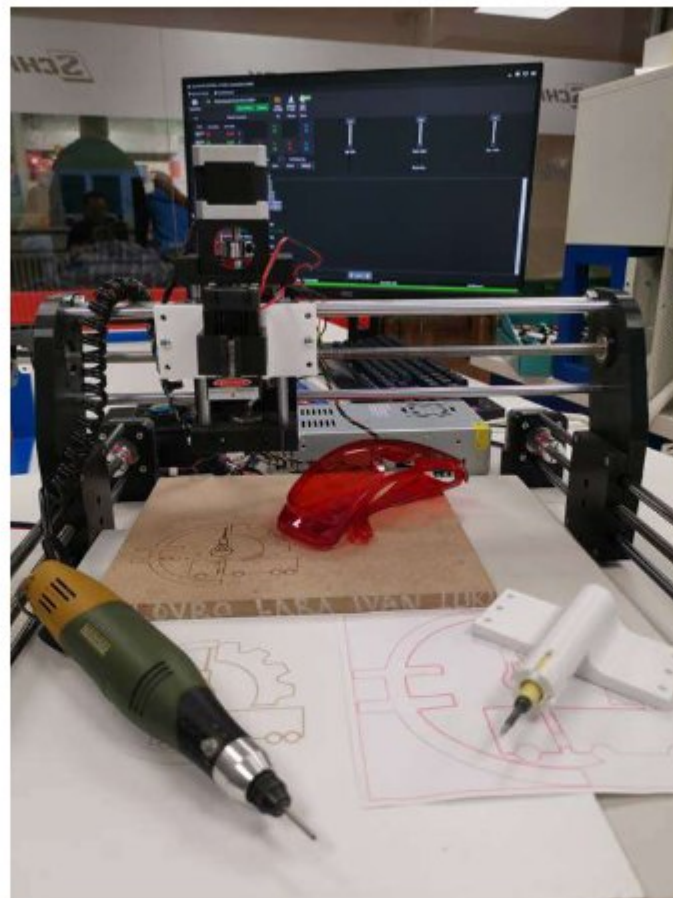


IRIM - Institut za razvoj
i inovativnost mladih

3in1 CNC machine

Tehnički opis rada



Konjščina, 2023.

Projektni tim

Juriša, Luka

Lukić, Lara

Sever, Ivan

Žegrec, Lovro

Mentor: Varga, Mario

1. Uvod

Slobodna tema ovog kreativnog natječaja nam je dala priliku da iskoristimo svu kreativnost i sposobnost da se izradi nešto što će dugoročno ostati na korist našoj školi. Nakon poduzetog istraživanja rodila se ideja o izradi uređaja koji će poslužiti u izradi reklamnih materijala, tiskanih pločica za školske projekte te izradi prigodnih personaliziranih poklona. Tako se rodila ideja o 3in1 CNC machine-u koji objedinjuje 3 različita uređaja kao što su plotter, uređaj za strojno i lasersko graviranje u jedan funkcionalni uređaj.

3in1 CNC machine ima u sebi komponentu očuvanja okoliša, odnosno za njegovu izradu korišten je elektronički otpad, tj. ventilatori i vodiči iz starih neupotrebljivih računala.

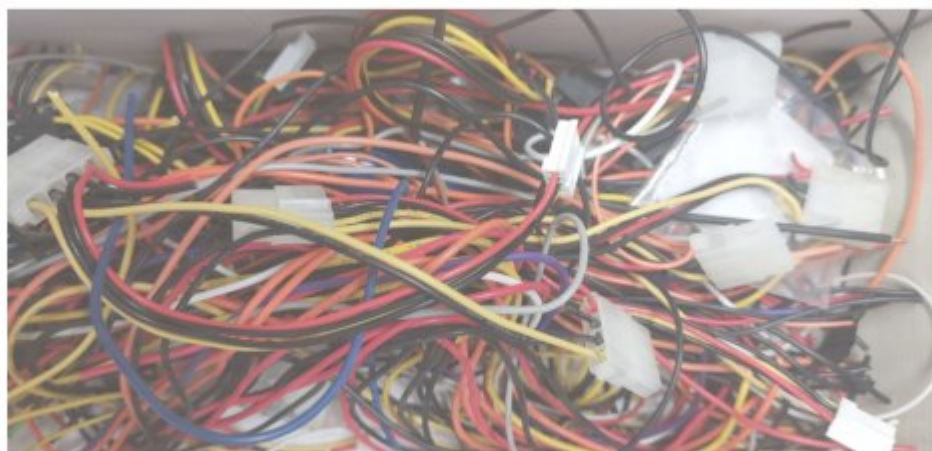
U ovom tehničkom opisu opisati će postupak izrade 3in1 CNC machine, od rastavljanja starih računala, izrade elemenata na 3D printeru te sklapanja u gotov proizvod.

2. Ponovna upotreba elektroničkog otpada

Od mnoštva ventilatora bilo je potrebno odabrati one koji će dimenzijski odgovarati kako bi se osiguralo adekvatno hlađenje elektroničkih komponenti te odvođenje dima koji nastaje prilikom laserskog graviranja.



Slika 1: Recikliranje elektroničkog otpada



Slika 2: Recikliranje elektroničkog otpada

3. Instalacija programskih alata

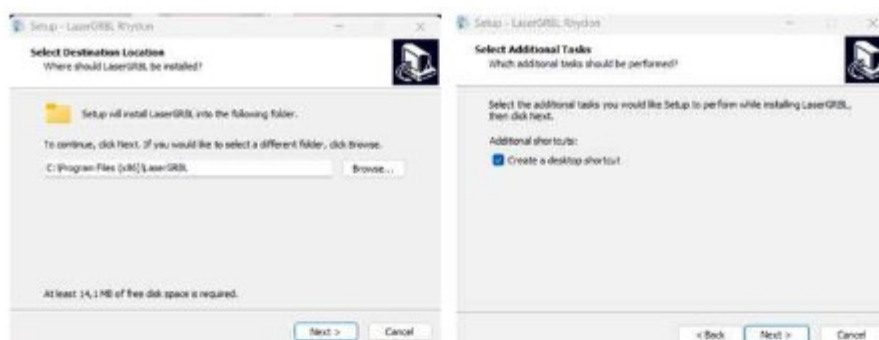
Kako bi sve funkcije 3in1 CNC machine mogle ispravno potrebno je instalirati sljedeće programske alate:

1. LaserGRBL
2. OpenBuilds CONTROL

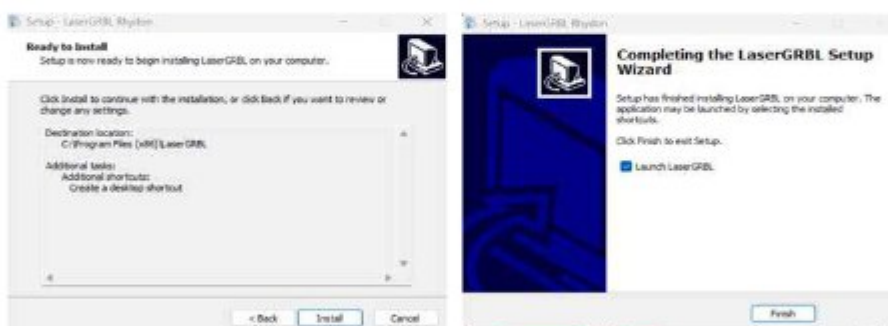
Postupak instalacije kao i povezivanja programskih alata s Arduino mikrokontrolerom prikazan je kroz sljedećih nekoliko fotografija.

1. LaserGRBL

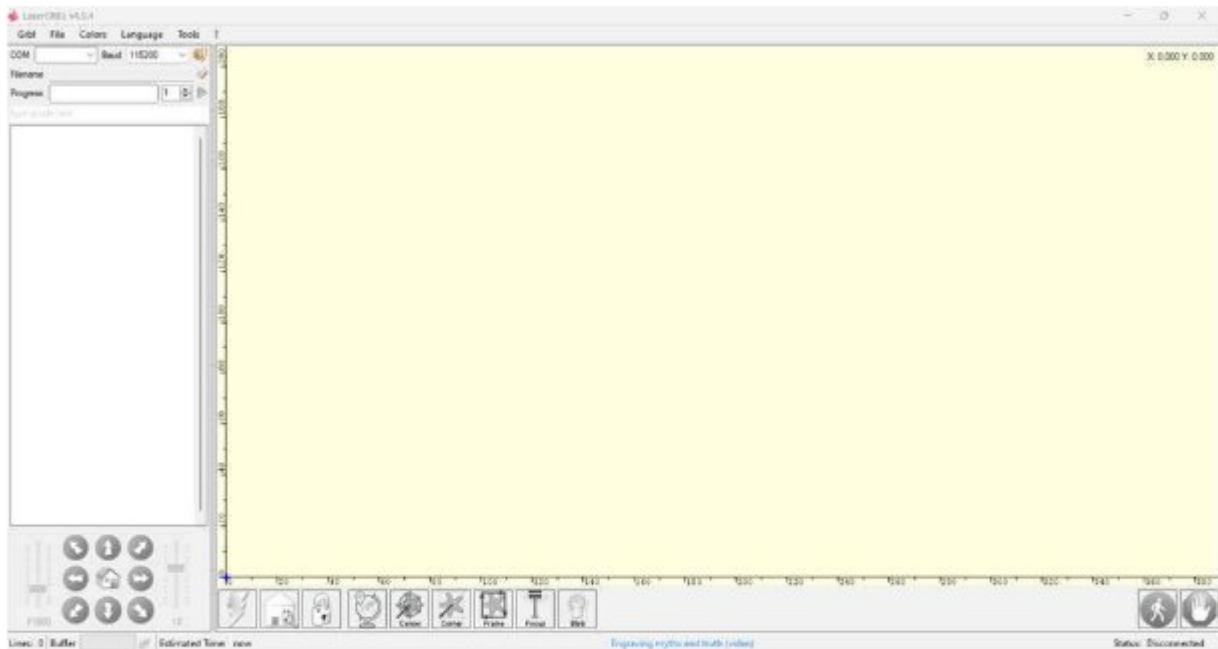
LaserGRBL je programski alat koji služi za lakše postavljanje lasera u pogon. Prije samog laserskog graviranja potrebno je izvesti kalibraciju i fokusiranje lasera prema materijalu kojeg će se gravirati. Kod fokusiranja lasera potrebno je odrediti idealnu udaljenost od plohe koja će se gravirati.



Slika 3: Instalacija programskog paketa LaserGRBL

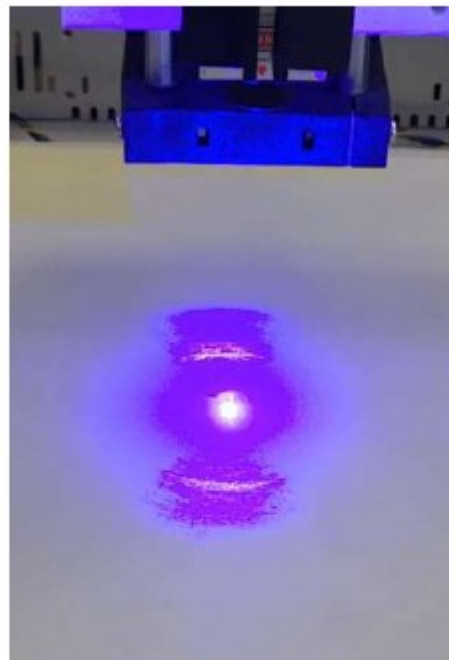


Slika 4: Instalacija programskog paketa LaserGRBL



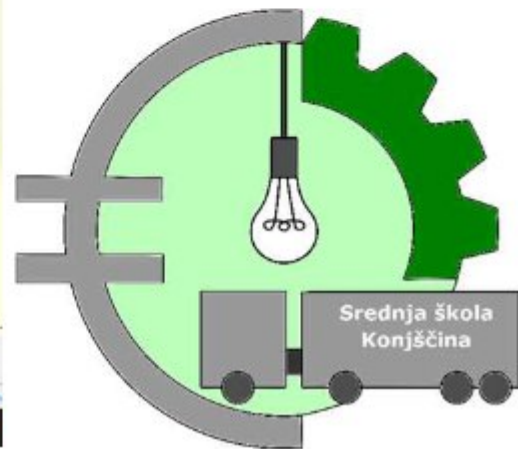
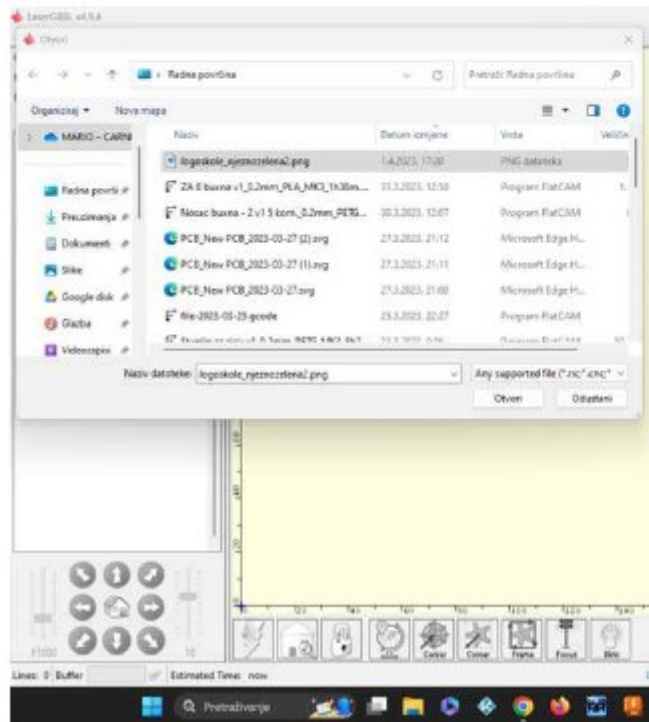
Slika 5: Sučelje programskog paketa LaserGRBL

Nakon instalacije programskog paketa potrebno je povezati Arduino Uno i LaserGRBL odabirom ispravnog porta za komunikaciju (COM 4). Nakon uspješno uspostavljene komunikacije za kvalitetan rezultat graviranja potrebno je napraviti fokusiranje laserske zrake (**OBAVEZNO KORISTITI ZAŠTITNE NAOČALE!!**).

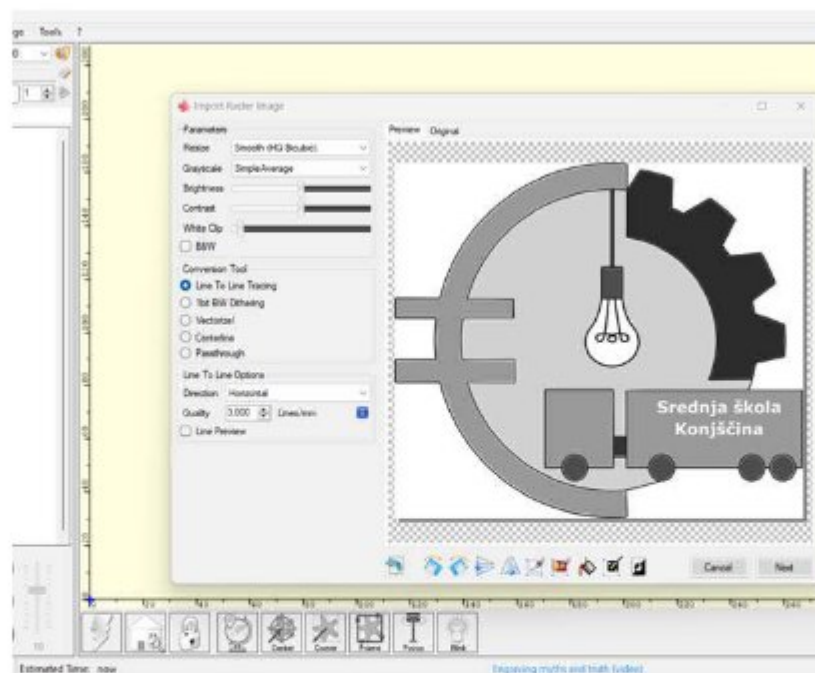


Slika 6: Fokusiranje lasera

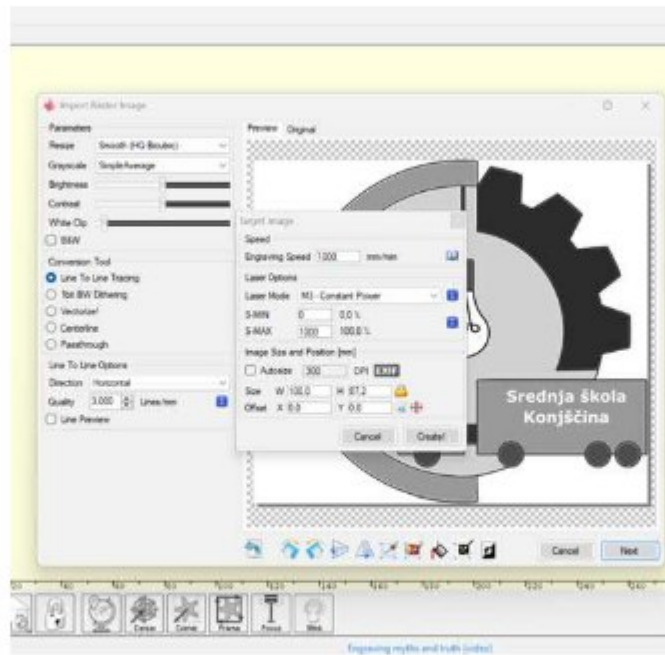
Lasersko graviranje počinje odabirom fotografije po želji koja se u programskom paketu LaserGRBL pretvori u sliku u tonovima sive boje ili crno/bijela opcija. Kod odabira sivih tonova kao rezultat dobijemo nijanse sive boje pa krajnji rezultat gravure izgleda vjeran originalu. Ova opcija je moguća samo ako laser priključen na Arduino UNO ima odgovarajuću opciju dinamičkog upravljanja laserom.



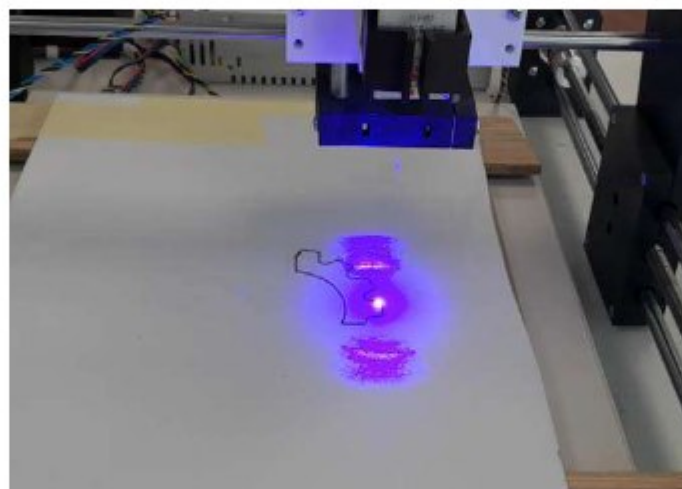
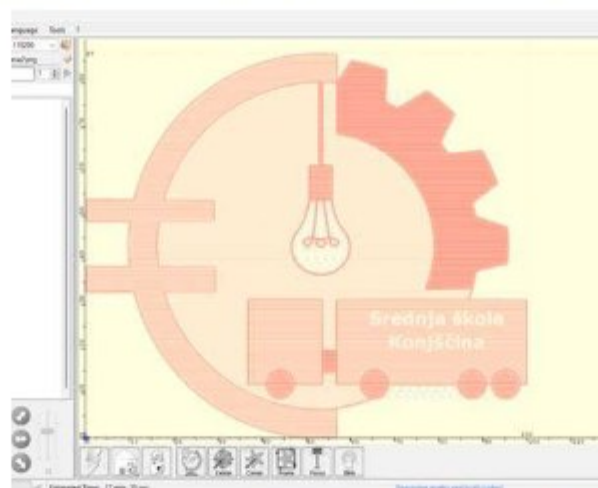
Slika 7: Odabir fotografije



Slika 8: Obrada slike u programskom paketu LaserGRBL



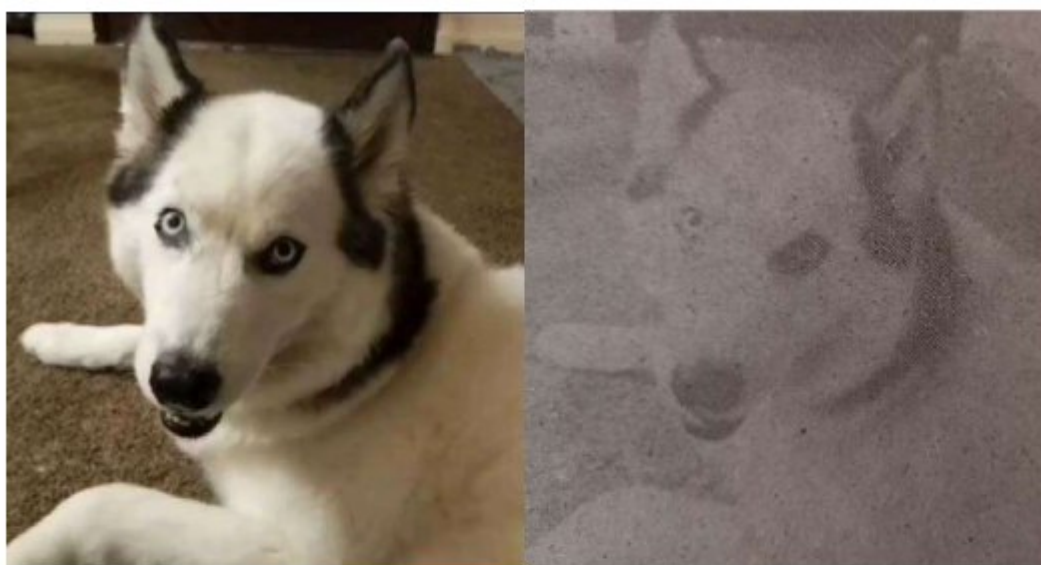
Slika 9: Odabir postavki graviranja (kvaliteta gravure, dimenzija slike, angažirana snaga lasera)



Slika 10: Praćenje procesa gravure u realnom vremenu



Slika 12: Projektni tim gravira



SŠ Konjščina

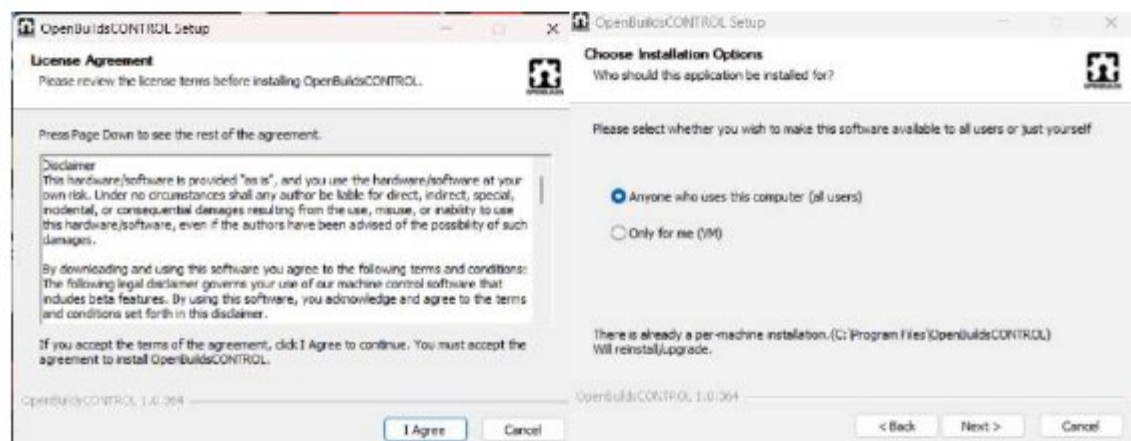
Slika 13: Testiranje lasera s različitim postavkama

2. OpenBuilds CONTROL software

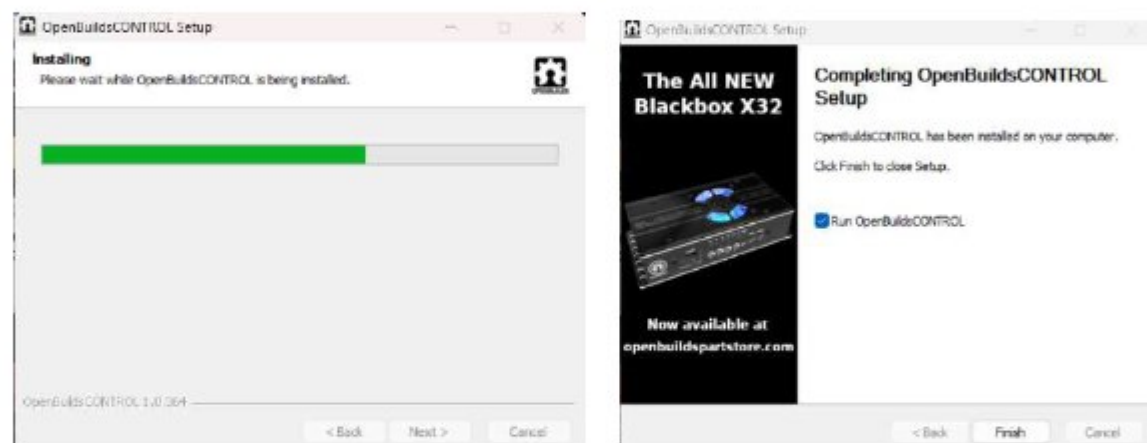
OpenBuilds CONTROL programski paket omogućuje širu paletu alata (olovka, glodalo, laser itd.). Ovaj programski paket se koristio za prvenstveno za upravljanje glodalom i olovkom dok laserom kojeg smo koristili nije se moglo dinamički upravljati pa nije bio dobar za izradu fotografija već samo za vektorske fotografije jasnih i konstantnih linija.

Uz gore navedene funkcije ovaj programski paket je savršeno poslužio za kalibriranje XYZ osi uređaja.

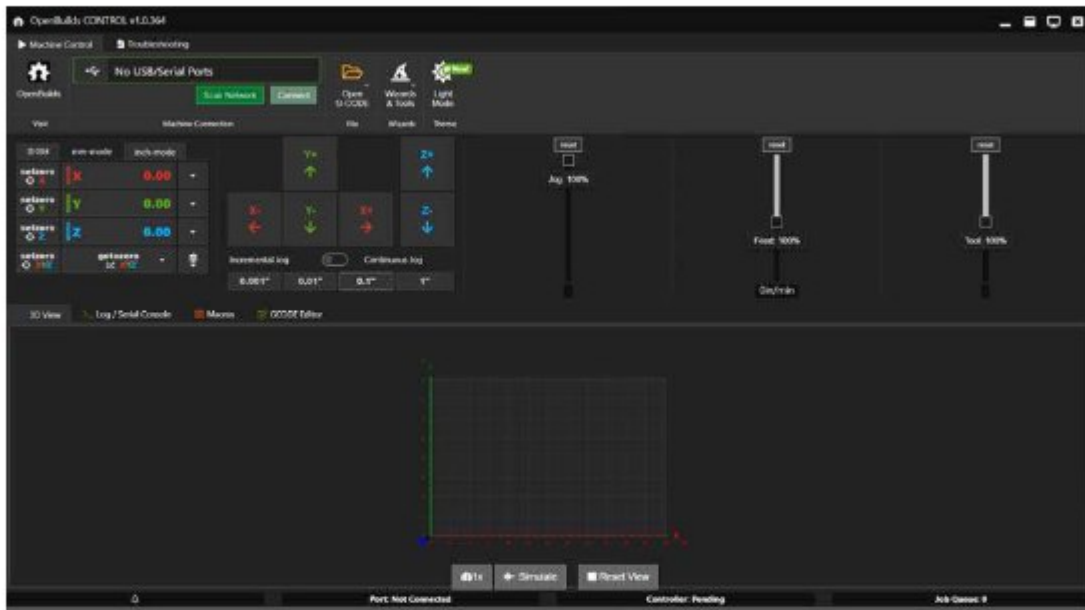
Slično kao i LaserGRBL i ovaj programski paket ima i opciju automatskog vektoriranja odabranih fotografija i oblika.



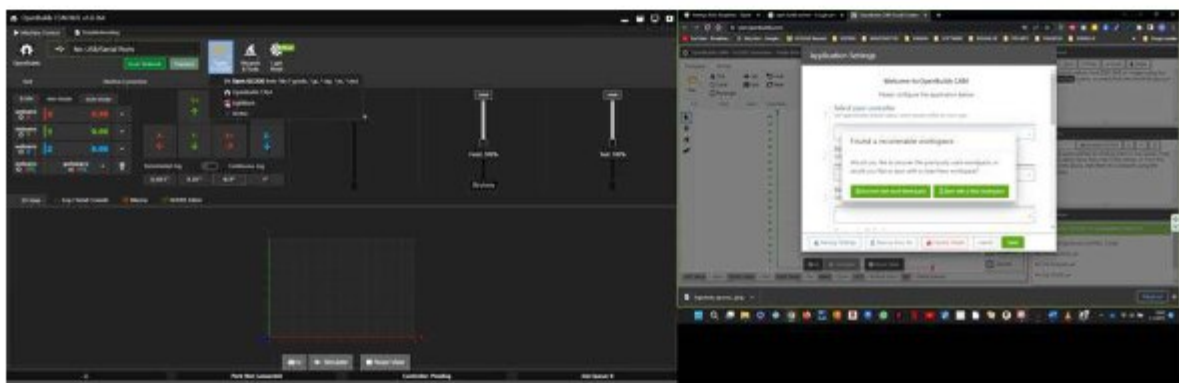
Slika 14: Instaliranje OpenBuilds CONTROL programskog paketa



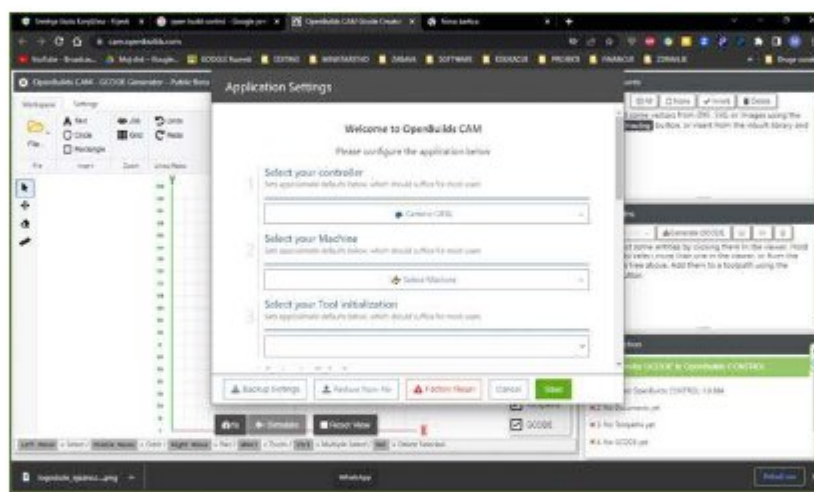
Slika 15: Instaliranje OpenBuilds CONTROL programskog paketa



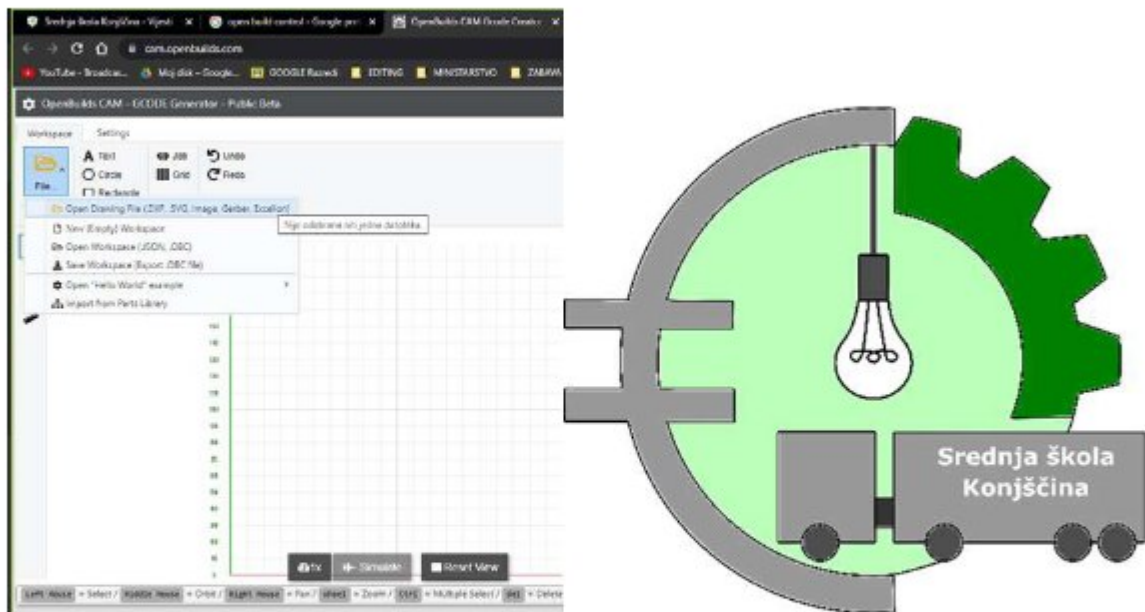
Slika 16: Sučelje OpenBuilds CONTROL programskog paketa



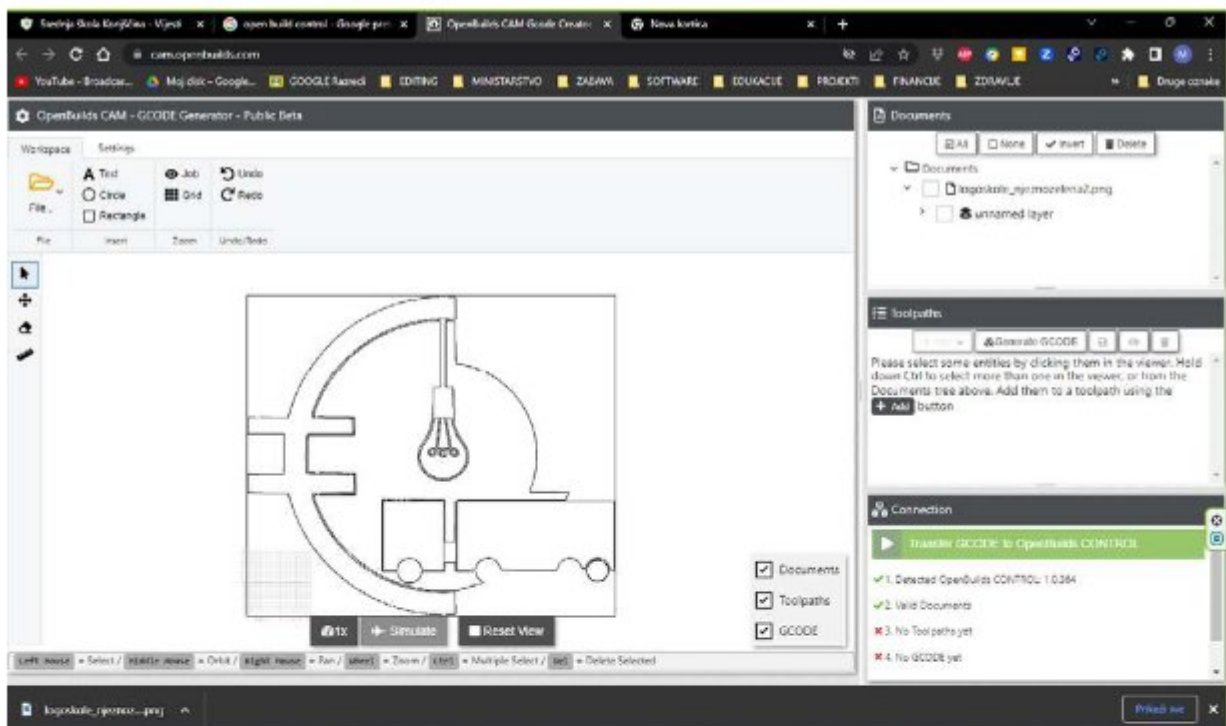
Slika 16: Sučelje OpenBuilds CONTROL i OpenBuilds CAM programskog paketa



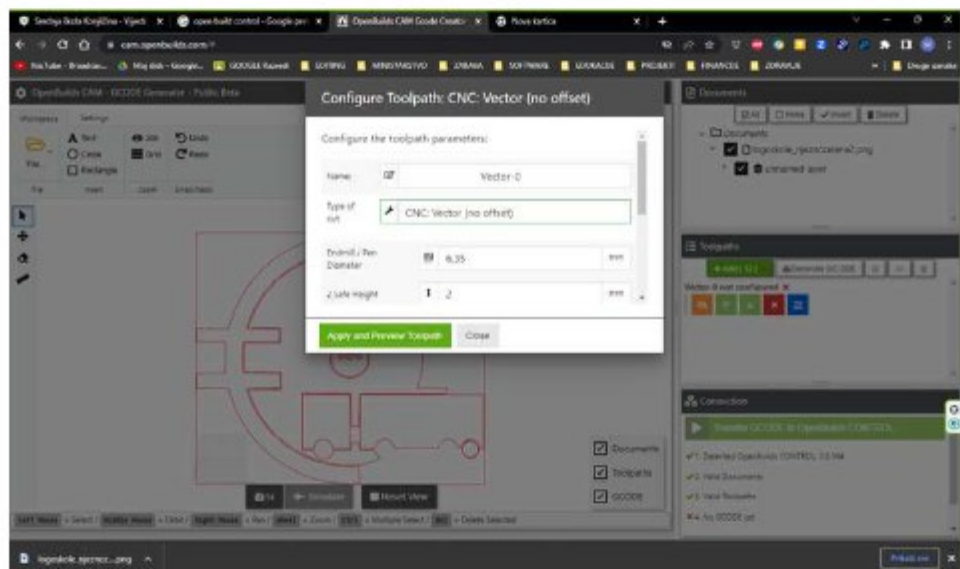
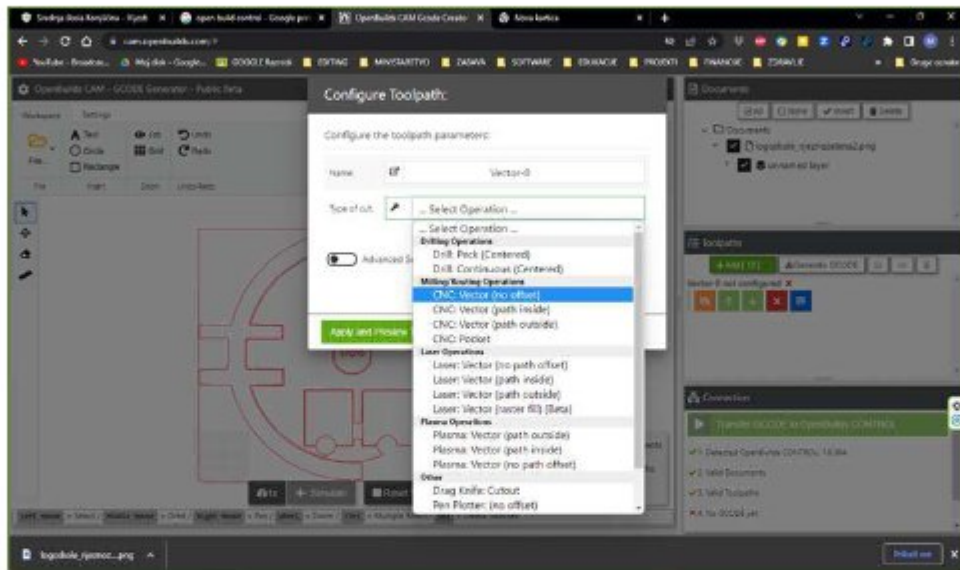
Slika 17: Odabir alata u OpenBuilds CAM programskog paketu



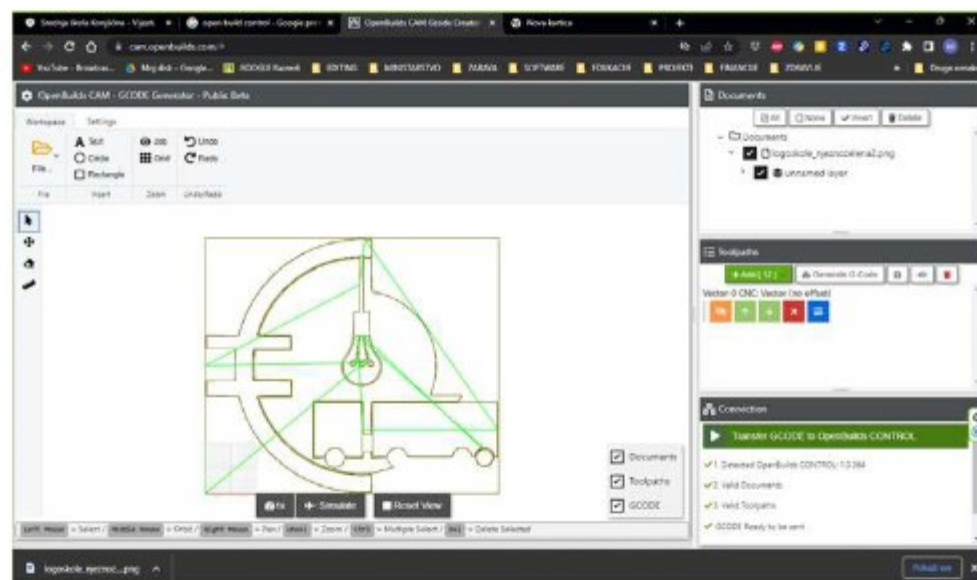
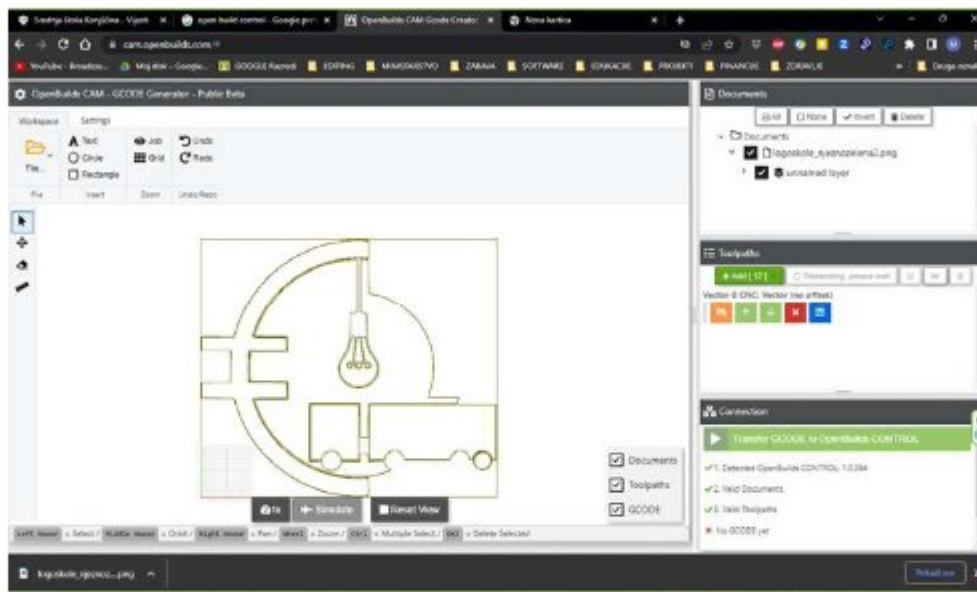
Slika 18: Odabir fotografije



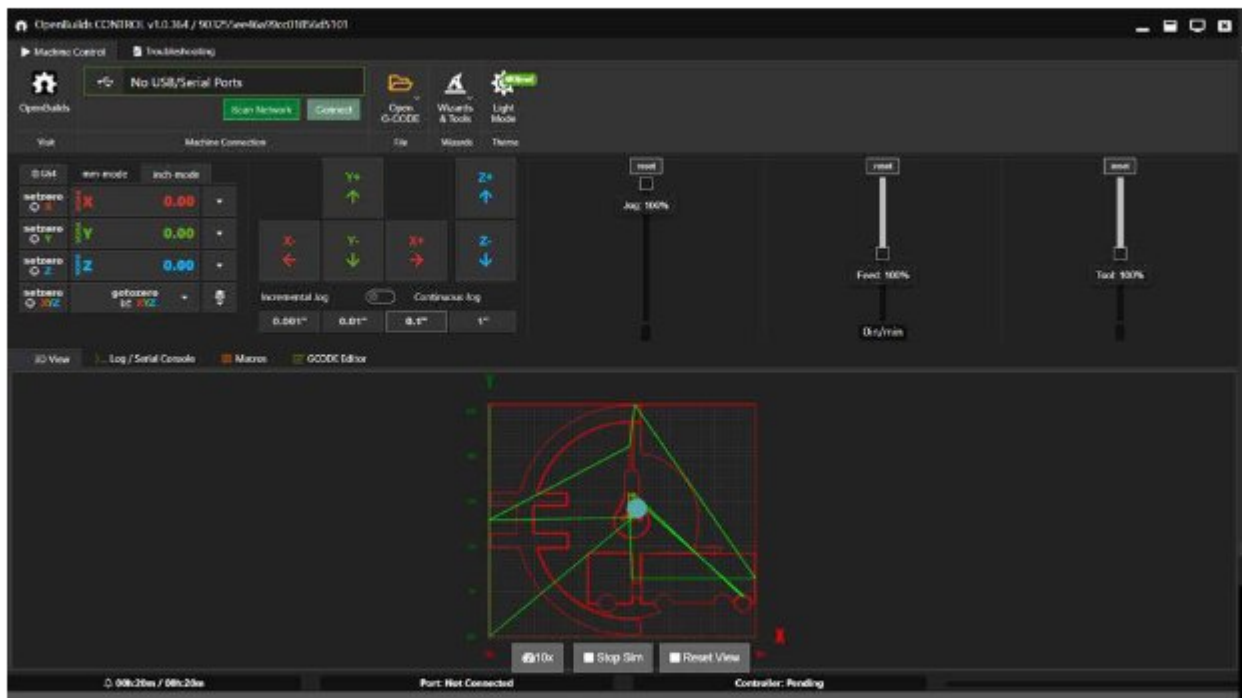
Slika 19: Obrada slike u OpenBuilds programskom paketu



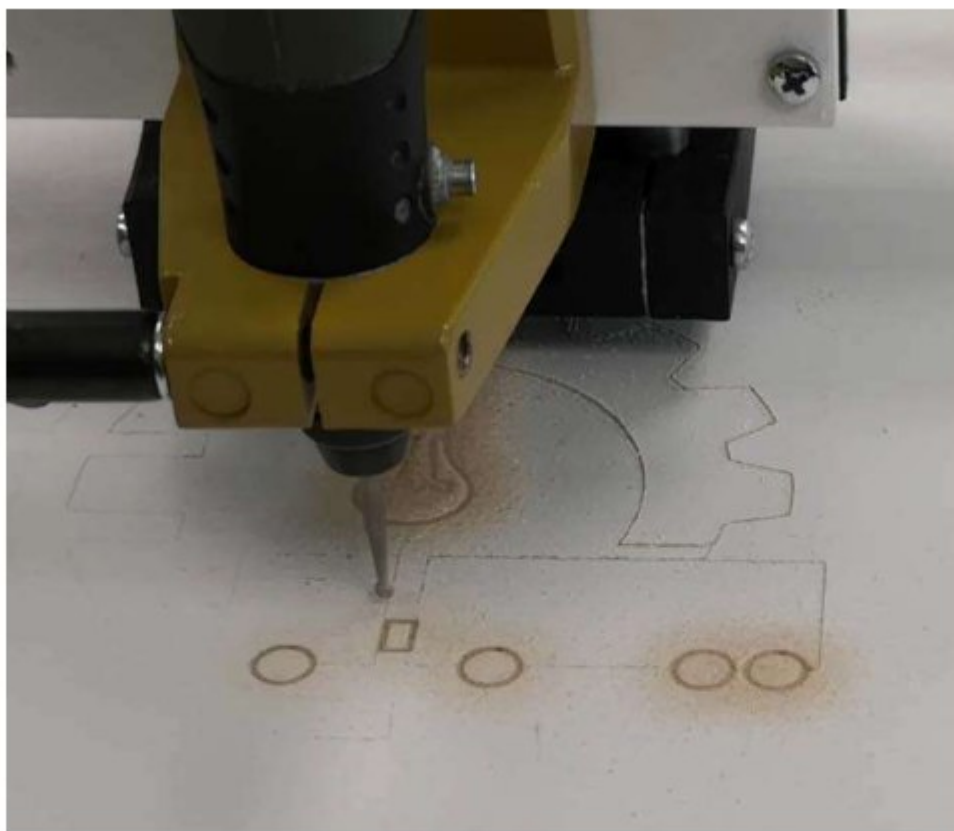
Slika 20: Obrada alata u OpenBuilds programskom paketu (CNC milling, laser)



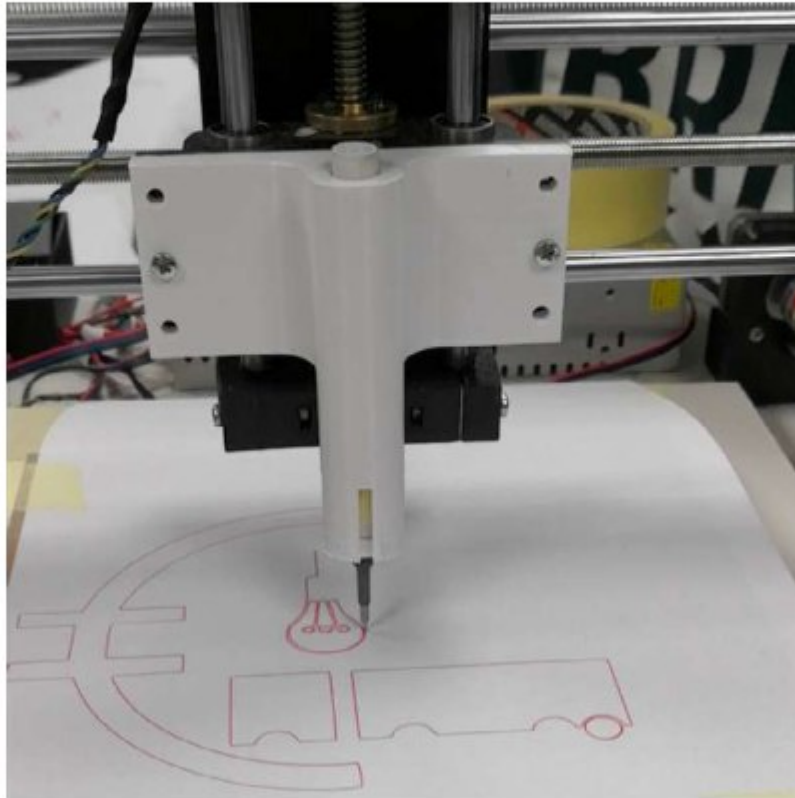
Slika 21: Izrada G-koda i prijenos na Arduino Uno



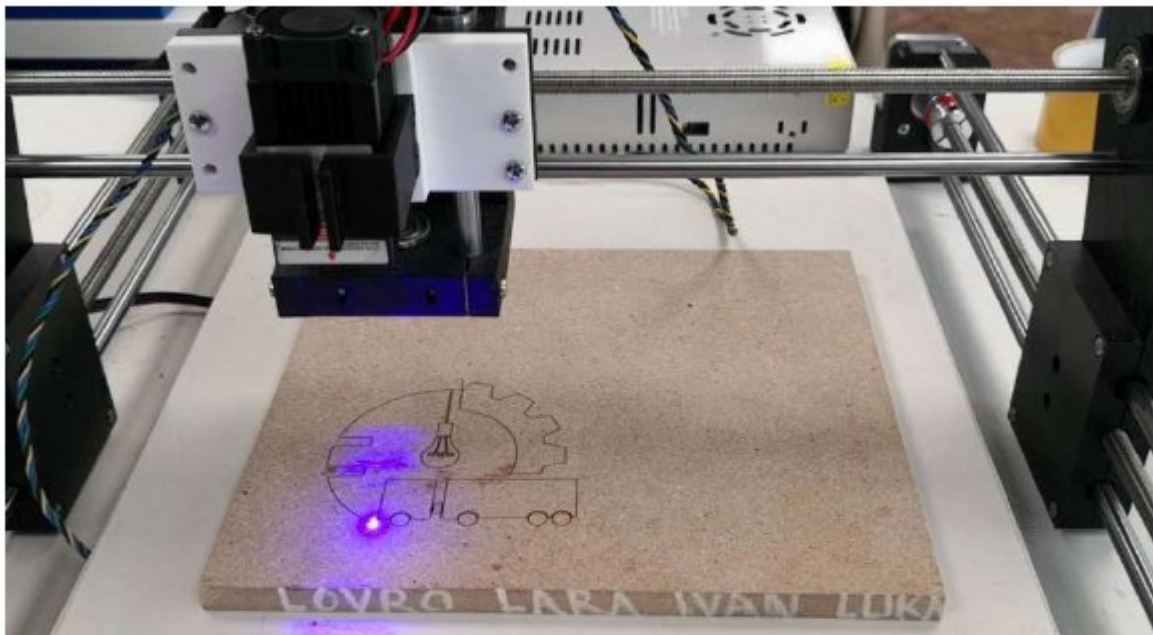
Slika 22: Simulacija graviranja i graviranje u realnom vremenu



Slika 23: Graviranje glodalom na MDF-ploči



Slika 24: Plotanje na običnom 80g papiru (A4)



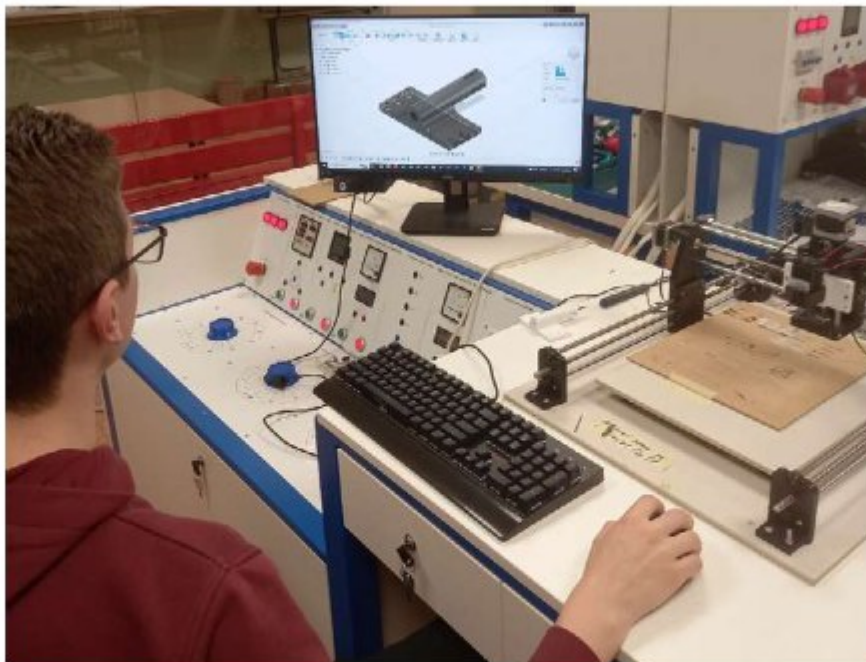
Slika 25: Graviranje laserom na MDF-ploči

4. Izrada elemenata na 3D printeru

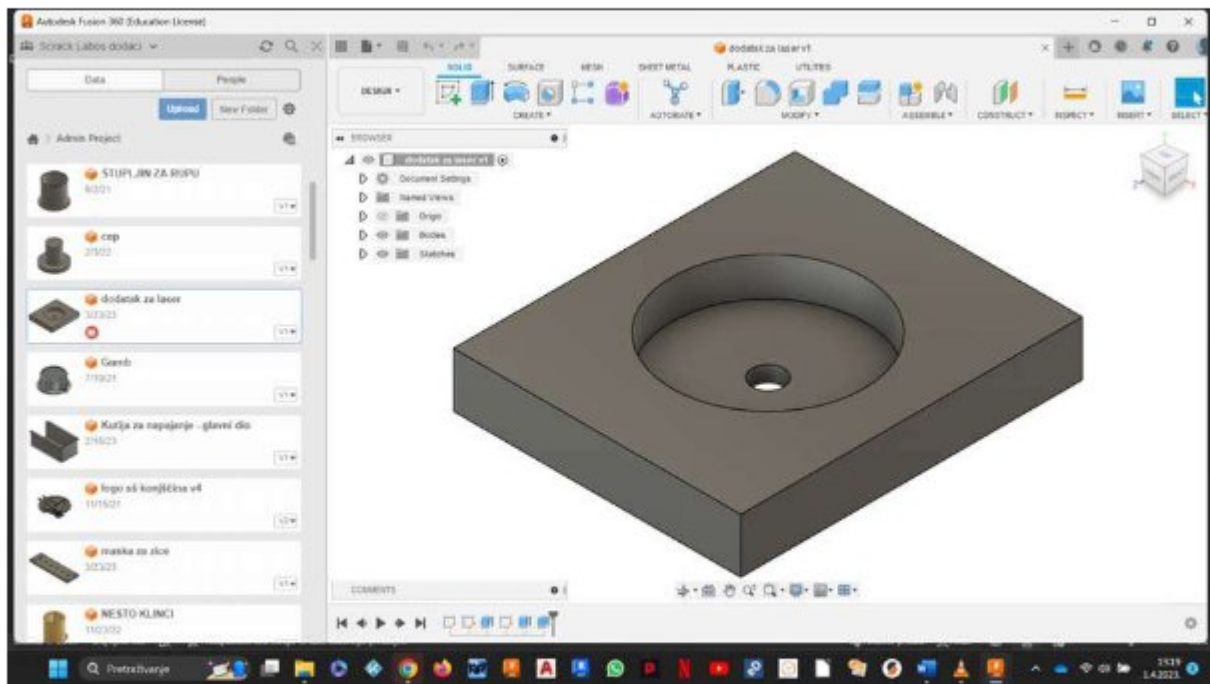
Za funkcionalan uređaj bilo je potrebno izraditi nekoliko elemenata na 3D pisaču. Svi elementi izrađeni su u programskom alatu AUTODESK Fusion 360 te su pomoću Prusa Slicer programa prebacivani u format podržan od strane 3D pisača. Pisač korišten za izradu 3D elemenata je Prusa MK3.



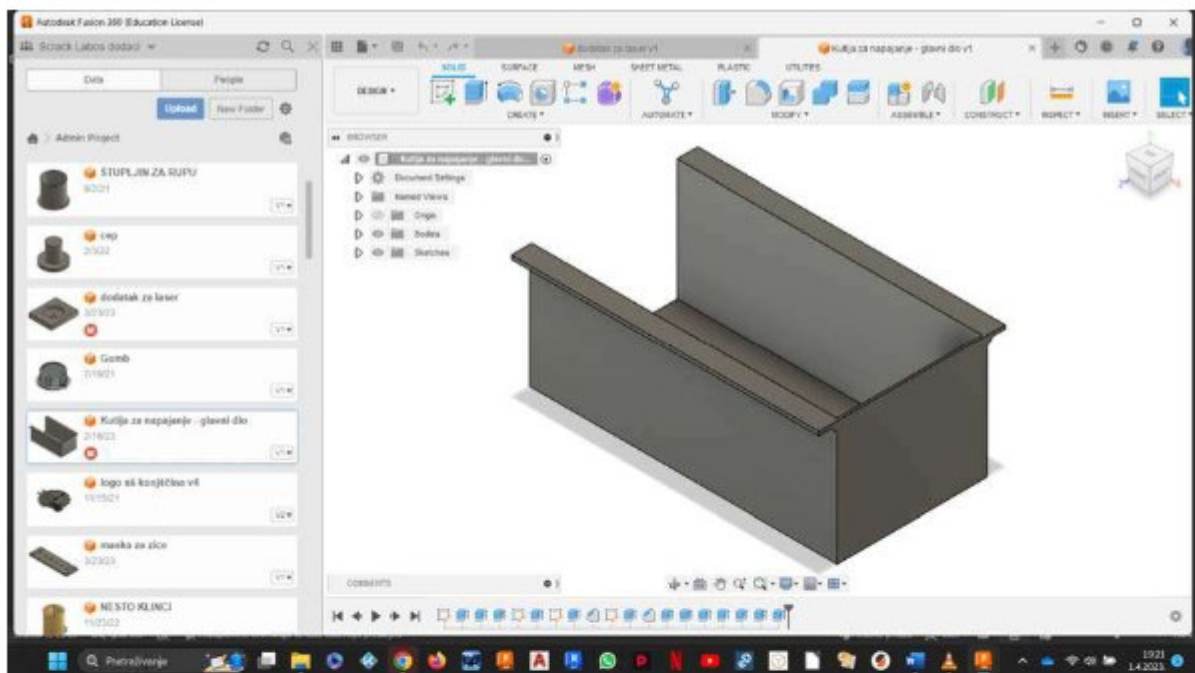
Slika 26: Prusa i3 MK3 3D pisač



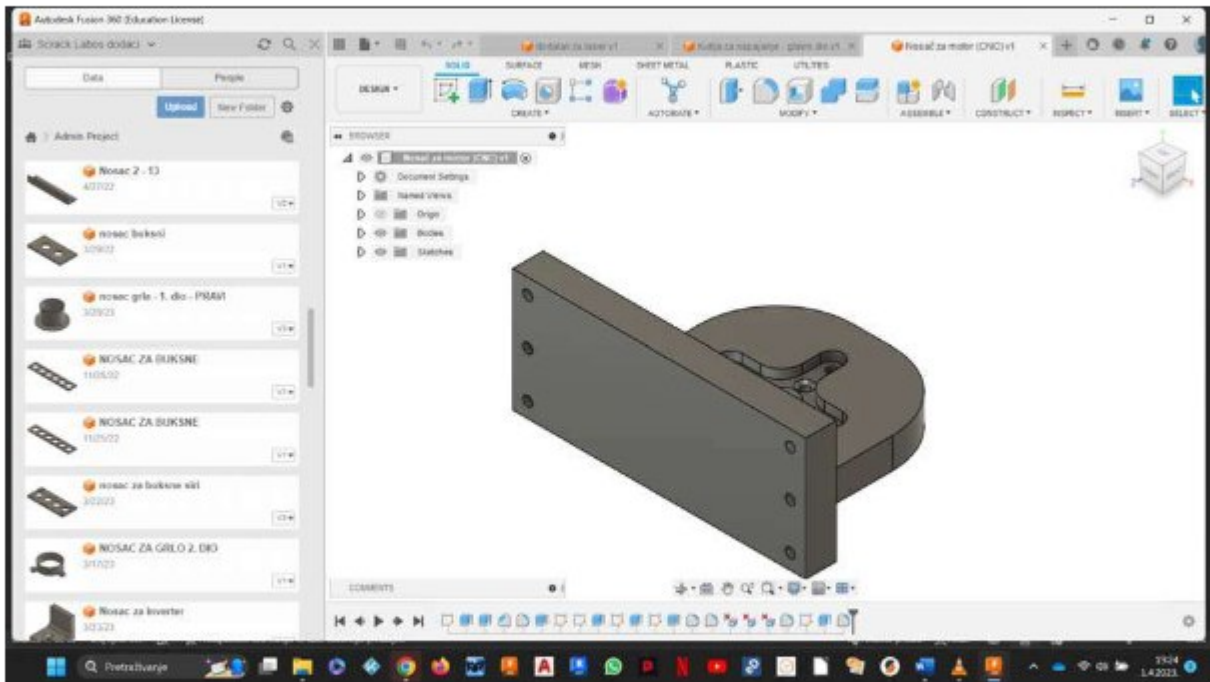
Slika 27: Izrada elemenata u alatu AutoDesk Fusion 360



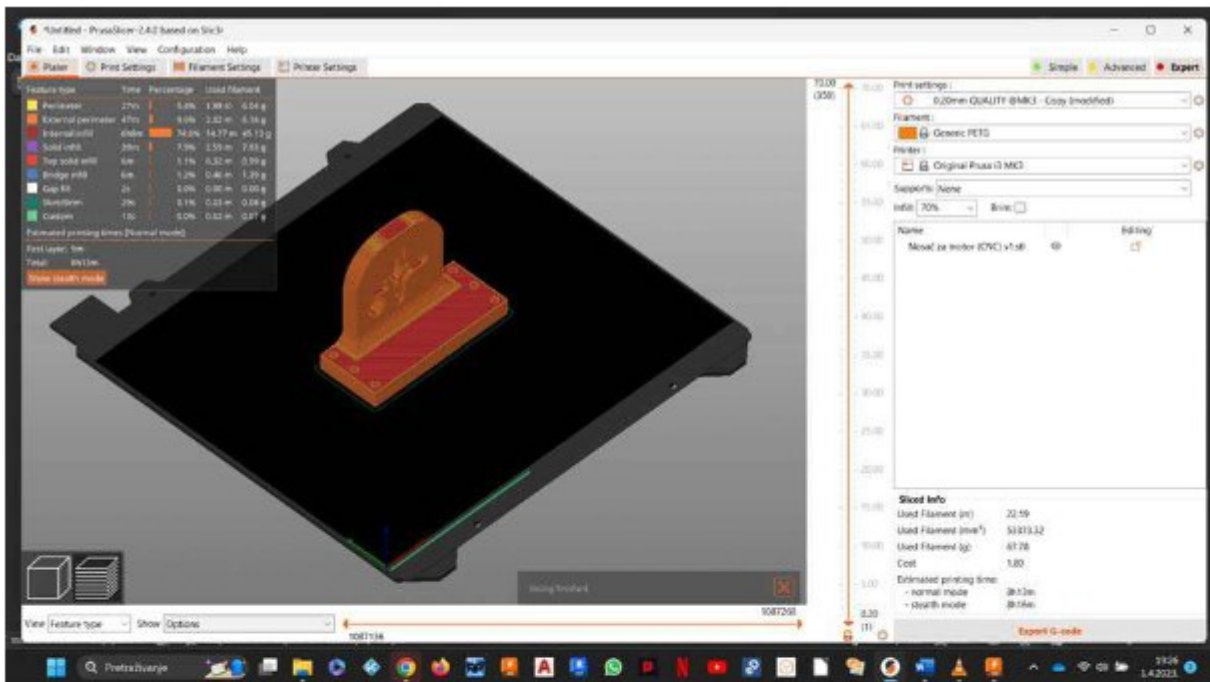
Slika 28: Postolje za laser



Slika 29: Kućište za Arduino Uno s pripadajućim napajanjem i CNC shieldom



Slika 30: Tipski nosač za motor



Slika 31: Priprema za printanje u PrusaSliceru

5. Sklapanje elemenata u gotov proizvod

Nakon što su ispisani i nabavljeni svi elementi pristupilo se sklapanju 3in1 CNC machine.

3in1 CNC machine je sastavljen od sljedećih dijelova:

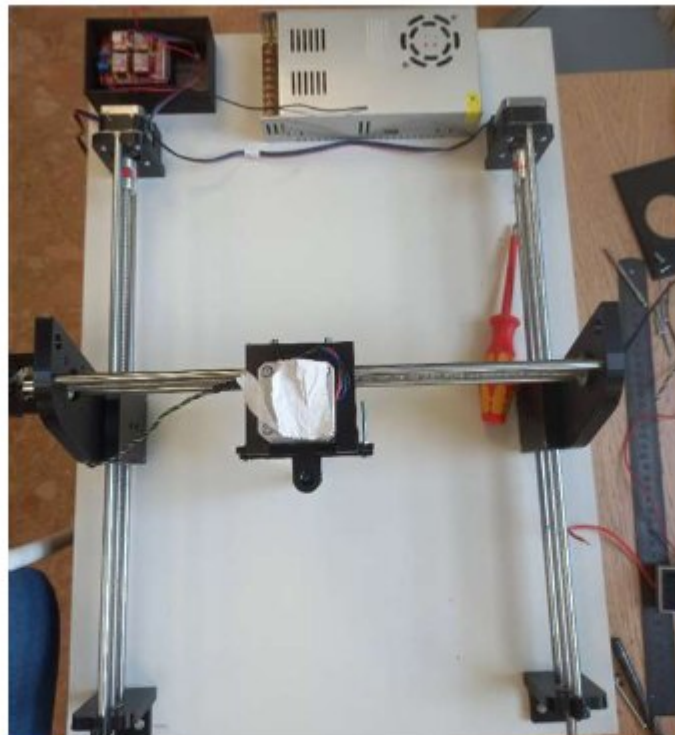
- Laserski modul 5W s TTL regulacijom snage
- PROXXON ručno glodalo
- Vodootporni flomaster 0.5
- Arduino Uno R3
- CNC Shield 3.0
- NEMA 17 motor x 4
- Napajanje DC 12 V 40A
- Navojna šipka 8mm
- Osovinska šipka 8 mm
- Ventilatori za hlađenje elektroničkog sklopa
- Razni vodiči za napajanje elektroničkog sklopa i motora
- Linearni ležaji 8mm
- Spojni elementi 5/8 mm
- Podloga za kompletnu konstrukciju (drvena ploha, OSB ploča, plastika)
- Vijci i matice M4, M6

Napomena: dimenzije podloge i dužine navojnih te osovinskih šipki ovisi o željenoj dimenziji radne plohe. Radna ploha 3IN1 CNC machine-a je 350x400 mm (ovisi koji alat se koristi).

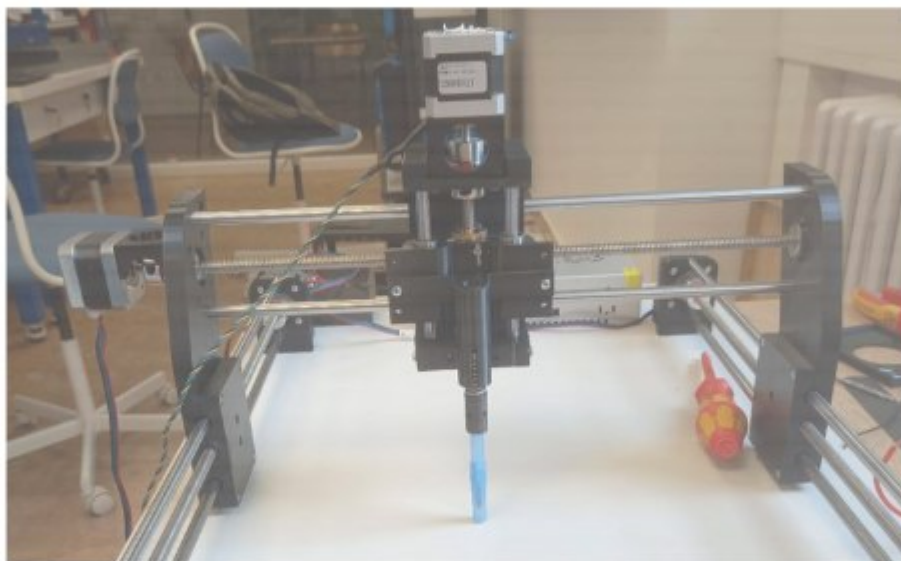
Postupak sklapanja prikazan je u sljedećih nekoliko fotografija.



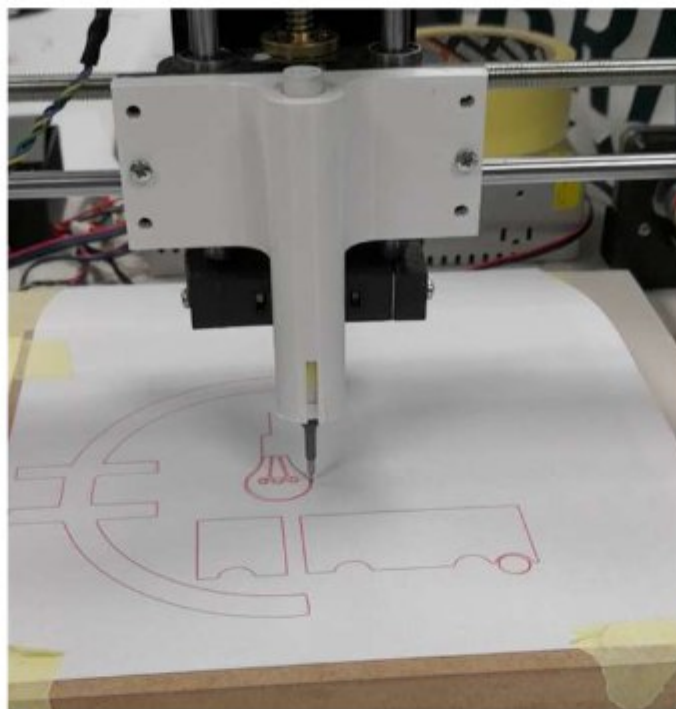
Slika 32: Konstruktivni dijelovi



Slika 33: Sklapanje XYZ osi s glavnim nosačem alata



Slika 34: Montaža prve verzije nosača olovke



Slika 35: Montaža konačne verzije nosača olovke



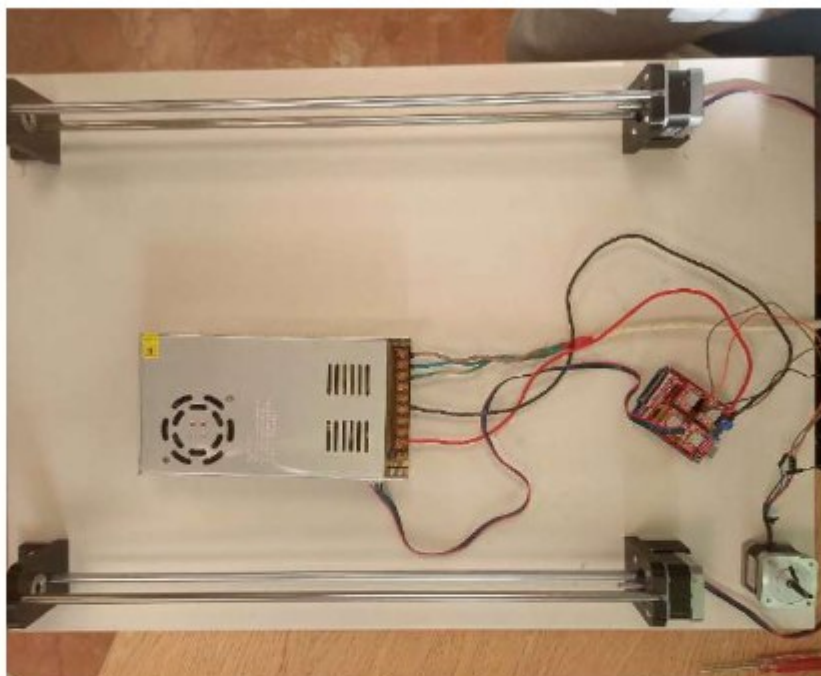
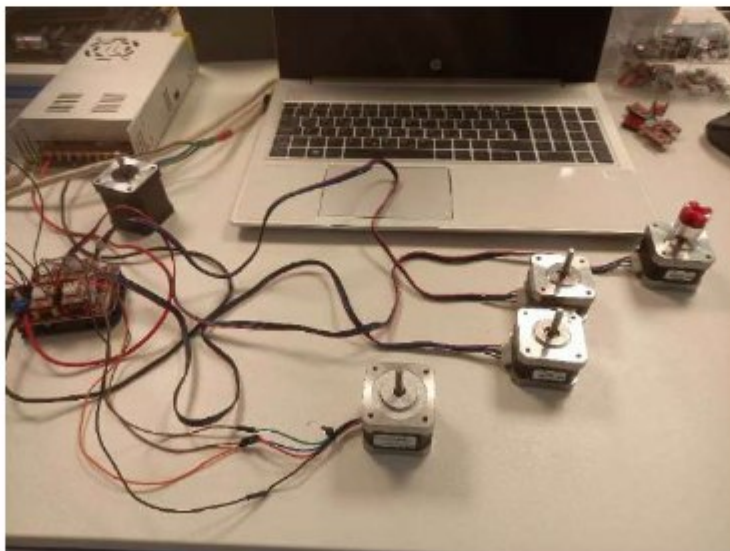
Slika 36: Montaža modificiranog nosača za ručno glodalo Proxxon



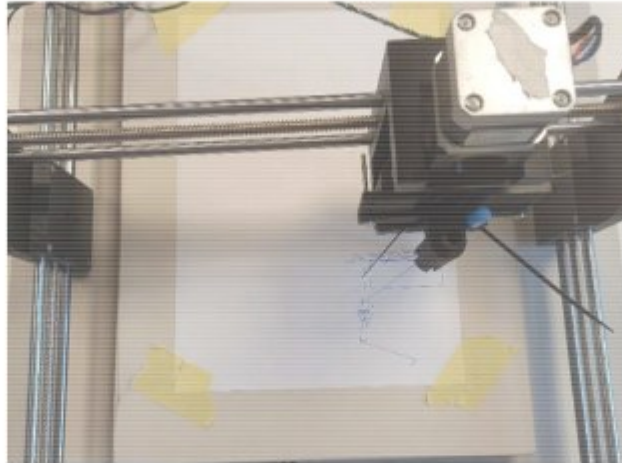
Slika 37: Montaža modificiranog nosača laser

6. Testiranje 3in1 CNC machine

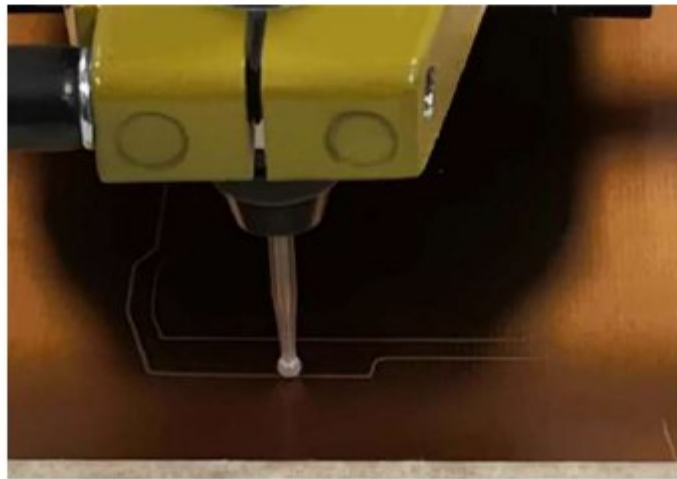
Nakon uspješno odrađenog sklapanja 3IN1 CNC machine u gotov proizvod došlo je vrijeme za testiranje.



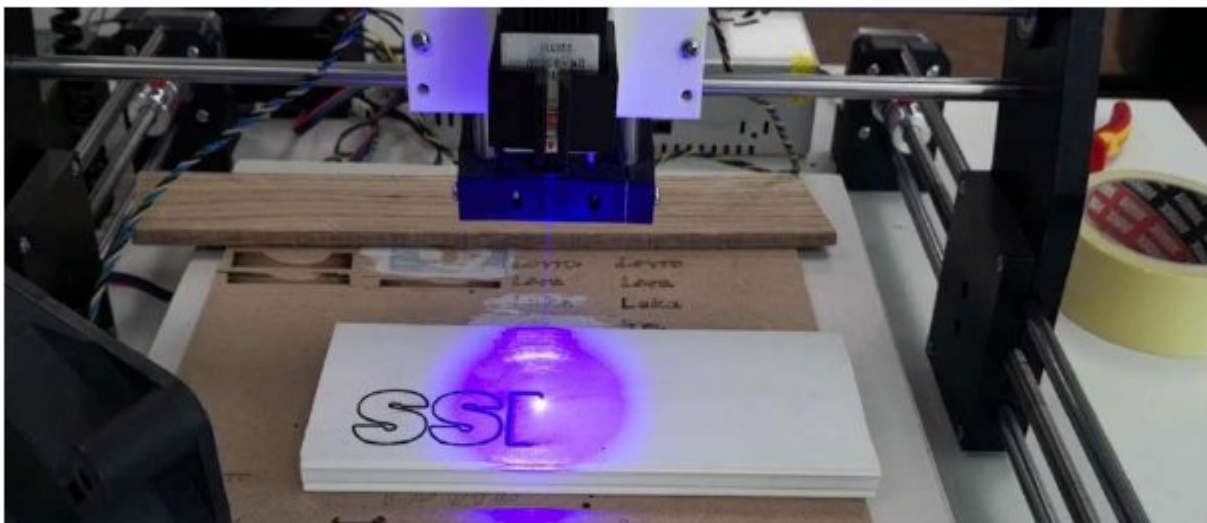
Slika38: Testiranje NEMA17 motora u XYZ osima s pripadajućim A4988 driverima i CNC Shieldom 3.0



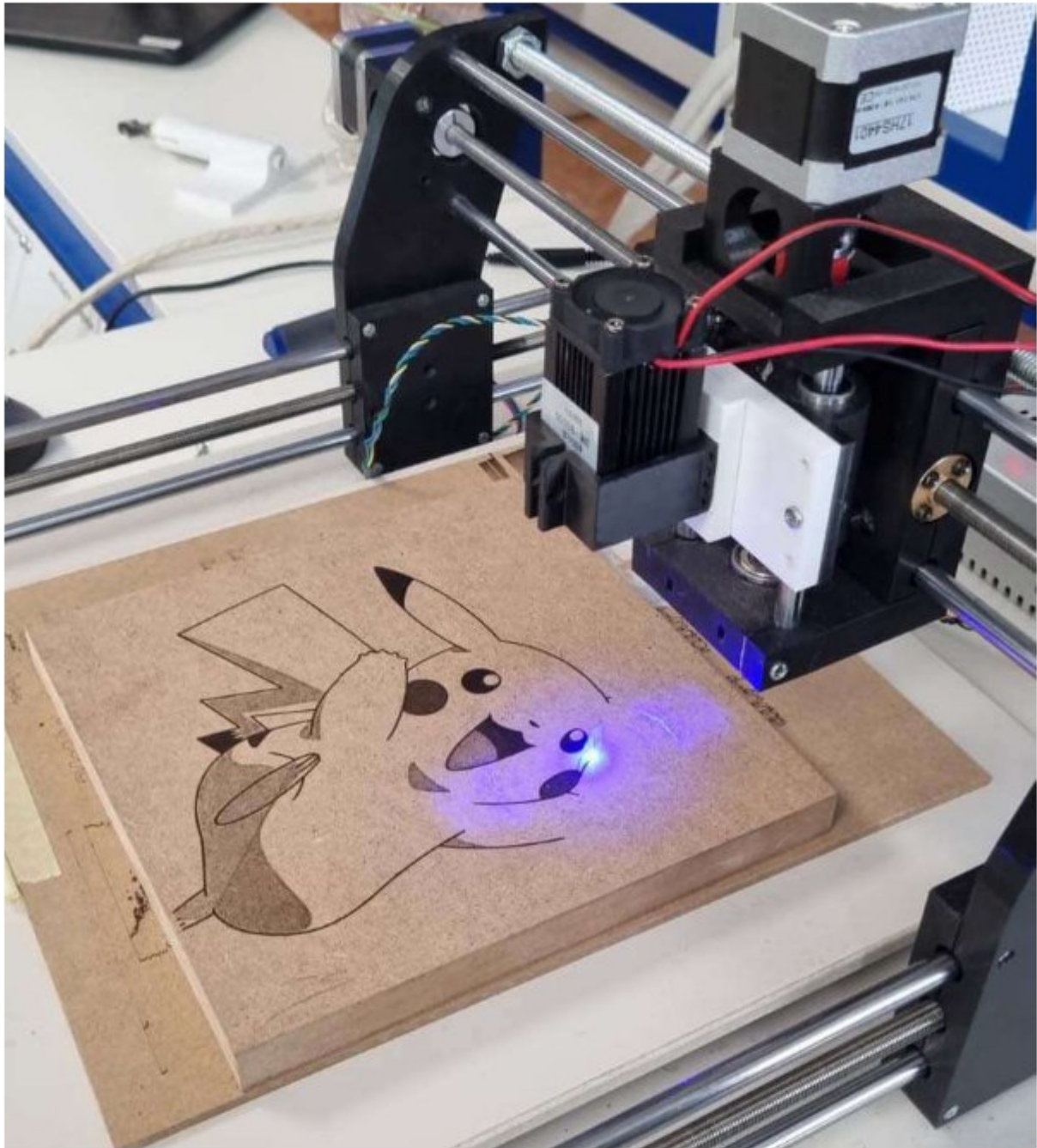
Slika 39: Testiranje prve verzije nosača olovke (odbačen zbog loše konstrukcije)



Slika 40: Testiranje glodala za izradu PCB



Slika 41: Testiranje nefokusiranog lasera



Slika 42: Testiranje fokusiranog lasera i rezolucijom graviranja 15 linija/mm