

NASLOV NALOGE:
Pametna miza v šolstvu

PODROČJE
Elektrotehnika

DIJAKI
Nejc Penko
Žan Bregar
Andraž Strnad

MENTOR
Oliver Milinčič

Leto izdelave naloge:
Februar, 2023
Srednja šola tehniških strok Šiška

Kazalo vsebine

KAZALO VSEBINE.....	2
SEZNAM SLIK.....	3
POVZETEK	4
SUMMARY	4
1. UVOD	5
2. TEORETIČNI DEL.....	6
2.1 FARADEJEVA KLETKA	6
2.2 VKLOP KLETKE NA DALJAVO.....	7
2.3 SMD SKOZNI KONDENZATOR	7
2.4 SESTAVNI DELI	9
2.4.1 NAPAVALNIK.....	9
2.4.2 POLNILNE TULJAVE.....	9
2.4.3 USB VHODI	10
2.4.4 USB-C VHODI	11
3. PRAKTIČNI DEL.....	12
3.1 APLIKACIJA.....	12
3.2 RISANJE NAČRTA	14
3.3 SESTAVLJANJE	17
4. REZULTAT	18
5. RAZPRAVA	19
6. ZAKLJUČEK.....	20
7. LITERATURA.....	21

Seznam slik

Slika 1: Faradejeva kletka, ki ščiti pred visoko napetostjo	5
Slika 2: Prikaz frekvenc mobilnih operaterjev v Sloveniji.....	6
Slika 3: Mikrokontroler Arduino UNO	7
Slika 4: HC-05 Bluetooth modul	8
Slika 5: SMD skočni kondenzator	8
Slika 6: AC/DC pretvornik SWS600L-5	9
Slika 7: Polnilna tuljava 10 W	10
Slika 8: USB konektor	10
Slika 9: USB-c kabel	11
Slika 10: Domača stran aplikacije. Možnost izbire med različnimi učilnicami.	12
Slika 11: Prikaz stanja za opravljanje pametne mize.	13
Slika 12: 3D model mize- pogled iz sprednje strani.....	14
Slika 13: Prikaz postaje za brezžično polnjenje.	15
Slika 14: Prikaz postavitve napajalnika na zadnji strani za napajanje celotne pametne mize.	15
Slika 15: Možnost zvečanja števila prostorov za oddajo telefonov, ki še vedno napaja celotni sistem samo 1 napajalnik, ki je prikazan na sliki 14.....	16
Slika 16: Šolski CNC laser.	17

Povzetek

Današnje generacije preživijo veliko časa na pametnih napravah, telefonih in tablicah. To samo po sebi ni nič narobe, ampak do problema pridemo takrat, ko učenci in dijaki uporabljajo telefone in mobilne naprave med poukom. S tem motijo ostale učence in pa tudi učitelja. Zato smo razmišljali, kako bi ta problem rešili. Prišli smo do ideje, da bi sestavili pametno mizo, v katero morajo učenci pred začetkom ure oddati telefone. V mizi je vgrajena Faradejeva kletka, ki ne prepušča signala do telefonov, zato je izvajanje pouka na tak način ne moteno. Miza pa vsebuje tudi polnilna mesta, kjer se med poukom dijakom napolnijo telefoni. Upravljanje z mizo pa je mogoče tudi preko aplikacije.

Ključne besede: pametna miza, (ne)motenje pouka, upravljanje na daljavo, telefoni.

Summary

Today's generations spend a lot of time on smart devices, phones and tablets. This in itself is not a bad thing, but the problem arises when students use their phones and mobile devices during lessons. This distracts the other students and the teacher. So we thought about how to solve this problem. We came up with the idea of setting up a smart desk where students have to hand in their phones before the lesson starts. The desk has a Faraday cage built into it that does not leak the signal to the phones, so that the lesson is not disrupted. The table also contains charging points where students can charge their phones during class. The table can also be controlled via an app.

Keywords: smart desk, (non)disruption lessons, remote control, phones.

1. Uvod

Zaradi vse večjega števila motenj pouka z mobilnimi napravami, smo se odločili, da bomo izdelali nek prostor ali mizo, kamor bi učenci in dijaki morali oddati svoje pametne telefone. Na naši šoli so že nekateri profesorji prakticirali ta način, da smo pred začetkom pouka oddali telefone na mizo. Vse je bilo v redu, dokler ni kakšen telefon zazvonil, kajti nekateri jih niso utišali pred oddajo. Razmišljali smo v tej smeri, da bi izdelali nek prostor, kamor bi preprečili vstop signala. Motilcev signala smo se izogibali, saj potem v celi učilnici ne bi bilo signala. Nato smo prišli na idejo, da bi naš prostor izolirali in preprečili vstop signala s pomočjo Faradejeve kletke. Na tak način, bi med učilnico in med našim zaprtim prostorom ustvarili neko izolacijo za signale.

Nato pa se je pojavilo dejstvo, da ko je telefon brez signala porablja večje količine baterije, zato da poišče signal. Zato smo v našo pametno mizo vgradili navadno polnjenje preko USB napajalnega kabla in pa tudi brezžično polnjenje. Vsak učenec si mora prinesiti svoj kabel za polnjenje. Naša miza ima vgrajen navaden USB vhod in pa tudi USB-c.



Slika 1: Faradejeva kletka, ki ščiti pred visoko napetostjo.

V raziskovalni nalogi smo za raziskavo postavili tri hipoteze, in sicer:

Hipoteza 1: Ali je možno, da Faradejeva kletka popolnoma prepreči dostop do signala?

Hipoteza 2: Ali je možen vklop in izklop Faradejeve kletke preko SMD skožnega kondenzatorja?

Hipoteza 3: Ali je možno narediti Faradejevo kletko brez pokrite ene stranice?

2. Teoretični del

2.1 Faradejeva kletka

Pri uspešni faradejevi kletki je zelo pomemben podatek o največjem dovoljenem premeru reže v materialu. To smo izračunali s pomočjo enačbe o valovni dolžini ($\lambda = \frac{c}{f}$), pri kateri imamo konstantno svetlobno hitrost ($300.000 \frac{km}{s}$), za frekvenco mobilnega omrežja pa smo izbrali največjo, ki jo najdemo v Sloveniji in to je pri operaterju Telekom Slovenije (27,5 GHz). Te podane enote smo vstavili v enačbo in izvedeli, da je največji dovoljeni premer reže približno 10,9 mm $\left(\frac{300.000.000 \frac{m}{s}}{27.500.000.000 \frac{1}{s}} \approx 0,109 m = 10,9 mm \right)$.

Dražitelj	Količina spektra	Frekvenčno območje	Osnovna cena	Cena dodelitve	Skupen znesek	Plačilo
			[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
A1 Slovenija	2x10 MHz	723-733/778-788 MHz	10.462.000	0	10.462.000	42.429.592
	1x45 MHz	1472-1512 MHz	1.404.000	67	1.404.067	
	2x15 MHz	1920-1935/2110-2125 MHz	17.643.000	258	17.643.258	
	1x100 MHz	3700-3800 MHz	12.230.000	0	12.230.000	
	1x400 MHz	26700-27100 MHz	690.000	267	690.267	
T-2	2x10 MHz	1970-1980/2160-2170 MHz	11.762.000	0	11.762.000	18.158.000
	1x40 MHz	2320-2360 MHz	6.396.000	0	6.396.000	
Telekom Slovenije	2x10 MHz	703-713/758-768 MHz	10.462.000	11.400	10.473.400	52.078.17
	1x15 MHz	738-753 MHz	35.000	0	35.000	
	1x25 MHz	1432-1452 MHz	204.000	34	204.034	
	2x20 MHz	1950-1970/2140-2160 MHz*	23.524.000	1.205.943	24.729.943**	
	1x140 MHz	3420-3560 MHz	17.122.000	0	17.122.000	
	1x400 MHz	27100-27500 MHz	690.000	0	690.000	
Telemach	2x10 MHz	713-723/768-778 MHz	10.462.000	0	10.462.000	51.570.834
	1x20 MHz	1452-1472 MHz	1.200.000	0	1.200.000	
	2x15 MHz	1935-1950/2125-2140 MHz	17.643.000	0	17.643.000	
	1x30 MHz	2360-2390 MHz	4.797.000	0	4.797.000	
	1x140 MHz	3560-3700 MHz	17.122.000	0	17.122.000	
	1x200 MHz	26500-26700 MHz	345.000	1.834	346.834	
Total						164.236.603

Slika 2: Prikaz frekvenc mobilnih operaterjev v Sloveniji.

2.2 Vklon kletke na daljavo

Za vodenje pametne mize na daljavo smo uporabili mikrokrmilnik Arduino UNO, ki smo ga povezali z bluetooth modulom HC-05.

Arduino UNO je modularen krmilnik, ki ga pa lahko uporabimo za krmiljenje LED diod, robotov, SSE relejev, hobby servo motorjev, in raznih LED, LCD in OLED prikazovalnikov.

HC-05 modul nam pa omogoča povezavo Bluetooth, s katero se lahko povežemo iz vseh naprav ki podpirajo medsebojno komunikacijo preko bluetootha. Uporablja se za naprave kot so brezžične slušalke, igralne krmilnike, brezžične tipkovnice in miške.

2.3 SMD skozni kondenzator

Arduino UNO in povezavo Bluetooth v tem primeru uporabimo za vklop in izklop Faradejeve kletke. To nam omogoča, da lahko Faradejeva kletka prepušča ali blokira signal. Naš SMD kondenzator je v bistvu filter za visoke frekvence. Mi smo uporabili kondenzator, ki filtrira frekvence, ki so višje od 600 MHz. Ko je kondenzator vklopljen, filtrira visoke frekvence in na tak način prepreči dostop signala do telefonov, ko pa ga z aplikacijo preko Bluetooth modula izklopimo, pa potuje signal v našo Faradejevo kletko preko antene, ki je nameščena v našem vezju.



Slika 3: Mikrokrmilnik Arduino UNO.



Slika 4: HC-05 Bluetooth modul.



Slika 5: SMD skožni kondenzator.

2.4 Sestavni deli

2.4.1 Napajalnik

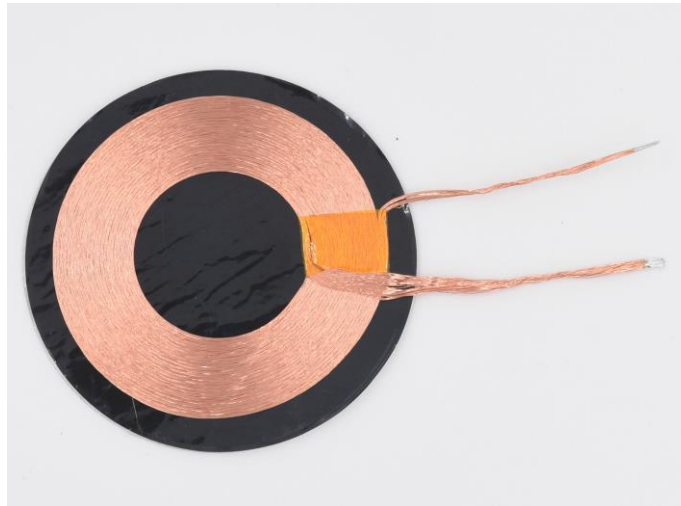
Izračunali smo, da bomo za napajanje tridesetih telefonov potrebovali napajalnik, ki odda vsaj 300 W moči. Ampak v praksi imamo tudi izgube zato smo se odločili, da bomo vgradil pretvornik SWS600L-5. Gre za AC/DC pretvornik, ki pretvarja izmenično napetost 230 V v enosmerno napetost 5 V. Ima nazivno moč 600 W. Največji tok pa je lahko 120 A, tako da je za naše potrebe več kot dovolj.



Slika 6: AC/DC pretvornik SWS600L-5.

2.4.2 Polnilne tuljave

V vsak predal smo vgradili tudi tuljave za brezžično polnjenje. Gre za tuljave velikosti 55 mm z nazivno močjo 10 W. Tuljava deluje na principu elektromagneta. Ko skozi njo teče električni tok in na ta način se v tuljavi ustvarja magnetno polje. V telefonu je nameščena podobna tuljava, v kateri se zaradi našega magnetnega polja ustvari napetost, ki spodbudi tok in na tak način polni baterijo. Vgrajena tuljava je prikazana na sliki 7.



Slika 7: Polnilna tuljava 10 W.

2.4.3 USB vhodi

Vsak predal vsebuje tudi USB vhod, kjer si vsak s svojim kablom lahko polni telefon. Razmišljali smo v tej smeri, da se vsak USB konektor s časom obrabi in ne zagotavlja dobrega stika. Zato smo v našo mizo vgradili USB vhode, ki jih lahko zlahka zamenjamo z novimi, brez da bi morali razstavljati mizo. USB vhod enostavno vtaknemo v zato pripravljene reže v predalu. Primer konektorja je prikazan na spodnji sliki.



Slika 8: USB konektor.

2.4.4 USB-c vhodi

Zaradi napredovanja tehnologije in različnih izvedb polnilnih kablov, smo v našo mizo vgradili tudi USB-c vhod. Tako da lahko polnimo telefon tudi s kablom, ki ima na obeh koncih USB-c.



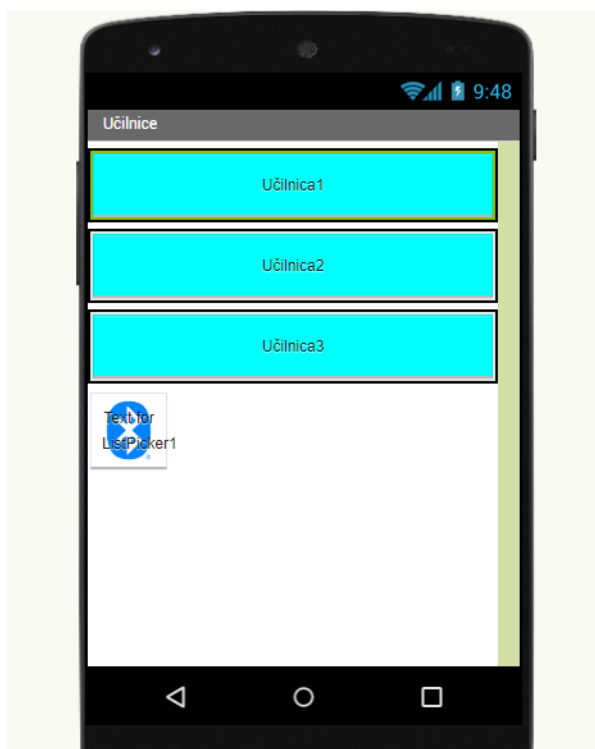
Slika 9: USB-c kabel.

3. Praktični del

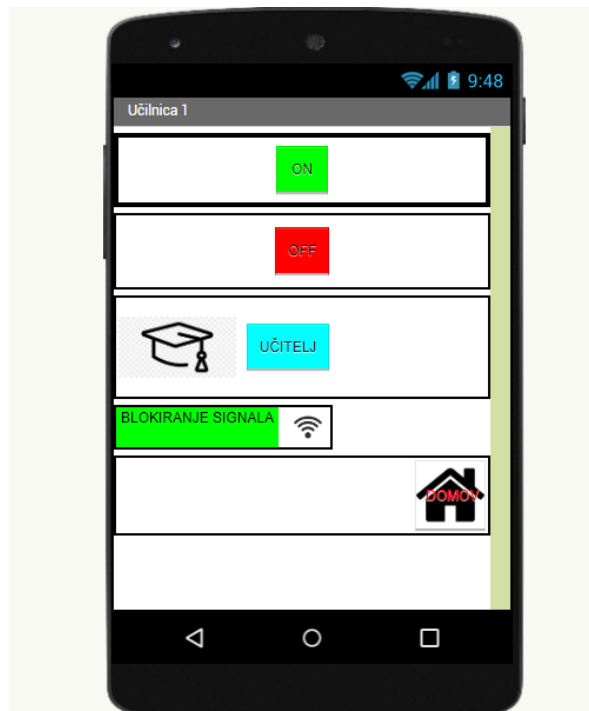
3.1 Aplikacija

Za vklopjanje in izklopjanje faradejeve kletke preko SMD skožnega kondenzatorja uporabljamo aplikacijo, ki je povezana z krmilnikom Arduino UNO preko bluetooth povezave. Aplikacija lahko krmili različne mize v učilnicah. Ko izberemo učilnico v kateri bi upravljali mizo, imajo možne funkcije za vklop in izklop Faradejeve kletke, nakar nam okence za blokiranje signala posveti zeleno da je vključena in rdeče, da je izključena. Tipka domov nas pa vrne nazaj na 1 stran za izbiro učilnic. Funkcija »Učitelj« pa je še trenutno v razvoju in je nadgradnja aplikacije, ki bo pokazala v katerih predalčkih so oddani telefoni.

Za izdelavo aplikacije smo uporabili program na internetu MIT Inventor.



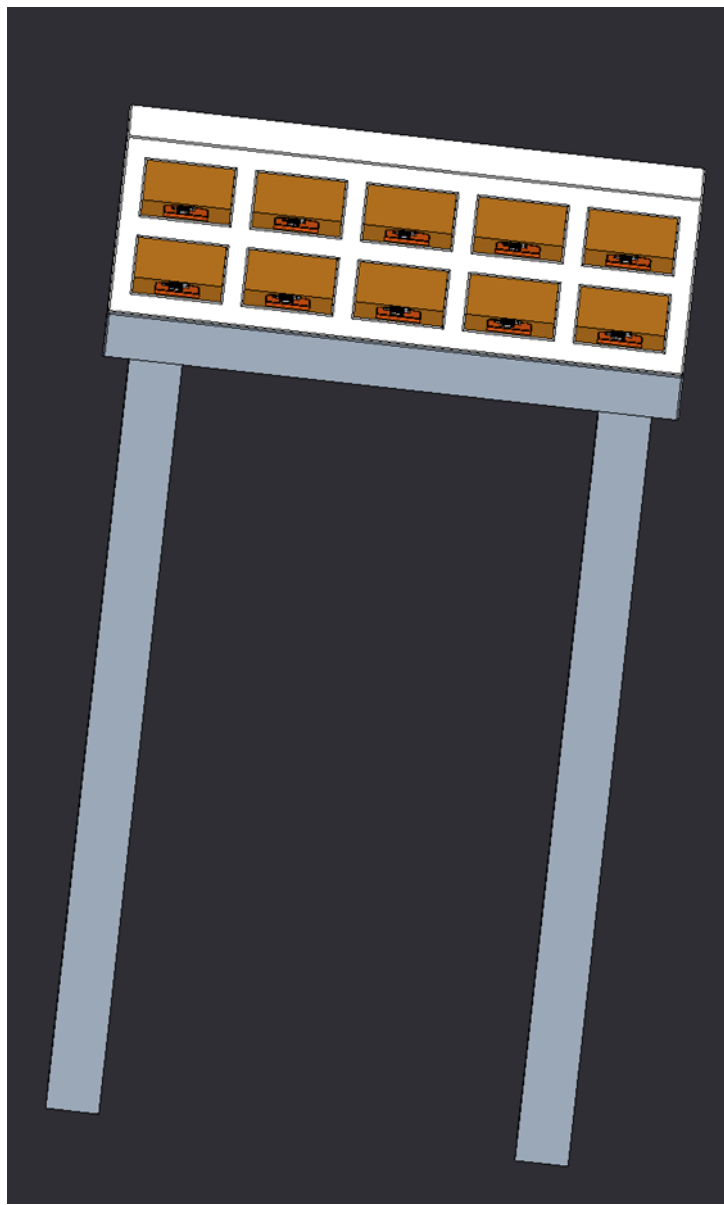
Slika 10: Domača stran aplikacije. Možnost izbire med različnimi učilnicami.



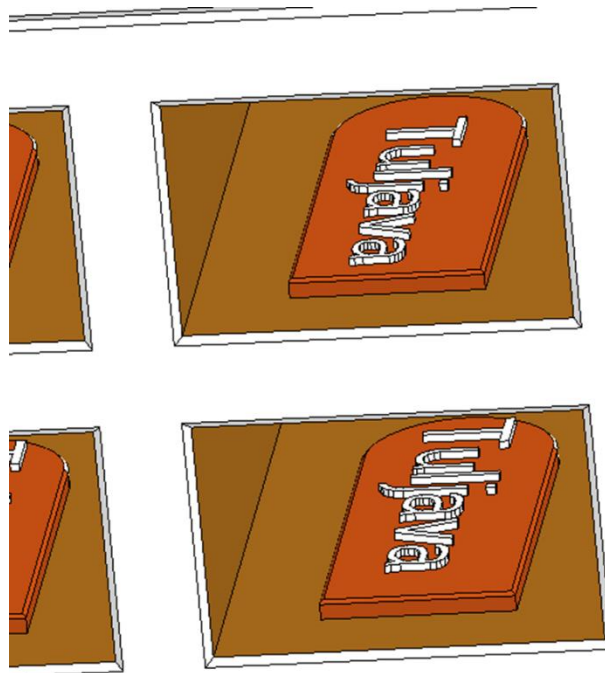
Slika 11: Prikaz stanja za opravljanje pametne mize.

3.2 Risanje načrta

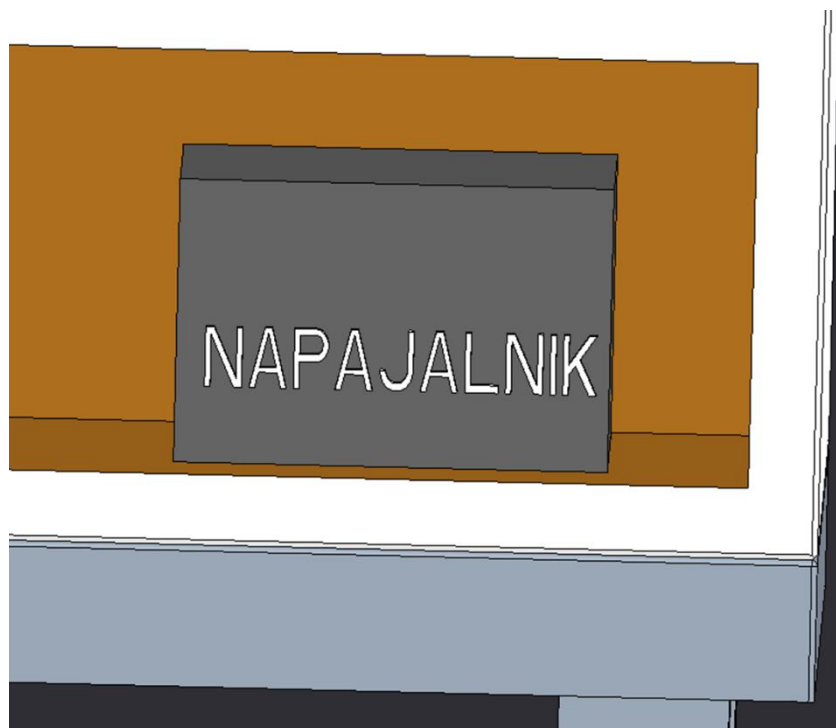
Idejno skico smo narisali prostoročno nato pa smo mizo narisali v programu za 3D konstruiranje Creo. Tako smo podali našo končno sliko mize. Izdelali smo tudi delavniško risbo, kjer smo podali tudi vse končne mere izdelka.



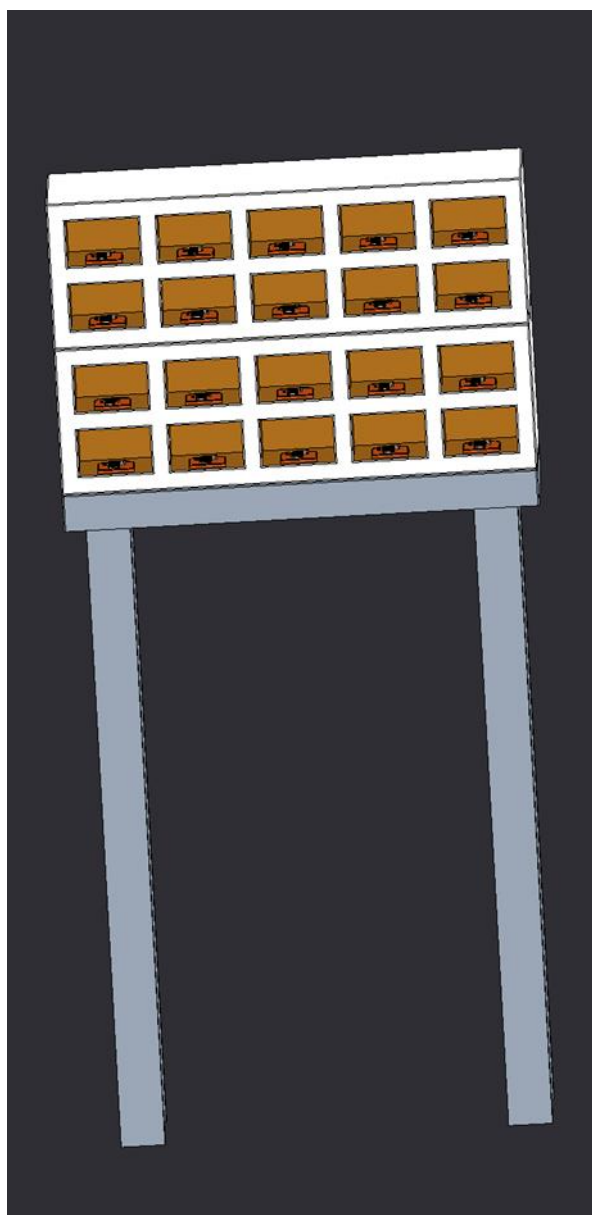
Slika 12: 3D model mize- pogled iz sprednje strani.



Slika 13: Prikaz postaje za brezžično polnjenje.



Slika 14: Prikaz postavitve napajalnika na zadnji strani za napajanje celotne pametne mize.



Slika 15: Možnost zvečanja števila prostorov za oddajo telefonov, ki še vedno napaja celotni sistem samo 1 napajalnik, ki je prikazan na sliki 14.

3.3 Sestavljanje

Za ohišje mize smo uporabili 8 mm debele lesene plošče, ki smo jih razrezali na šolskem CNC laserju. Nato smo vse skupaj sestavili z sponkami za les. Problem pri rezanju lesa z CNC strojem je bil, da smo morali najprej narisati vektorsko sliko. Potem pa, ko smo začeli z rezanjem smo ugotovili, da smo nastavili preveliko moč laserja. Les se je začel smoditi. Postopek smo večkrat ponovili, da smo na koncu odpravili napako.

Mrežo za faradejevo kletko smo pritrdili na notranjo stran plošč in na dvojna vrata. Zaradi potrebnega stikanja Faradejeve kletke, za učinkovito preprečevanje signala, smo med vrata namestili aluminijasto letvico, saj je bil problem, da smo morali pokriti vse luknjice skozi katere je uhajal signal.

V predalčke, ki so namenjeni telefonom smo namestili tuljave, ki smo jih pokrili z manjšo leseno ploščo.

Na zadnjo stran pa smo pritrdili napajalnik od koder smo povezali vodnike do praznih prostorov, kjer se nahajajo tuljave.

Prav tako smo na zadnjo stran pritrdili tudi krmilnik Arduino UNO, skupaj z SMD skožnim kondenzatorjem in anteno.



Slika 16: Šolski CNC laser.

4. Rezultat

Hipoteza 1	Ali je možno, da Faradejeva kletka popolnoma prepreči dostop do signala?	DA
Hipoteza 2	Ali je možen vklop in izklop Faradejeve kletke na daljavo preko SMD skoznega kondenzatorja?	DA
Hipoteza 3	Ali je možno narediti Faradejevo kletko brez pokrite ene stranice?	NE

Hipoteza 1: Faradejeva kletka lahko popolnoma prepreči dostop signala, če ji podamo prave pogoje, kot so električno prevoden material, povezanost materiala okrog celotnega območja kjer želimo onemogočiti signal ter pravilna velikost lukenj v tej kletki.

Hipoteza 2: Vklop in izklop Faradejeve kletke na daljavo preko SMD skoznega kondenzatorja je možen, če uporabimo mikrokrmilnik Arduino in Bluetooth modul HC-05. Potrebno je tudi narediti aplikacijo in sprogramirati krmilnik Arduino.

Hipoteza 3: Faradejeve kletke ni možno narediti brez pokrite ene stranice, saj ko je stranica odprta začne kletka prepuščati signal.

5. Razprava

Ena izmed možnih nadgradenj v prihodnosti je tudi dodatek polnilcev za pametne ure, brezžične slušalke in druge naprave, ki lahko preusmerjajo pozornost učencev od pouka. Naslednja ideja se je postavila kot nadgradnja aplikacije, za pregled oddanih telefonov. Ko bi se v vsako polico oddalo telefon, bi aplikacija prikazala koliko telefonov je oddanih ter katere police so zapolnjene. Tukaj bi se še uvedlo označevanje vsake police po številkah, ki bi pomenile zaporedno številko učenca po abecednem vrstnem redu, da bi učitelj lažje zasledil kdo tisti dan manjka pri pouku.

Naša miza ni uporabna samo med poukom, ampak tudi na ustnem in pisnem delu mature, raznih tekmovanjih in na raznih šolskih prireditvah.

6. Zaključek

Z povezovanjem Arduina v vezje skupaj s SMD skožnim kondenzatorjem in anteno smo se naučili programiranja za vklop in izklop kondenzatorja za blokiranje in prepuščanje signala.

Naučili smo se kako deluje Faradejeva kletka. Spoznali smo računanje primerne velikosti odprtin v mreži. Izgradnja same mize ni bila problem, glavni izziv za nas je bila Faradejeva kletka. Vedno se je nekje našla luknja, ki je prepuščala signal. Zato smo pri vratih namestili aluminijasto letev. Ko so bila vrata zaprta je bila na stičišču vrat luknja, ki smo jo s to letvijo prekrili.

Težave so se pojavile tudi pri upravljanju CNC laserja, saj smo morali narisati vektorsko sliko, s katero se nismo soočili. Nastavili smo tudi preveliko moč laserja in na tak način osmodili les. Po dveh poskusih smo ugotovili, da moramo zamenjati lečo pri laserju, da smo prestavili goriščno točko.

Pri sestavljanju smo se zelo zabavali in naučili veliko novih praktičnih in uporabnih stvari.

7. Literatura

Program Creo 7.0 pridobljen s <https://www.ptc.com/en/products/creo> dne 5.2.2023.

5G frekvence slovenskih mobilnih operaterjev, pridobljeno s <https://www.blog.uporabnastran.si/2021/06/15/5g-frekvence-telekom-slovenije-a1-slovenija-in-telemach-zdaj-lahko-uporablajo-nove-5g-frekvence-700-mhz-1500-mhz-3600-mhz-in-26-ghz-akos/> dne 10.2.2023.

Arduino UNO tehnične lastnosti, Pridobljeni s <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3> dne 11.2.2023.

Program za izdelavo aplikacije, pridobljeno s <https://appinventor.mit.edu/> dne 11.2.2023.

SMD skozni kondenzator, pridobljeno s <https://www.utmel.com/blog/categories/capacitors/what-is-feedthrough-capacitor> dne 12.2.2023.

Faradejeva kletka, pridobljeno s https://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_cage dne 14.2.2023.