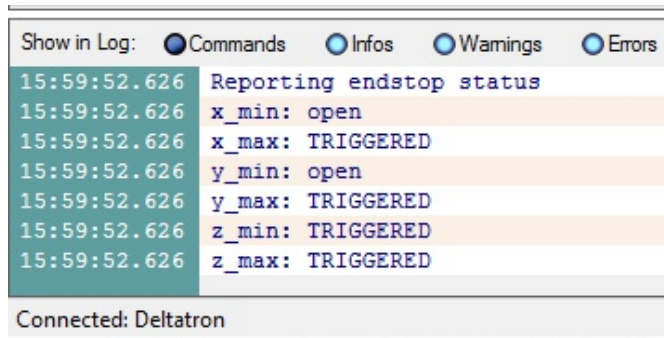
Prvo ćemo provjeriti funkcionalnost endstopova, provjerite jesu li sva troja vertikalna kolica na printeru odmaknuta od endstopova na vrhu printera i ukoliko nisu, odmaknite ih kako ne bi pritiskala polugu endstopa. Također, provjerite da li je z-sonda u gornjem (parkirnom) položaju, tj. da njen endstop također ne bude pritisnut. Sada u tab-u *Manual Control* u polje *G-Code* upišite naredbu **M119** (naredba koja očitava trenutni status svih endstopova) i pritisnite *Send*. U log prozoru sada bi trebao biti ispisan status svih endstopova – nas zanima status endstopova označenih kao *x_max*, *y_max* i *z_max*, ovo su endstopovi koji su vezani uz motore kojima smo u *Uputama za sastavljanje* dodijelili oznake X, Y i Z te bi svi trebali imati status **open**. Također, zanima nas i status endstopa

z-sonde, on je označen kao *z_min* i trebao bi imati status **TRIGGERED**. Endstopovi označeni kao *x_min* i *y_min* nisu ugrađeni i oni bi uvijek trebali imati status *open*.



Ukoliko je status endstopova različit od navedenog, provjerite jesu li svi endstopovi ispravno spojeni – ukoliko samo jedan endstop pokazuje krivu vrijednost, pokušajte ga na RAMPS pločici zamijeniti s endstopom koji pokazuje ispravnu vrijednost i ponovno im očitajte status. Ako je sada na prethodno ispravnom endstopu krivo očitavanje, nešto nije u redu s kontaktima endstopa pa ih provjerite. Endstop z-sonde nemojte zamjenjivati s ostalim endstopovima pošto on radi na drugačijem principu, kao što je i vidljivo iz inicijalnog statusa endstopa.

Ako su prethodni statusi endstopova u redu, sada ih sve uključite na način da oslobodite z-sondu kako bi pritisnula endstop, a sva vertikalna kolica dovedite u krajnju gornju poziciju tako da pritišću polugu endstopa (prilikom pritiskanja mora se čuti 'klik' mikroprekidača). Ponovno očitajte status endstopova i provjerite u log prozoru jesu li sada očitavanja zamjenjena – tamo gdje je prethodno bilo *open* sada treba biti *TRIGGERED* i obrnuto. Ukoliko to nije slučaj ponovno provjerite problematične endstopove. **Deltatron ne smijete pokrenuti prije nego sva očitavanja endstopova budu ispravna u oba slučaja** (kada su pritisnuti i kada nisu).



The screenshot shows a log window titled 'Show in Log:' with four radio buttons: 'Commands' (selected), 'Infos', 'Warnings', and 'Errors'. Below the buttons, the log contains the following entries:

```

15:59:52.626 Reporting endstop status
15:59:52.626 x_min: open
15:59:52.626 x_max: TRIGGERED
15:59:52.626 y_min: open
15:59:52.626 y_max: TRIGGERED
15:59:52.626 z_min: TRIGGERED
15:59:52.626 z_max: TRIGGERED

```

At the bottom of the window, it says 'Connected: Deltatron'.

Sada je došlo vrijeme da isprobate rad stepper motora – vertikalna kolica na sve tri vertikale postavite 2-3 centi-

metra ispod endstopova i na tab-u *Manual Control* kliknite na dugme sa simbolom kućice (alternativno, u G-Code polje upišite **G28** i kliknite na *Send*). Sva vertikalna kolica trebala bi krenuti prema gore, pritisnuti mikroprekidač endstopa, vratiti se malo unatrag pa ga ponovno pritisnuti i ostati u tome položaju. Budite spremni brzo ugasiti Deltatron ukoliko se dogodi bilo što neočekivano. Ukoliko su vertikalna kolica (jedna ili više njih) krenula prema dolje, provjerite kako ste spojili motore na RAMPS pločicu, vjerojatno ste konektore okrenuli za 180 stupnjeva pa ih pravilno ukopčajte. Ako je sve prošlo u redu, prijedite na kalibraciju printera.

