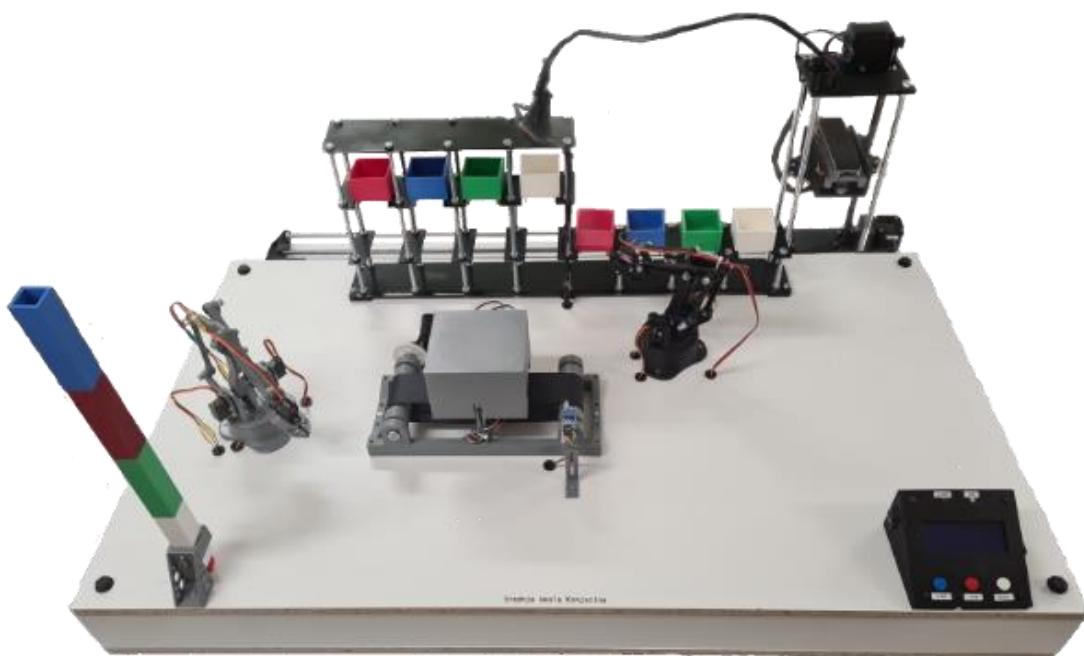


IRIM - Institut za razvoj
i inovativnost mladih

Automatizirano skladište

Tehnički opis rad



Konjčina, 2020./2021.

Projektni tim

Habljak, Kruno

Jakuš, Danijel

Sambol, Nikola

Skozrit, Karlo

Kranjec, Franjo

Habuš, Dorijan

Pozaić, Lovro

Labaš, Dario

Sviben, Karlo

Mentori: Mario Varga, Dalibor Smetiško, Igor Ciglar

Projektni tim čini više učenika iz razloga što su tokom projekta zbog pandemije korona virusa učenici 3.B razreda smjera tehničar za električne strojeve s primjenjenim računalstvom nekoliko puta završavali u samoizolaciji pa je bilo potrebno prilagoditi se situaciji.

1. Uvod

Automatizirano skladište osmišljeno je kao međupredmetno nastavno pomagalo koje će se koristiti na laboratorijskim vježbama u predmetima elektrotehničke grupe:

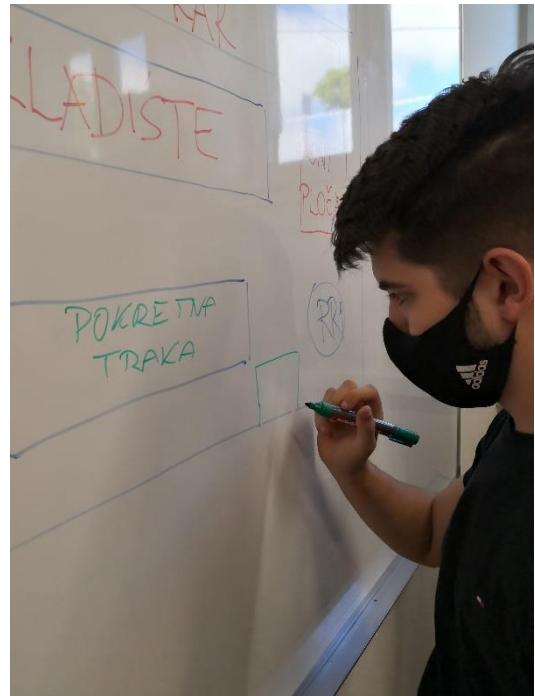
- Električni strojevi
- Elektromotorni pogoni
- Automatsko vođenje procesa
- Industrijska računala
- Robotika
- Električne instalacije

U ovom tehničkom opisu opisati će se svaka komponenta automatiziranog skladišta zasebno te naponsjetku kako one funkcioniraju u cjelini. Dati će se detaljan opis izrade automatiziranog skladišta, od prototipa, preko izrade tiskanih pločica, izrade elemenata na 3D printeru, lemljenja elemenata na pločicu te sklapanja u gotov proizvod.

2. Razvoj ideje

Prvotna ideja kod prijave na projekt bila je osmisliti i dizajnirati robotsku ruku, reduktor i dizalo. Međutim učenici koji su dio projektnog tima, došli su do ideje da sve te pojedinačne elemente ujedinimo u cjelinu te tu cjelinu automatiziramo. Takav projekt bi onda mogli koristiti na laboratorijskim vježbama iz više predmeta.

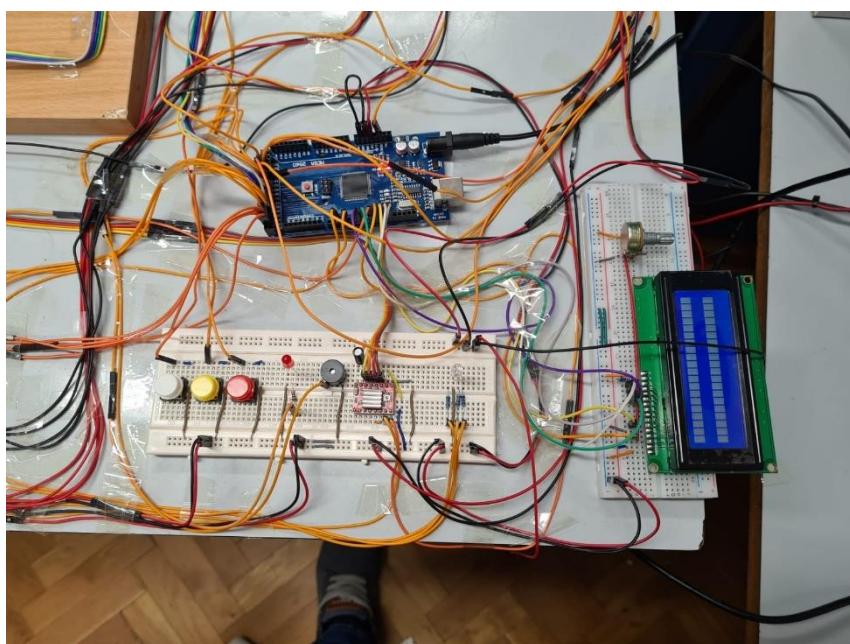
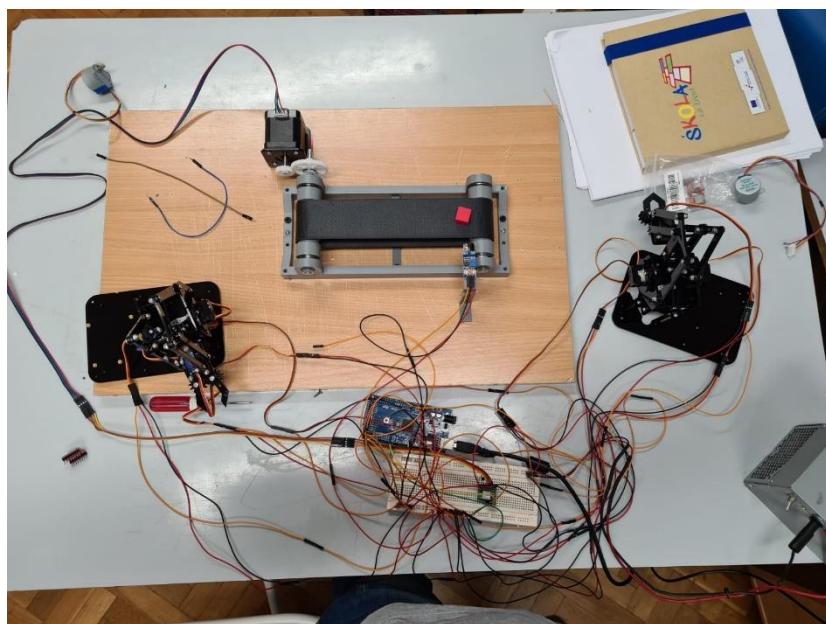
Dalnjim razvojem ideje, došlo se do zaključka da bi cijeli sustav trebao biti modularan i proširiv kako bi se dodatno naglasila njegova edukacijska komponenta te mogućnost daljnog razvoja ideje bilo od strane istih učenika ili nekih drugih.

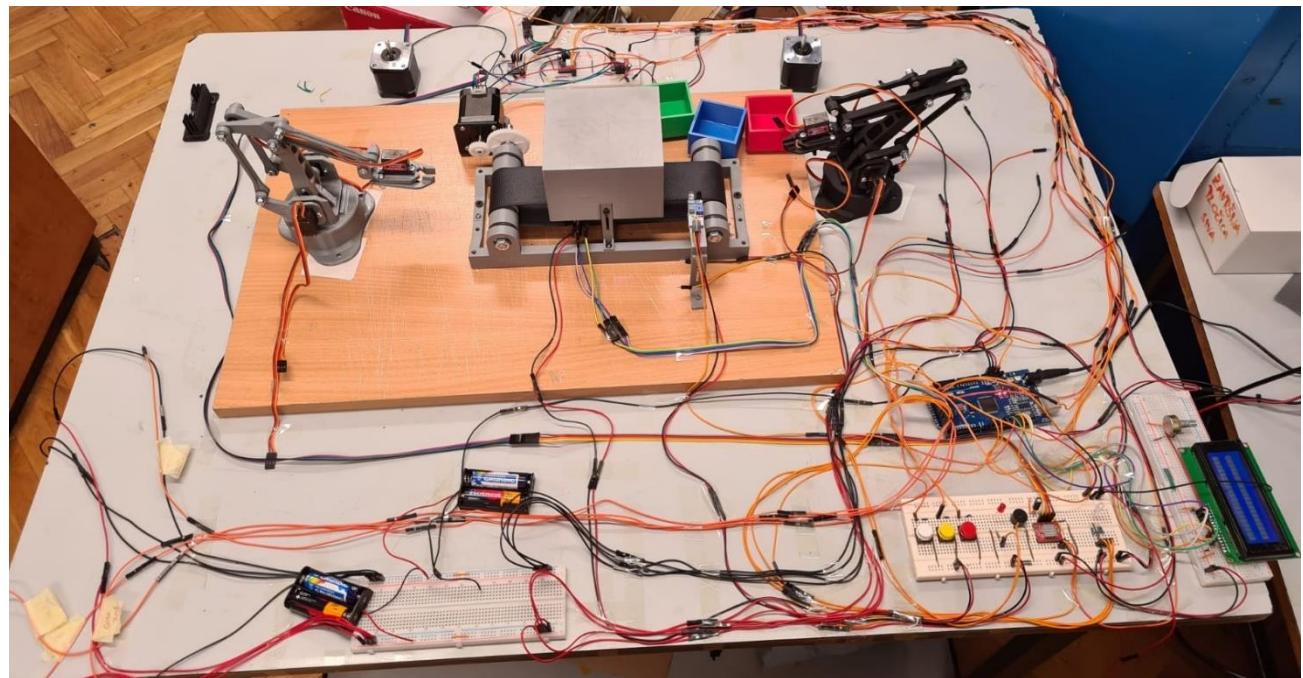
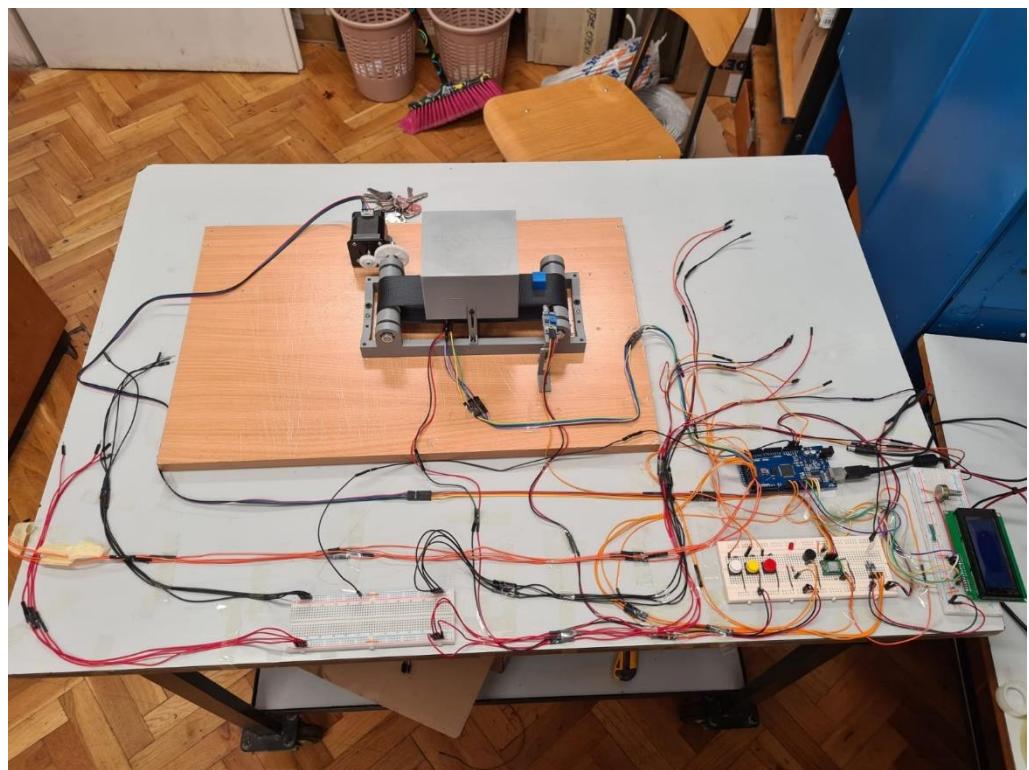


Nakon što je ideja razvijena krenulo se u njezinu realizaciju. Prvo izradom prototipa svakog dijela skladišta te testiranje istog, zatim izradom kućišta i ispisivanjem elemenata na 3D pisaču, izradom tiskanih pločica te sklapanjem i povezivanjem dijelova u cjelinu te na posljetku testiranjem rada automatiziranog skladišta.

3. Prototip

Za izradu prototipa dijelova automatiziranog skladišta, kako i za izradu kompletног automatiziranog skladišta koristile su se eksperimentalne pločice i elementi ispisani na 3D pisaču. Valja napomenuti da smo za izradu projekta koristili i dijelove elektroničkog otpada (PC napajanje iz starog računala iskoristili smo za napajanje NEMA 17 motora).



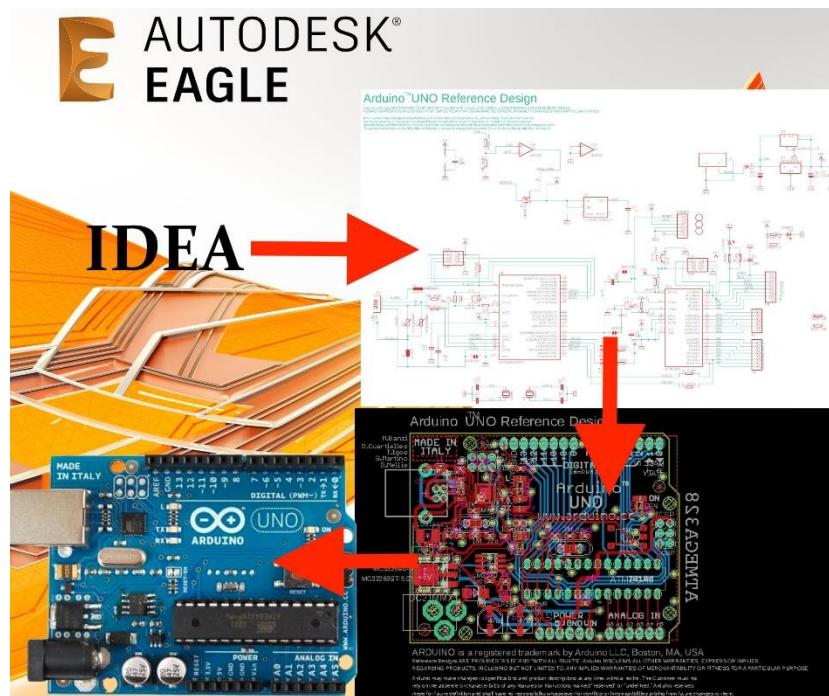


4. Izrada tiskane pločice

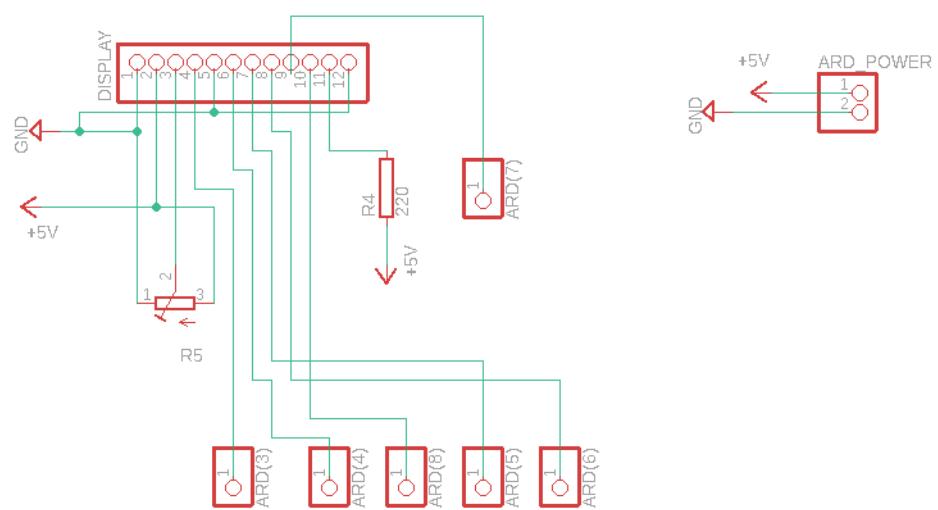
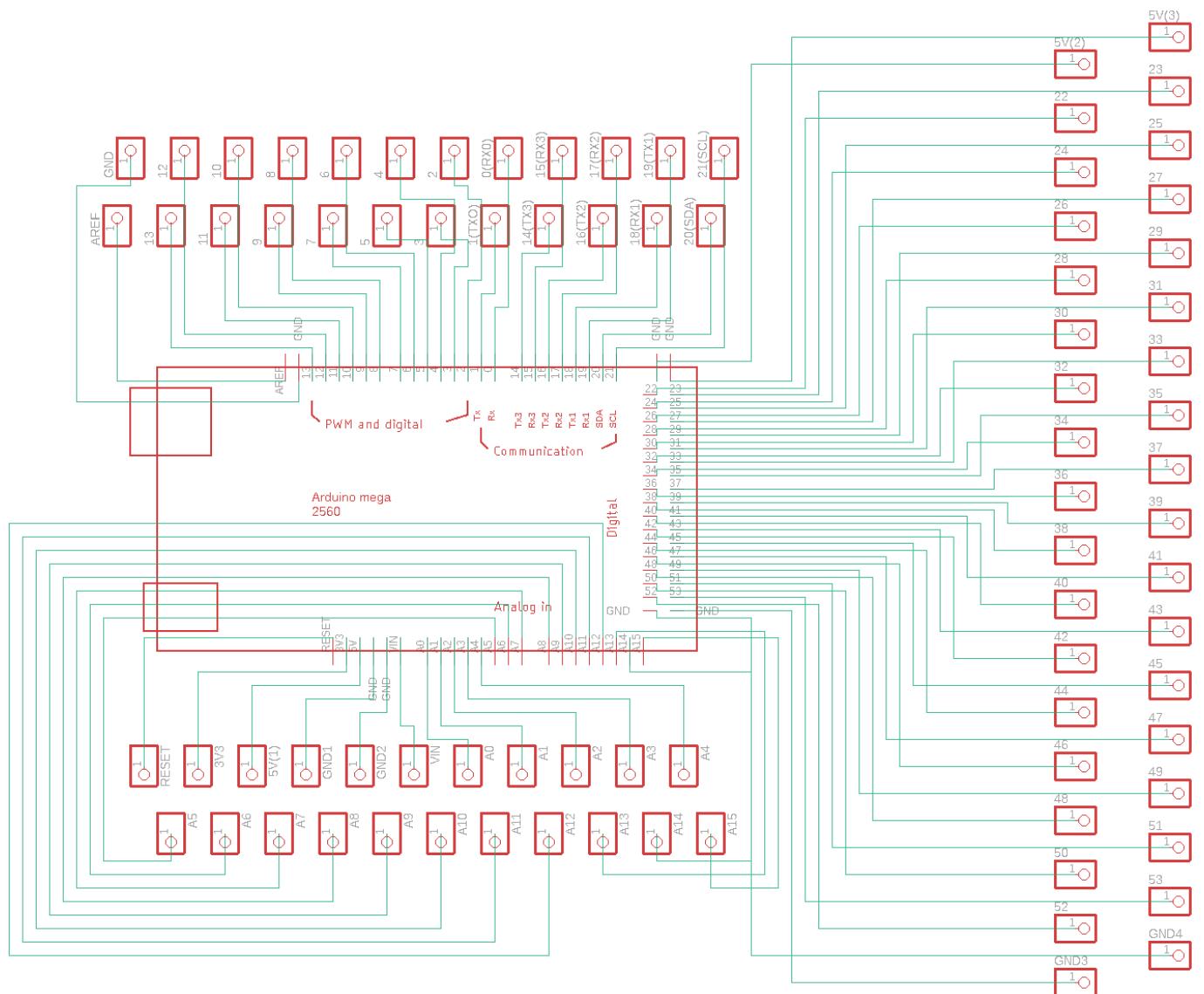
Izrada tiskane pločice je proces koji se sastoji od nekoliko postupaka koji će u nastavku biti opisani.

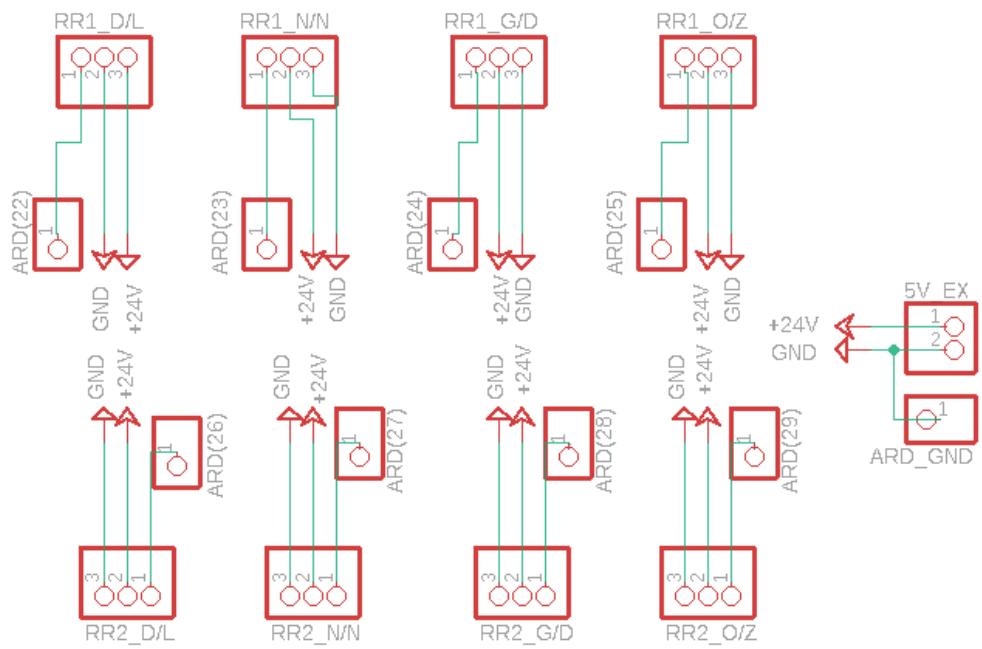
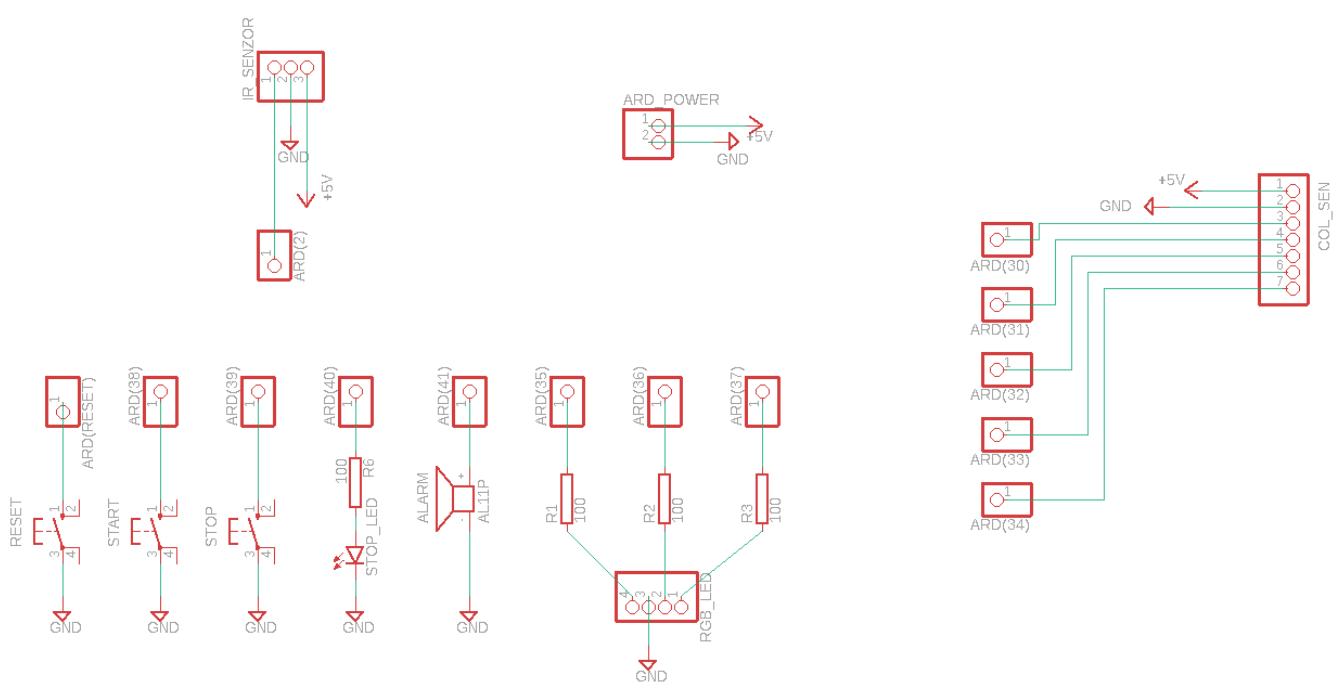
4.1. Izrada sheme i predloška

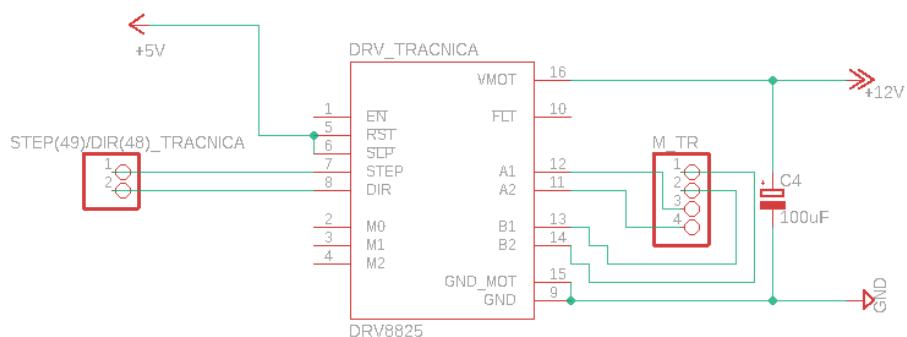
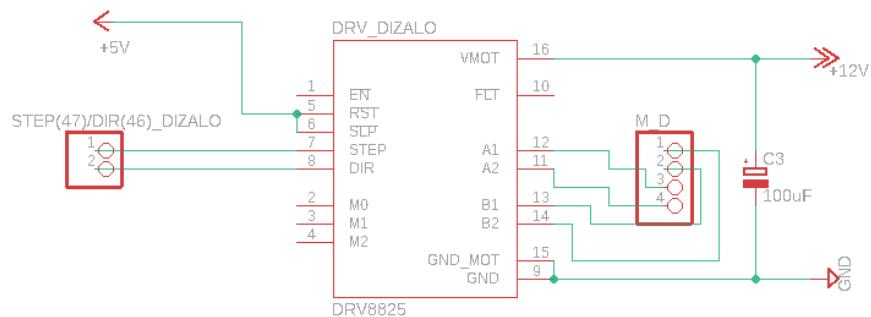
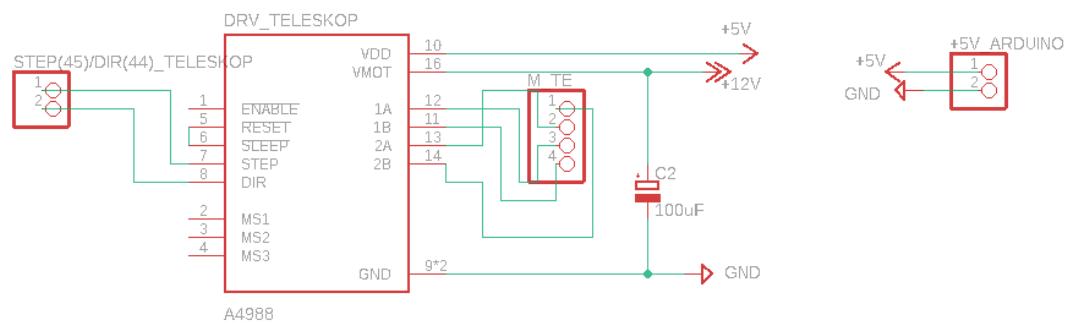
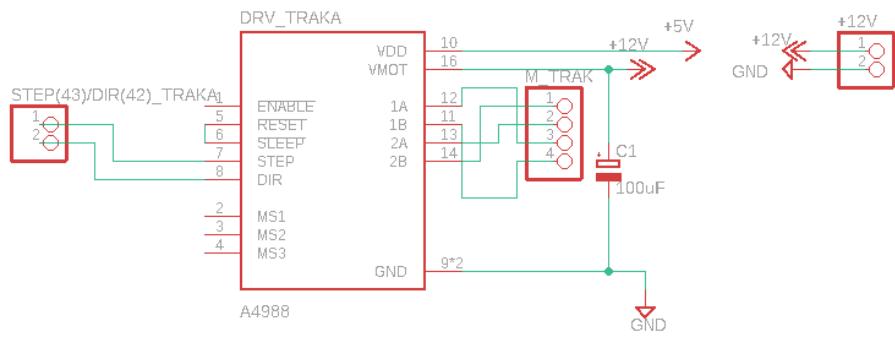
Na računalu u programskom alatu AUTODESK Eagle kreirane su sheme za pojedine dijelove automatiziranog skladišta.



Moglo se sve to staviti i na jednu tiskanu pločicu, ali zbog modularnosti cijelog sustava, odlučeno je da će se pojedini moduli raditi na zasebnim tiskanim pločicama.

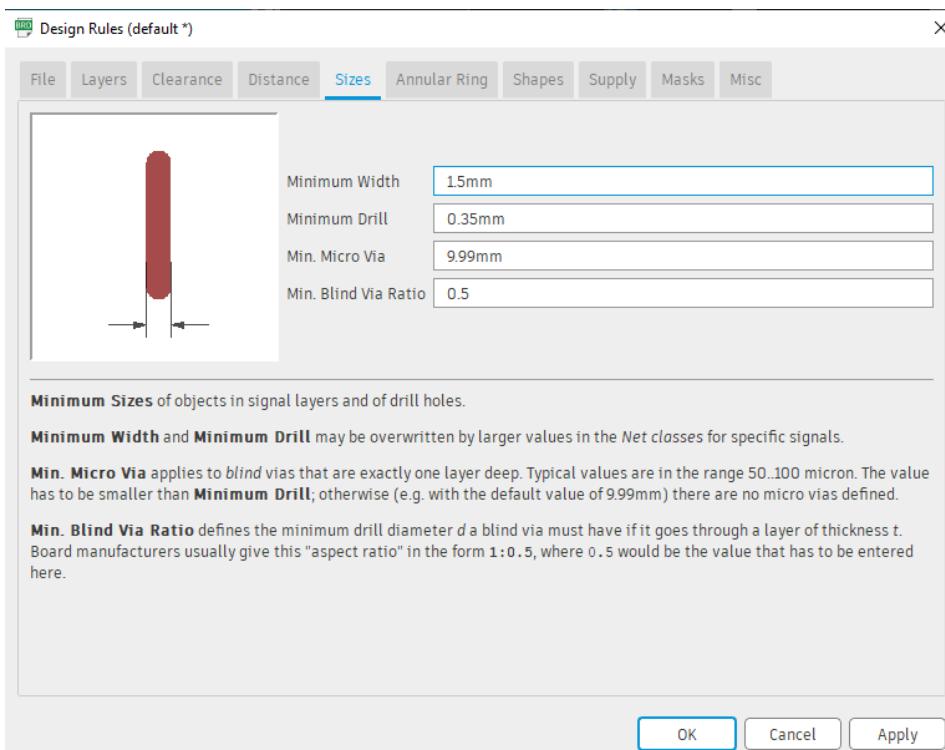
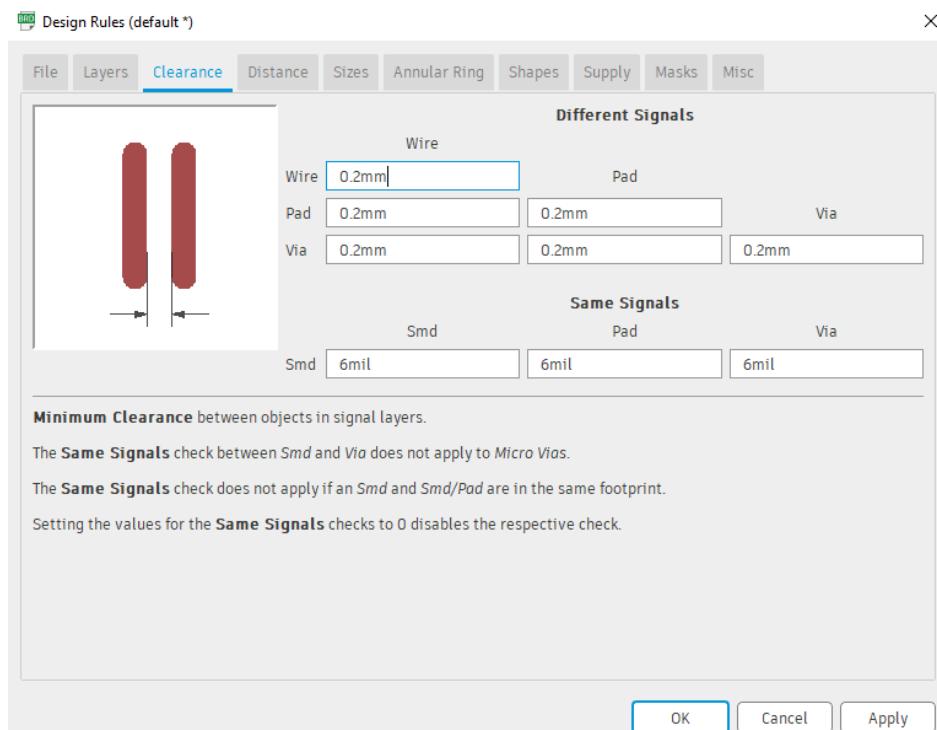




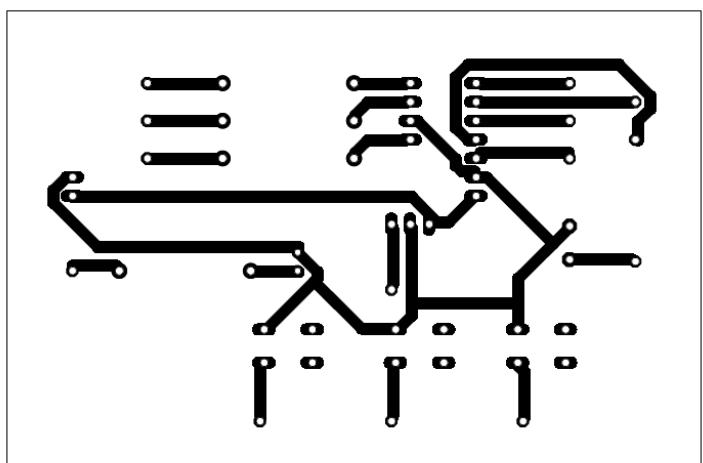
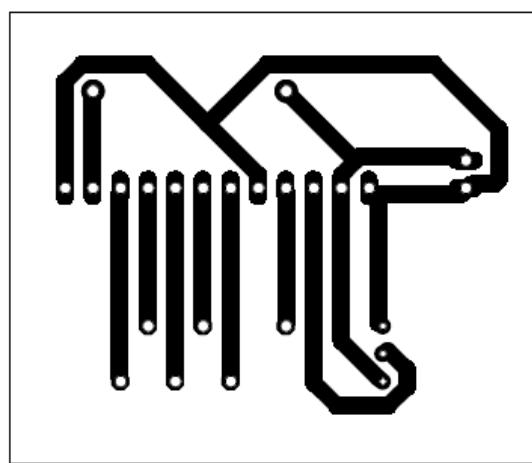
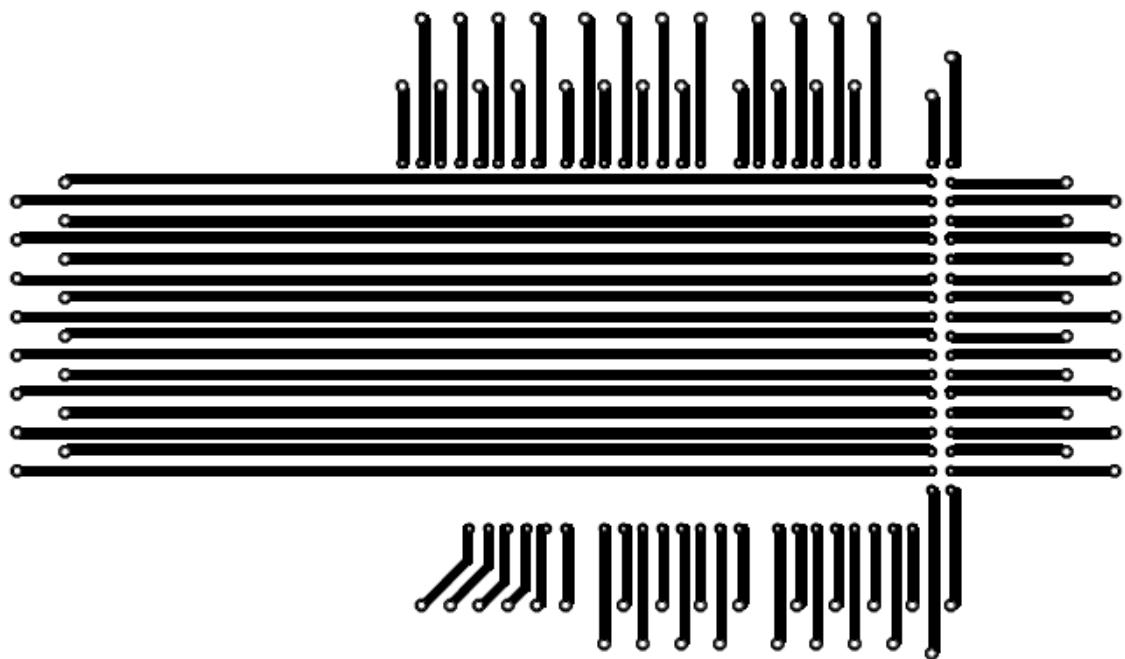


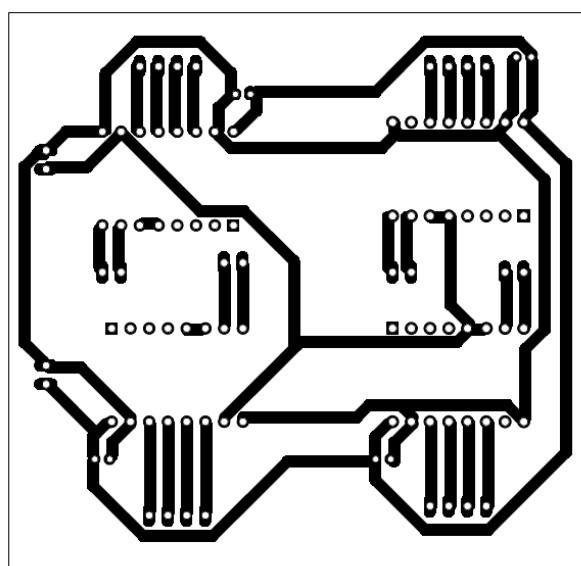
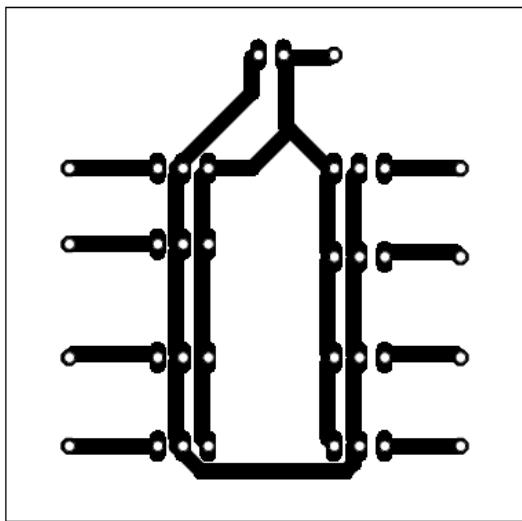
Nakon kreiranja sheme programski alat Eagle se prebacuje u PCB mod u kojem se elementi slažu prema želji te program automatski izrađuje tiskane vodove.

Prije korištenja AUTOROOT funkcije potrebno je podešiti parametre tiskanih vodova, poput debljine voda, razmaka između vodova, udaljenosti voda od rupa pločice, itd.



Zatim se ispisuje predložak sheme sa tiskanim vodovima na prozirnu foliju.





4.2. Fotopostupak

U zamračenoj prostoriji skinuti tanku plavu foliju sa fotoosjetljive pločice te selotejpom zlijepiti predložak sa tiskanim vodovima na tiskanu pločicu te staviti tiskanu pločicu na osvjetljavanje. Za osvjetljavanje tiskane pločice može poslužiti stari grafoskop s halogenom žaruljom (u našem slučaju žarulja je snage 150 W). Osvjetljavati pločicu 15 do 20 minuta.



Nakon što je pločica osvjetljena potrebno ju je staviti u foto razvijač kako bi se zaštitio bakar (tiskani vodovi). Nama se kao najbolja solucija za foto razvijač pokazala kombinacija natrijeva hidroksida (NaOH) i vode (7 g natrijeva hidroksida rastopljeno u litri vode). Pločicu je potrebno ostaviti u razvijaču sve dok vodovi ne budu jasno vidljivi. Nakon što foto postupak završi pločicu je potrebno isprati vodom. Takva pločica sprema je za jetkanje.



3. Jetkanje

Postupku jetkanja, odnosno nagrizzanja bakra sa tiskane pločice, potrebno je pristupiti vrlo oprezno i koristiti mjere zaštite na radu. Za postupak jetkanja koristili smo solnu kiselinu 18 % koja je dostupna u svim trgovima koje drže artikle za čišćenje te vodikov peroksid (hidrogen) 12 % koji se može nabaviti u frizerskim salonima. Kao najbolji omjer solne kiseline i hidrogena, u našem slučaju, pokazao se 20 ml solne kiseline i 10 ml hidrogena.



Jetkanje je završilo kada je nestao sav bakar za pločice, osim onog kojeg smo prethodno fotopostupkom zaštitili. Valja napomenuti da nije dobro predugo držati pločicu u otopini jer dolazi do nagrizanja zaštićenog bakra, ali također nije dobro ni prekratko držati pločicu u otopini jer će ostati dio bakra za koji ne želimo da ostane. Postupak jetkanja u našem slučaju završio je za 15 min.

Kada je jetkanje završeno, tiskanu pločicu izvaditi iz otopine, isprati je vodom kako bi se spriječila daljnja kemijska reakcija, tj. nagrizanje bakra. Očistiti ju krpicom i alkoholom ili acetonom kako bi se lakše mogli lemiti elementi.

4. Bušenje

Nakon postupka jetkanja, prije lemljenja elemenata, potrebno je izbušiti pločicu na određenim mjestima za smještaj elemenata. Za bušenje tiskane pločice potrebno je koristiti bušilicu sa velikim brojem okretaja. Za izradu projektnog zadatka koristili smo bušilicu Proxxon Micromat 60/E za maksimalnim brojem okretaja od 20 000 te svrdlo promjera 1 mm.

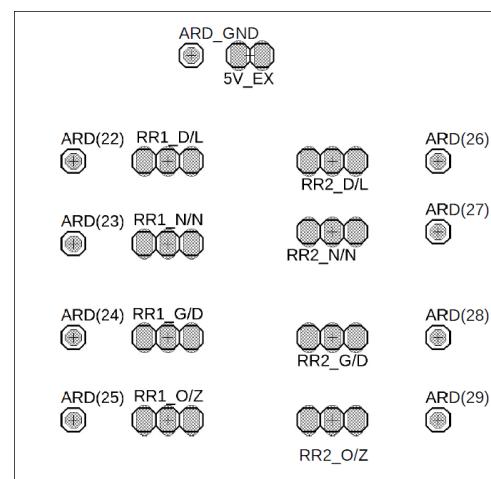
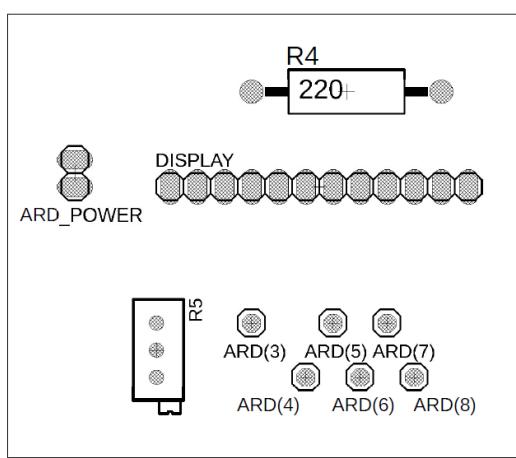
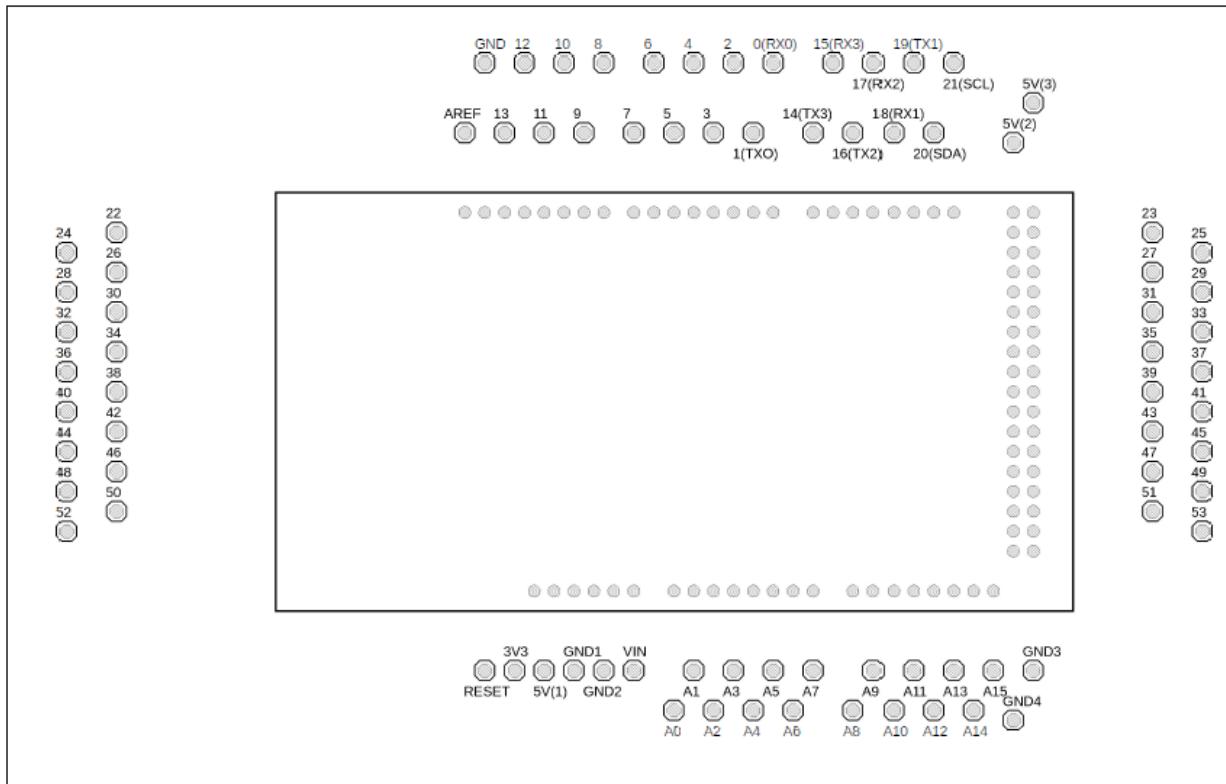


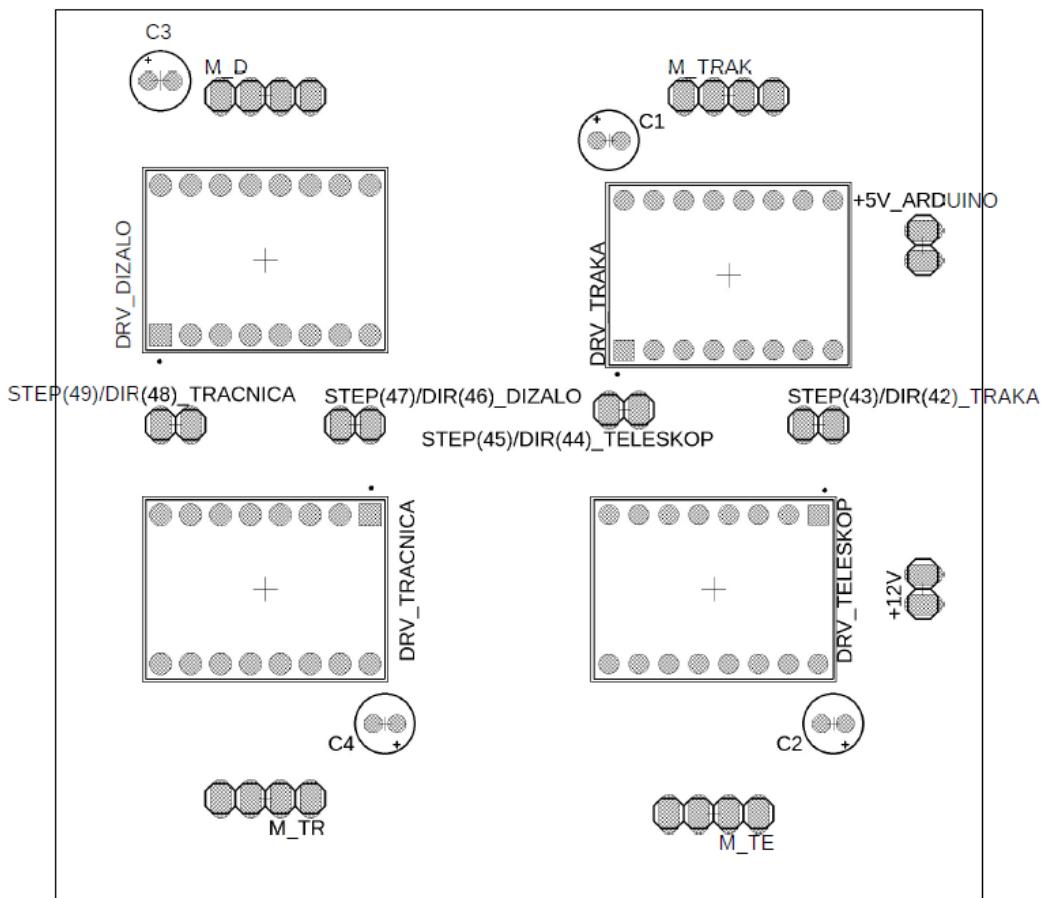
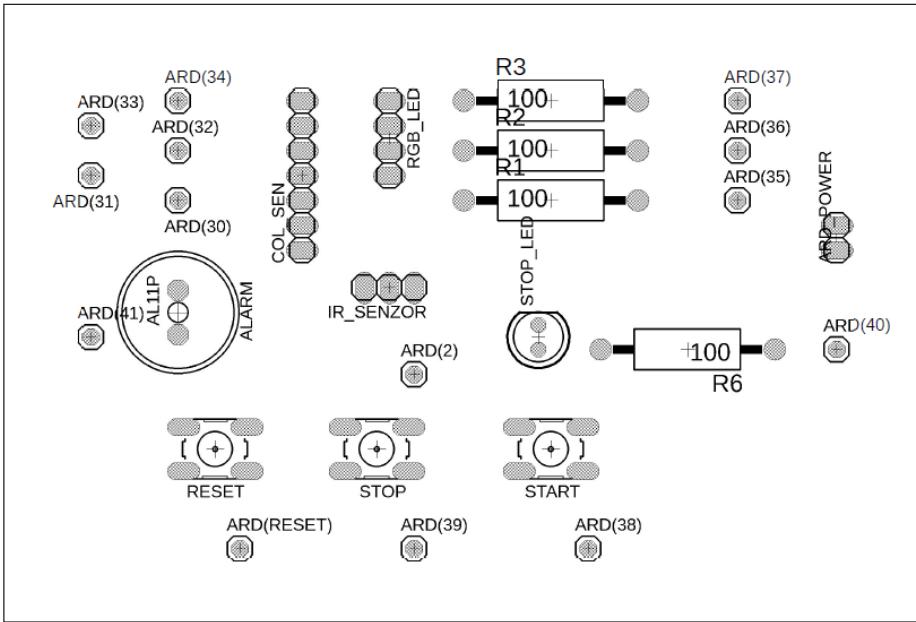
Bušenju također treba pristupiti oprezno jer su svrdla vrlo krhka i lako pucaju. TREBA BUŠITI LAGANO I KORISTITI ZAŠTITE NAOČALE.

Izbušenu pločicu ispuhati i još jedanput očistiti alkoholom ili acetonom te ju osušiti. Takva pločica spremna je za lemljenje.

5. Lemljenje elemenata

Prije samog lemljenja elemenata potrebno je ispisati predložak montažne sheme sa tiskanim vodovima kako bi pravilno i točno posložili elemente na tiskanu pločicu.

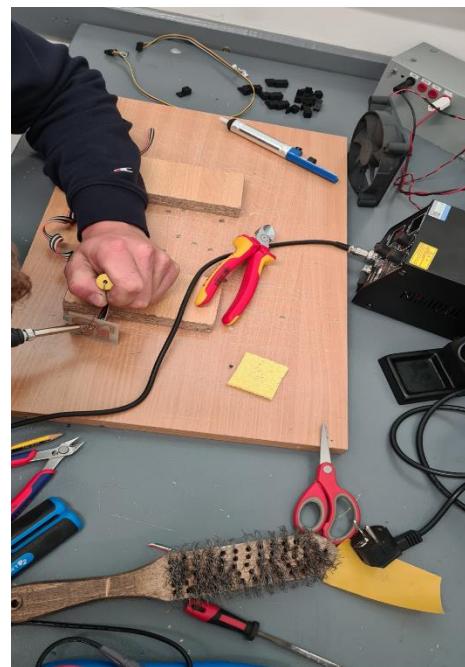
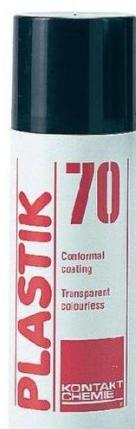




Lemljenu elemenata također valja pristupiti oprezno i sa prikladnom opremom za lemljenje. Za izradu tiskanih pločica potrebnih za ovaj projektni zadatak koristili smo Gordak 868D te žicu za lemljenje 1 mm 16 gr proizvođača Cynel.



Nakon uspješno izvedenog lemljenja potrebno je spojeve i vodove tiskane pločice zaštiti. Zaštitu tiskane pločice izveli smo sprejem Plastic 70



5. Izrada kućišta i elemenata na 3D printeru

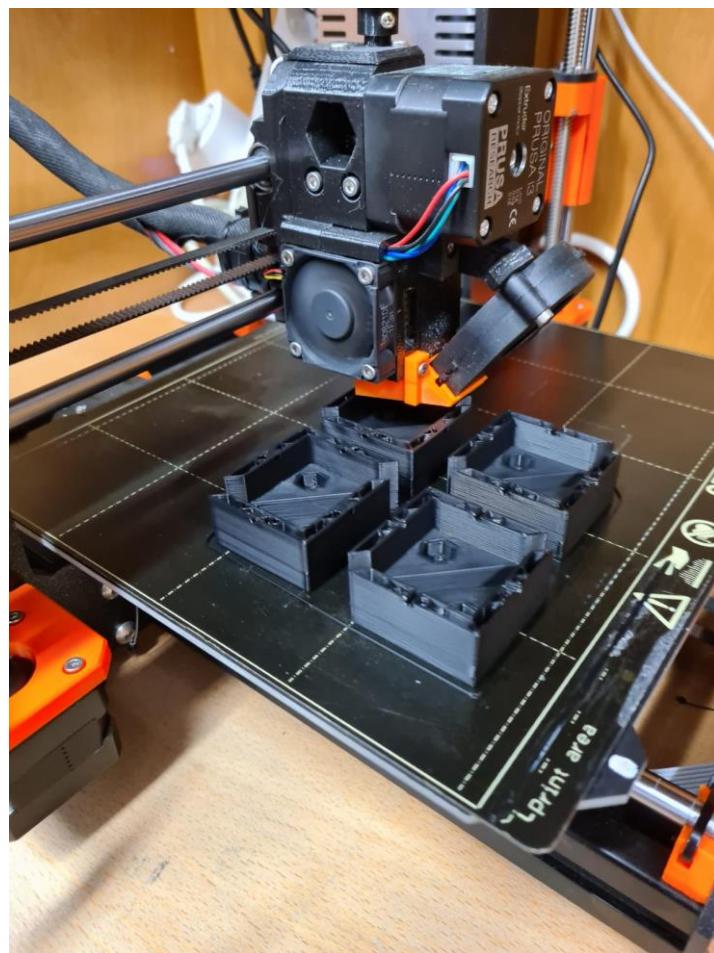
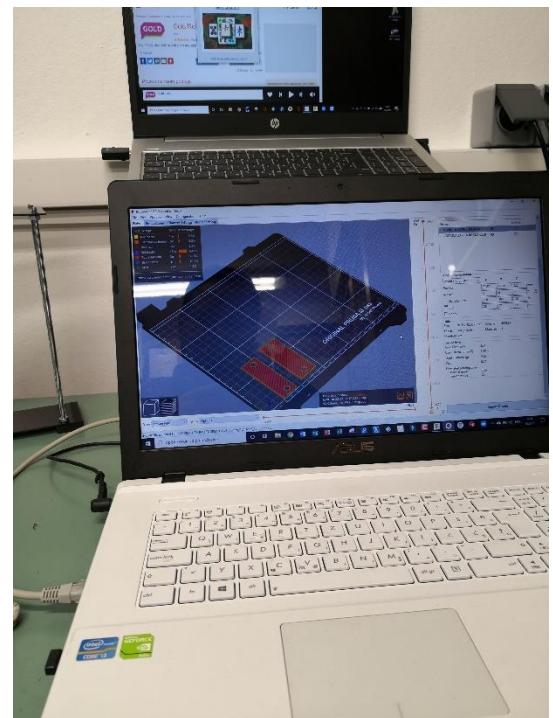
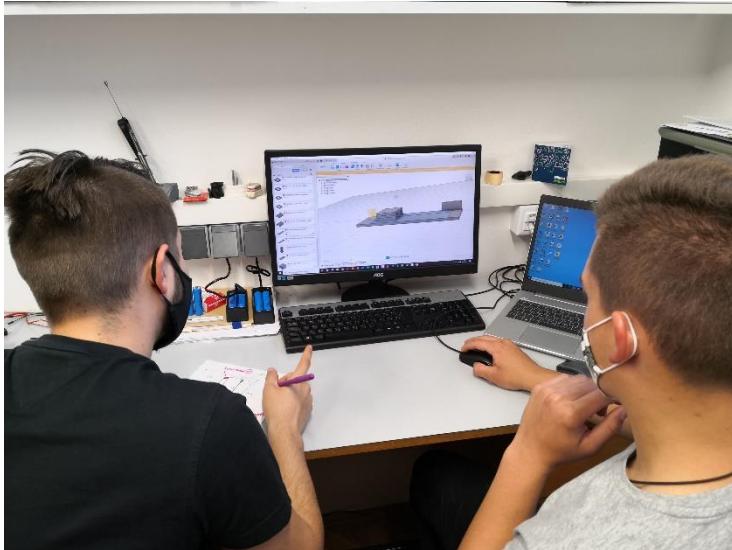
5.1. Kućište automatiziranog skladišta

Da bi cijelo skladište bilo vizualno ljepše odlučeno je da će se napraviti kućište u obliku kutije kako bi se sve žice i tiskane pločice stavile unutra i ne bi bile vidljive na prvi pogled. Nakon određivanja dimenzija kućišta, i uvezši u obzir eventualna naknadna proširenja kod lokalnog proizvođača drvene galerije dali smo izrezati iveral ploču na dogovorene dimenzije.



Irezani elementi su se tada spajali kutnicima izrađenima u programskom alatu AUTODESK Fusion 360 i ispisanim na 3D pisaču. Svi elementi printani na 3D pisaču rađeni 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.



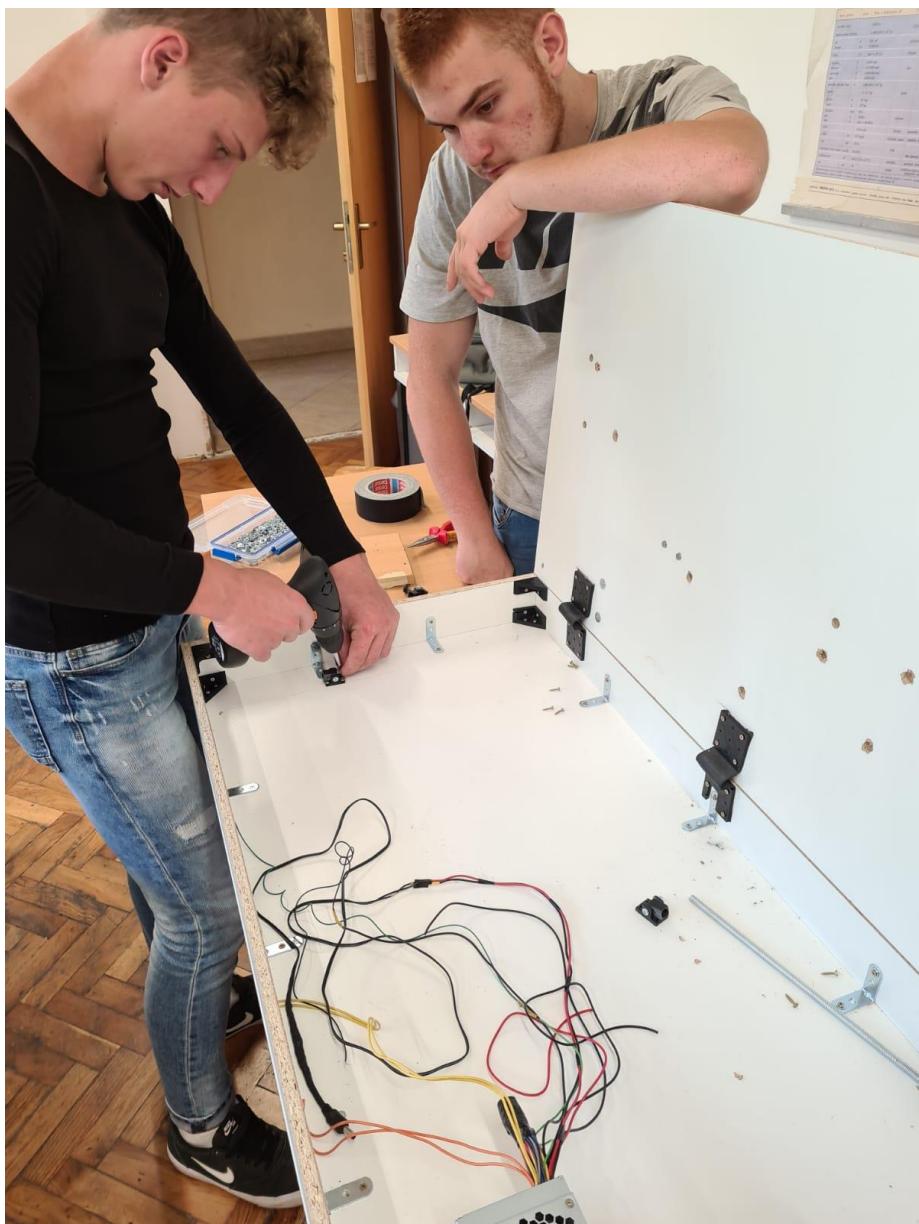


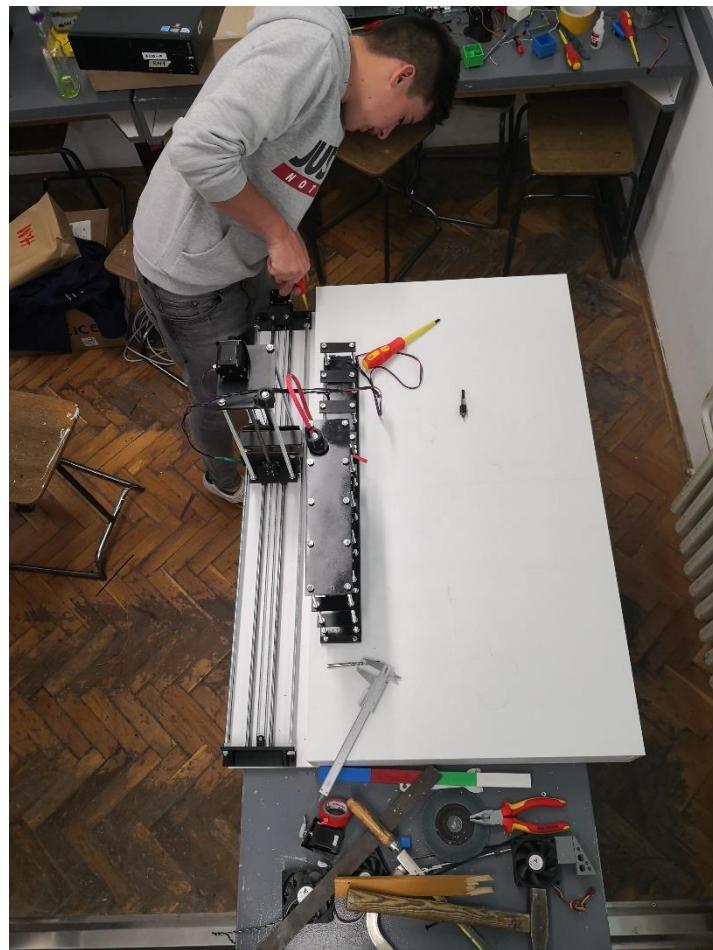
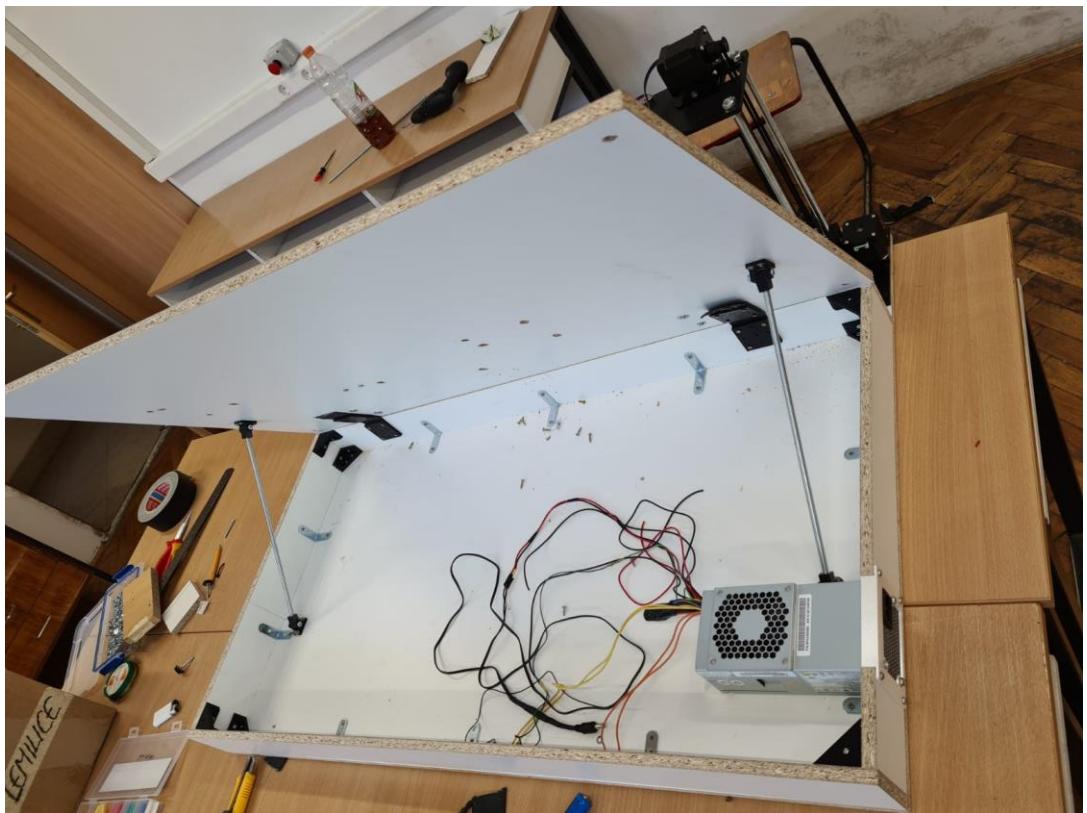


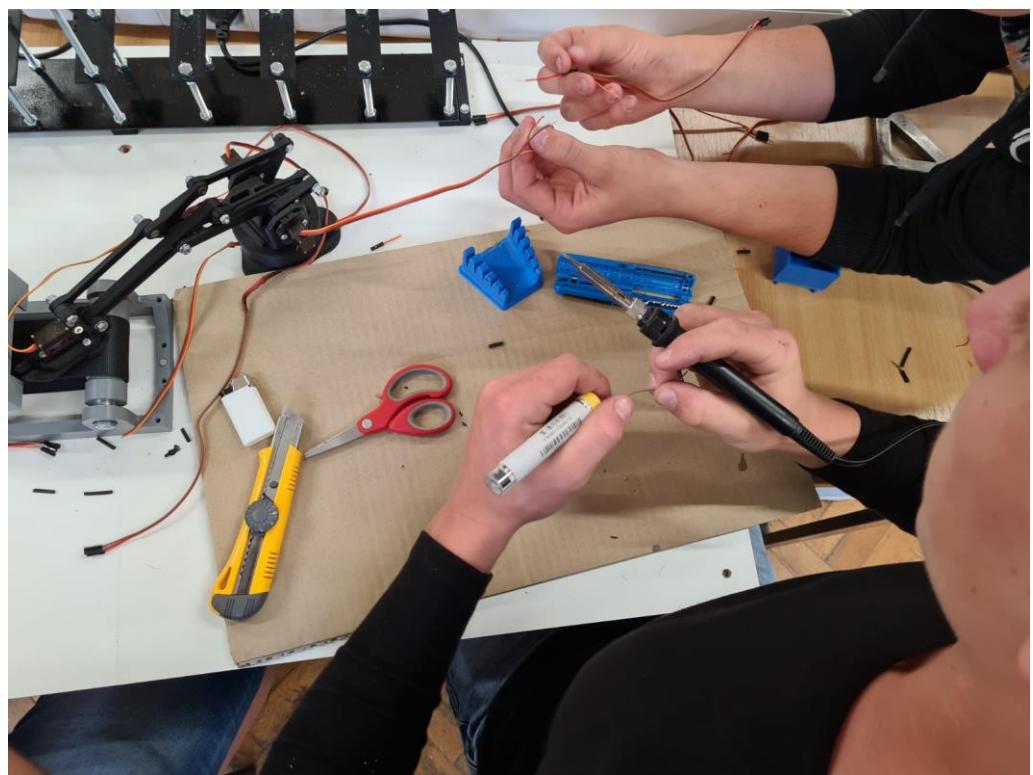
Nakon sklapanja kućišta pristupilo se njegovoj obradi, bušenju rupa za napajanje, bušenje gornje ploče kućišta za povezivanje robotskih ruku, pokretne trake i ostalih komponenata sa tiskanim pločicama.

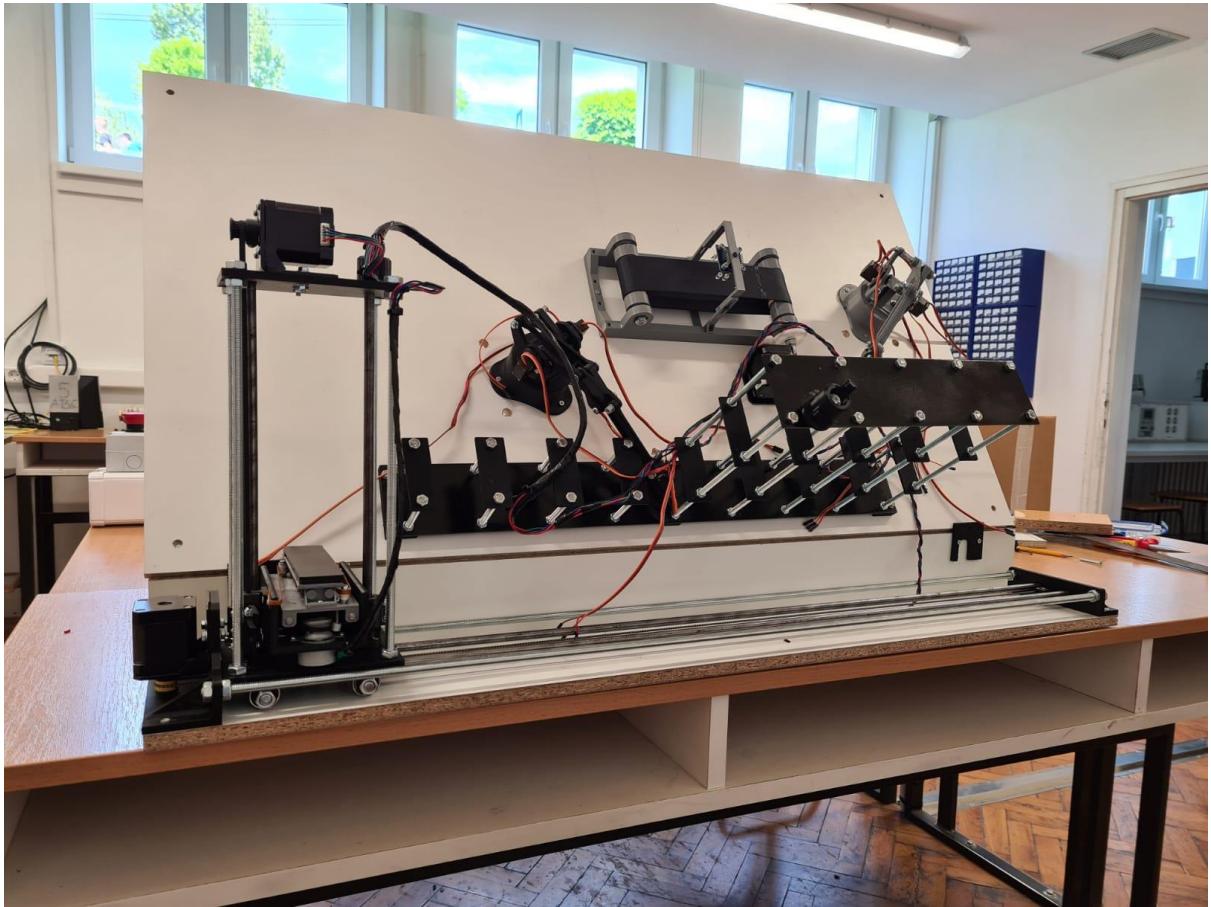
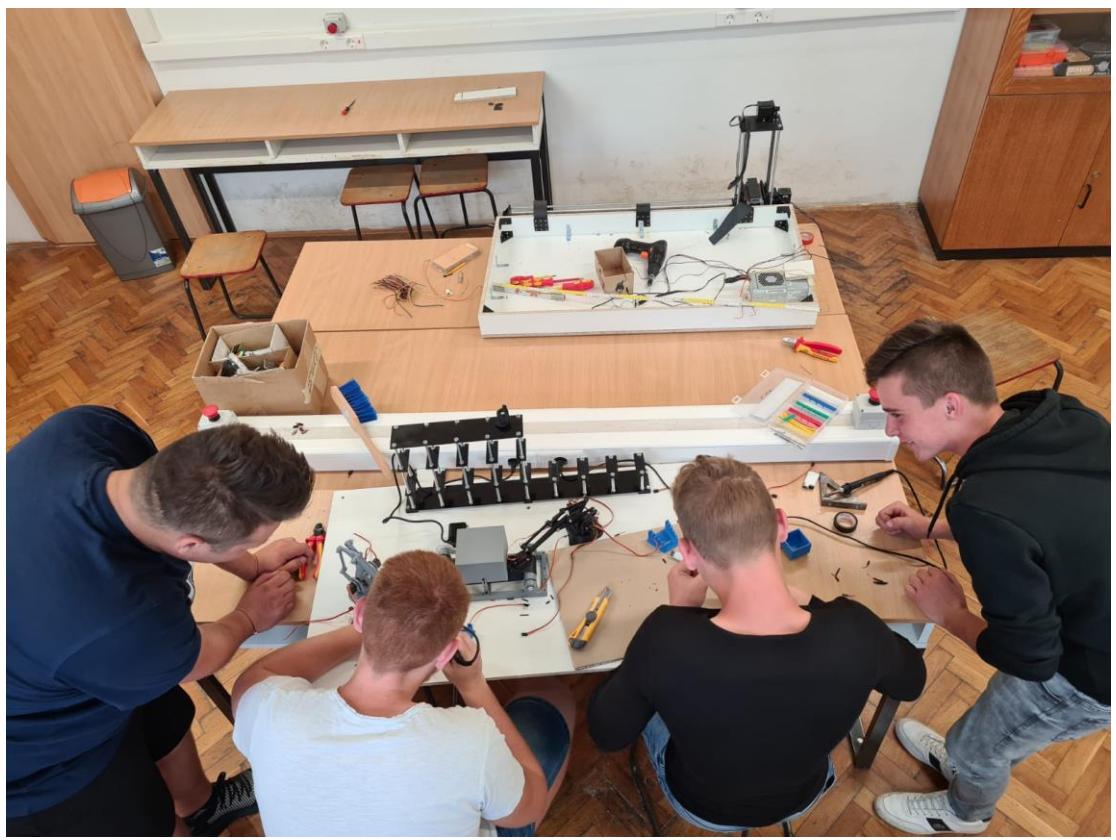
6. Sklapanje elemenata u gotov proizvod

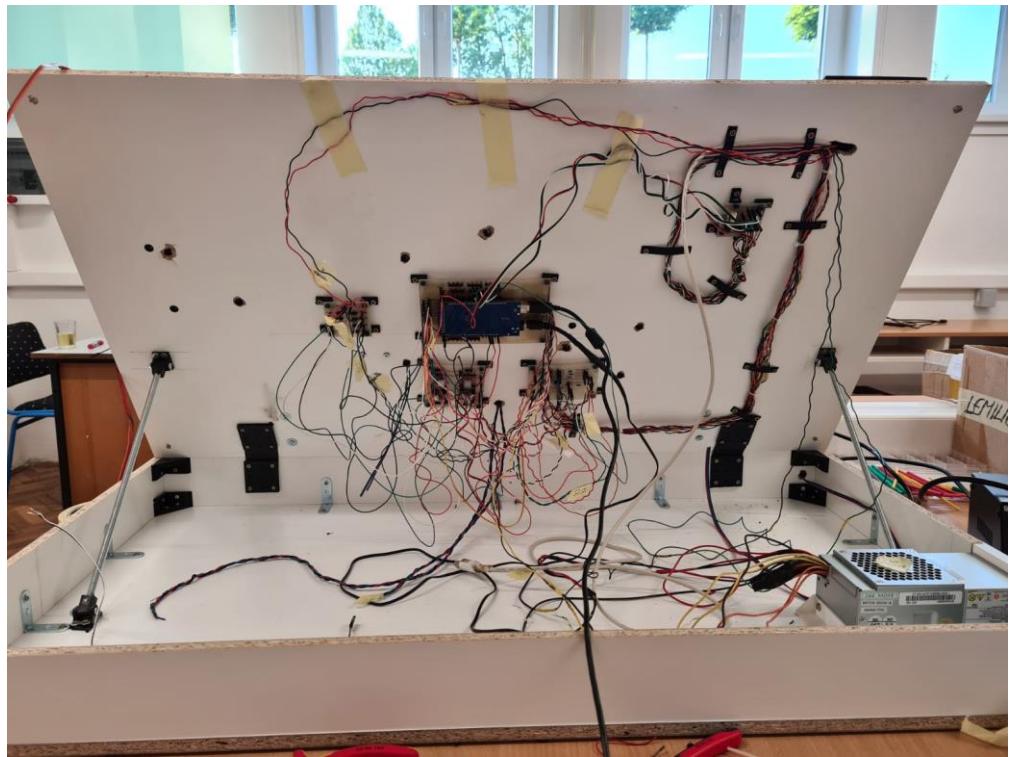
Nakon što je programski kod testiran pomoću eksperimentalnih pločica i prototipa automatiziranog skladišta pristupilo se sklapanju i montaži elemenata i opreme u gotov i funkcionalni proizvod











7. Testiranje automatiziranog skladišta

Nakon uspješno odraćenog sklapanja automatiziranog skladišta u gotov proizvod došlo je vrijeme za ono najbolje, a to je prvo testiranje i puštanje u rad skladišta.

