

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA VELENJE
TRG MLADOSTI 3, 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

**RAZVOJ IN IMPLEMENTACIJA SISTEMA ELEKTRONSKIH
KLJUČAVNIC V ŠOLSKE OMARICE**

Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO

AVTORJA:

Jakob Rušnik, 3. TRA

Jaka Kranjc, 3. TRA

MENTORJA:

Uroš Remenih, inž. inf.

Samo Železnik, inž. inf.

Velenje, 2026

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Elektro in Računalniški šoli Velenje.

Mentorja: Uroš Remenih, inž. inf.,

Samo Železnik, inž. inf.

Datum predavitve: marec 2026

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD ŠCV elektro in računalniška šola, šolsko leto 2025/2026
- KG Računalništvo
- AV Rušnik, Jakob / Kranjc, Jaka
- SA Remenih, Uroš / Železnik, Samo
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA ŠCV elektro in računalniška šola
- LI 2026
- IN RAZVOJ IN IMPLEMENTACIJA SISTEMA ELEKTRONSKIH KLJUČAVNIC V ŠOLSKE
OMARICE
- TD Raziskovalna naloga
- OP
- IJ SL
- JI SL / EN
- AI Raziskovalna naloga obravnava razvoj sodobnega sistema elektronskih ključavnic za omarice dijakov v Glasbeni šoli Velenje. Namen projekta je povečati varnost osebnih predmetov ter posodobiti in poenostaviti dostop do omaric. Obstoječe rešitve, ki temeljijo na klasičnih ključih, pogosto povzročajo težave zaradi izgube, poškodb ali možnosti zlorabe, zato naloga raziskuje učinkovitejšo in varnejšo elektronsko alternativo. Raziskovalna naloga prispeva k digitalizaciji šolskega okolja ter izboljšanju organizacije in varnosti, dijakom pa ponuja sodoben praktičen sistem upravljanja omaric.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND SCV Electro and Computer School, academic year 2025/2026

CX Computer engineering

AU Rušnik, Jakob / Kranjc, Jaka

AA Remenih, Uroš / Železnik, Samo

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB SCV Electro and Computer School

PY 2026

TI DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC LOCK SYSTEM IN
SCHOOL LOCKERS

DT Resarch project

NO

LA SL

AL SL / EN

AB The research deals with the development of a modern electronic lock system for student lockers at the Velenje Music School. The purpose of the project is to increase the security of personal belongings and to modernize and simplify access to lockers. Existing solutions based on classic keys often cause problems due to loss, damage or potential misuse, so the paper explores a more efficient and secure electronic alternative. The research paper contributes to the digitalization of the school environment and the improvement of organization and security, and offers students a modern, practical locker management system.

KAZALO

1.1 PROBLEM	1
1.2 HIPOTEZE	2
1.2.1 HIPOTEZA 1	2
2. PREGLED STANJA TEHNOLOGIJE	3
2.1 ELEKTRONSKE KLJUČAVNICE	3
2.1.1 ELEKTROMAGNETNA KLJUČAVNICA	4
2.1.2 PASIVNE ELEKTRONSKE KLJUČAVNICE	4
2.1.3 KLJUČAVNICE “ELECTRONIC STRIKES”	5
2.1.4 KLJUČAVNICE “ELECTRONIC DEADBOLTS AND LATCHES”	6
2.1.5 PROGRAMABILNA ELEKTRONSKA KLJUČAVNICA	6
3.0 MATERIAL IN METODE DELA	8
3.1 STROJNA OPREMA	8
3.1.1 3D TISKALNIK BAMBU LAB P2S	8
3.1.2 KLJUČAVNICE	8
3.2 PROGRAMSKA OPREMA	9
3.2.1 FUSION 360	9
3.2.2 BAMBU STUDIO	9
3.3 POTEK DELA	10
3.3.1 INŠTALACIJA KLJUČAVNIC	10
3.3.2 INŠTALACIJA KONTROLNE PLOŠČE	14
4 REZULTATI	18
6 ZAKLJUČEK	18
8 ZAHVALA	19
9 VIRI IN LITERATURA	19

KAZALO SLIK

Slika 1: Elektronska ključavnica	3
Slika 2: Elektromagnetna ključavnica	4
Slika 3: Pasivna elektronska ključavnica	5
Slika 4: Ključavnica »elctronic stirkes«	5
Slika 5: Programabilna elektronska ključavnica	6
Slika 6: Rele	7
Slika 7: 3D tiskalnik Bambu Lab PS2	8
Slika 8: Logotip programa Fusion 360	9
Slika 9: Prvi prototip distančnika	10
Slika 10: Končni distančnik za ključavnice	11
Slika 11: Zatič in distančnik	11
Slika 12: Nameščena ključavnica	12
Slika 13: Nameščen zatič	12
Slika 14: Nameščen kanal od ključavnice do hrbtne strani omarice	13
Slika 15: Kabli iz ključavnic napeljani skozi hrbtno stran omaric	13
Slika 16: Nameščena varovalka	14
Slika 17: Zvrtane luknje za kable ključavnic	14
Slika 18: Čitalec	15
Slika 19: Preizkus delovanja lockerjev	15
Slika 20: Povezani releji	16
Slika 21: Pritrjen napajalnik	16
Slika 22: Končen izgled kontrolne plošče v škatli	17
Slika 23: Priklopljen čitalec	17

1. UVOD

Namen te raziskovalne naloge je razvoj sodobnega sistema elektronskih ključavnic za omarice dijakov Glasbene šole Velenje. Glavni cilj sistema je zagotoviti večjo varnost osebnih predmetov dijakov ter hkrati poenostaviti in posodobiti način dostopa do omaric. Obstoječi sistemi zaklepanja pogosto temeljijo na klasičnih ključih, ki se lahko izgubijo, poškodujejo ali zlorabijo, zato želimo s to nalogo raziskati in predstaviti učinkovitejšo elektronsko rešitev.

Razviti sistem bo omogočal enostavno odpiranje in zaklepanje omaric z uporabo dijaških izkaznic, ki jih dijaki že uporabljajo za identifikacijo v šoli. S tem se bo odpravila potreba po dodatnih ključih, kar bo zmanjšalo možnost izgube dostopnih sredstev ter povečalo uporabniško udobje. Vsaka omarica bo povezana z določenim uporabnikom, sistem pa bo omogočal zanesljivo preverjanje identitete pred dostopom.

Poleg enostavne uporabe bo sistem zasnovan tudi z vidika varnosti, saj bo preprečeval nepooblaščen dostop do omaric. Elektronske ključavnice bodo delovale hitro in zanesljivo ter bodo prilagojene vsakodnevni uporabi v šolskem okolju. Raziskovalna naloga bo zajemala načrtovanje delovanja sistema, izbiro ustreznih tehnologij ter opis možne izvedbe v praksi.

S tem projektom želiva prispevati k digitalizaciji šolskega okolja ter izboljšati organizacijo in varnost v Glasbeni šoli Velenje, hkrati pa dijakom in zaposlenim ponuditi sodoben, praktičen in uporabniku prijazen sistem.

1.1 PROBLEM

Dijaške omarice so zelo priročne v vsakdanu na glasbeni šoli. V njih dijaki začasno odlagamo različne stvari kot so torbe, različne zvezke, malice, note, glasbene pripomočke, nekateri pa tudi svoje inštrumente. To nas razbremeni konstantnega tovorjenja naštetih predmetov po naših matičnih šolah, kar nam prihrani veliko energije, ki je zelo pomembna za vse glasbenike, predvsem zaradi dolgih urnikov, ki jih imamo dijaki umetniške smeri gimnazije in dijaki umetniške smeri vzporednega izobraževanja. Tako so te omarice ključnega pomena za vse uporabnike.

Pri tem pa se pojavi problem, kot sta izguba ključev in nepriročnost le teh. Ker so ključi zelo majhni jih ni težava izgubiti, kot se je pokazalo že v prvih mesecih uporabe, ko je nekaj dijakov izgubilo ali pa založilo ključe. Seveda ob takšni nezgodi pride tudi strošek izdelave novih ključev. Vsaka omarica ima tudi rezervno kopijo ključa, ki so shranjeni v pisarni profesorice, ki pa ni prisotna na šoli ves čas tako, da ni mogoče dobiti rezervnega ključa v danem trenutku. Preureditev omaric z odklepanjem na dijaške kartice pripomore k lažji in hitrejši uporabi, pri tem pa tudi pade možnost izgube ključev/dijaških kartic, ki jih vsi uporabljamo kot identifikacijo na šolah, za malice itd.

1.2 HIPOTEZE

Za to nalogo sva si zadala eno hipotezo:

1.2.1 HIPOTEZA 1

Elektronske omarice z odpiranjem na dijaške kartice so hitrejše.

2. PREGLED STANJA TEHNOLOGIJE

2.1 ELEKTRONSKE KLJUČAVNICE

Elektronske ključavnice so vrsta zaklepnih mehanizmov, ki za zaklepanje in odklepanje uporabljajo električni tok ter elektronsko krmiljenje. Takšne ključavnice se lahko uporabljajo samostojno ali kot del širših sistemov za nadzor dostopa, kjer omogočajo centralizirano upravljanje uporabnikov in beleženje dogodkov. Njihov razvoj je tesno povezan z napredkom elektronskih in digitalnih tehnologij ter z naraščajočimi potrebami po večji varnosti in nadzoru dostopa.

Razvoj elektronskih ključavnic se je začel v drugi polovici 20. stoletja, ko so se pojavile prve rešitve, ki so omogočale električno krmiljeno odpiranje vrat. Konec sedemdesetih let prejšnjega stoletja je Tor Sørnes razvil mehansko prekodirno kartično ključavnico za podjetje VingCard. Ta inovacija je omogočila uporabo kartic namesto klasičnih ključev in je bila sprva namenjena hotelski industriji, kjer je močno poenostavila upravljanje dostopa. Ta preboj je spodbudil razvoj elektronskih ključavnic in njihovo širšo uporabo tudi v poslovnih, industrijskih in stanovanjskih objektih.



Slika 1: Elektronska ključavnica

2.1.1 ELEKTROMAGNETNA KLJUČAVNICA

Elektromagnetne ključavnice delujejo s pomočjo elektromagneta, ki z magnetno silo zadrži vrata v zaprtem položaju, dokler je prisotno električno napajanje. Takšne ključavnice so pogoste v poslovnih objektih, vendar zahtevajo posebno pozornost pri zagotavljanju varnega izhoda v primeru izpada električne energije.



Slika 2: Elektromagnetna ključavnica

2.1.2 PASIVNE ELEKTRONSKE KLJUČAVNICE

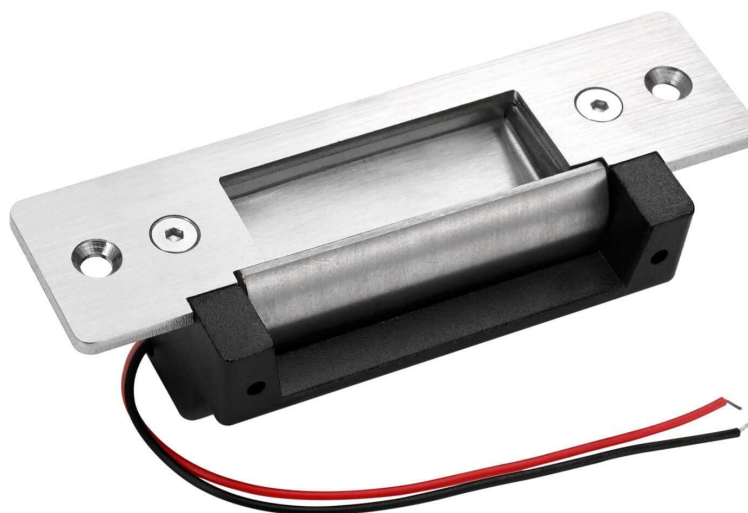
Pasivna elektronska ključavnica ima vgrajen miniaturni elektronski mikroračunalnik z enim čipom. Ni mehanske ključavnice, ohranjeni so le trije kovinski kontakti. Pri odklepanju vstavimo elektronski ključ v ključavnico pasivne elektronske ključavnice, kar pomeni, da so trije kontakti na glavi ključa v stiku s tremi kontakti na pasivni elektronski ključavnici. Ključ bo v tem trenutku napajal pasivno elektronsko ključavnico in hkrati prebral ID številko pasivne elektronske ključavnice za preverjanje. Ko je preverjanje uspešno, ključ napaja tuljavo v pasivni elektronski ključavnici. Tuljava ustvari magnetno polje in poganja magnet v pasivni elektronski ključavnici za odklepanje.



Slika 3: Pasivna elektronska ključavnica

2.1.3 KLJUČAVNICE “ELECTRONIC STRIKES”

Ta ključavnica je elektronska različica dela ključavnice, ki se nahaja v podboju vrat in sprejme zapah. Omogoča odpiranje z električnim signalom, medtem ko mehanski mehanizem še vedno deluje za izhod ali uporabo ključa. Lahko je nastavljen tako, da ob izpadu elektrike ostane odklenjen ali zaklenjen, vendar je zaradi konstrukcije lahko nekoliko bolj občutljiv na mehanske napade.



Slika 4: Ključavnica »electronic strikes«

2.1.4 KLJUČAVNICE “ELECTRONIC DEADBOLTS AND LATCHES”

So elektrificirane verzije klasičnih vratnih ključavnic, ki uporabljajo motor ali drug električni mehanizem za zaklepanje in odklepanje. Običajno potrebujejo napajanje skozi vrata, vendar še vedno omogočajo mehanski izhod, na primer s pritiskom na kljuko ali panik-ročico. Pogosto se uporabljajo v sistemih za evakuacijo in lahko ponujajo različne načine delovanja, kot sta dnevni in nočni način.

2.1.5 PROGRAMABILNA ELEKTRONSKA KLJUČAVNICA

Ta ključavnica uporablja programabilne ključe, ključavnice in programsko opremo za upravljanje dostopa. En ključ lahko odklepa več vrat, odvisno od nastavljenih dovoljenj, podatki pa so shranjeni v elektronskem sistemu. Prednost je predvsem v fleksibilnem upravljanju dostopa, saj ni treba menjavati fizičnih ključev ali cilindrov, ko se pravice uporabnikov spremenijo.

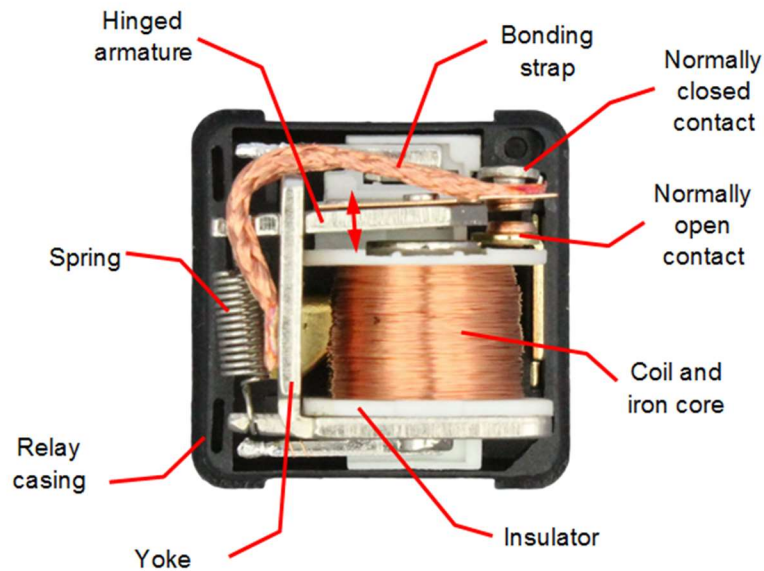


Slika 5: Programabilna elektronska ključavnica

2.2 Rele

Rele je električna naprava, ki deluje kot električno stikalo in omogoča krmiljenje enega električnega tokokroga z drugim, običajno z manjšim tokom ali napetostjo. Njegova glavna naloga je ločevanje krmilnega dela vezja od močnostnega dela, s čimer se poveča varnost in zanesljivost delovanja električnih naprav.

Klasični elektromehanski rele je sestavljen iz tuljave, jedra, vzmeti in enega ali več kontaktov. Ko skozi tuljavo steče električni tok, se ustvari magnetno polje, ki premakne prečni del releja in povzroči preklop kontaktov. S tem se lahko vklopi ali izklopi drug električni tokokrog. Ko tok v tuljavi preneha, se kontakti s pomočjo vzmeti vrnejo v prvotni položaj.



Slika 6: Rele

3.0 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 STROJNA OPREMA

3.1.1 3D TISKALNIK BAMBU LAB P2S

Bambu Lab P2S je zmogljiv in sodoben 3D-tiskalnik, zasnovan za hitro in natančno 3D-tiskanje. Odlikujeta ga stabilna konstrukcija in napredna tehnologija, ki omogočata kakovostne izpise tudi pri večjih hitrostih. Tiskalnik je hiter pri izdelavi pintov in zelo zanesljiv, kar nama je prihranilo veliko časa pri izdelavi distančnikov za ključavnice.



Slika 7: 3D tiskalnik Bambu Lab PS2

3.1.2 KLJUČAVNICE

Na izbiro sva imela veliko različnih ključavnic, ki bi lahko bile primerne za najino nalogo. Med raziskovanjem sva našla naslednje: ključavnice z električnim motorjem, ključavnice z elektromagnetnim principom in ključavnice ki imajo že vgrajen krmilnik, rele in elektromagnetno ali elektromotorno ključavnico. Te ključavnice so najbolj pogoste v dandanašnjem svetu, saj so zelo preproste za uporabo in montažo.

Za izdelavo projekta sva se odločila uporabiti elektromagnetne ključavnice.

3.2 PROGRAMSKA OPREMA

3.2.1 FUSION 360

Fusion 360 je napredna in vsestranska programska oprema podjetja Autodesk, namenjena računalniško podprtemu načrtovanju, inženirskim analizam in računalniško podprti proizvodnji. Program omogoča natančno 3D-modeliranje mehanskih delov in sestavov z uporabo parametričnega načrtovanja. To pomeni, da lahko uporabnik kadarkoli spreminja dimenzije ali lastnosti modela, program pa samodejno prilagodi celoten izdelek. Fusion 360 deluje v oblaku, kar omogoča shranjevanje projektov, sodelovanje več uporabnikov in dostop do datotek z različnih naprav. Zaradi svoje zmogljivosti, preglednega vmesnika in široke uporabe je zelo priljubljen v industriji in izobraževalnih ustanovah.



Slika 8: Logotip programa Fusion 360

3.2.2 BAMBU STUDIO

Bambu Studio je specializirana programska oprema za pripravo 3D-modelov na tiskanje, razvita za 3D-tiskalnike Bambu Lab. Spada med tako imenovane "slicerje", kar pomeni, da tridimenzionalni model razdeli na tanke plasti in iz njega ustvari kodo, ki jo tiskalnik uporablja za natančno izdelavo predmeta. Program omogoča uvoz različnih 3D-formatov ter podrobno nastavitve vseh pomembnih parametrov tiskanja, kot so višina plasti, hitrost tiskanja, temperatura šobe in mize, gostota polnila ter način izdelave podpor. Uporabnik lahko pred začetkom tiskanja pregleda celoten potek tiska po plasteh, kar pomaga pri odkrivanju morebitnih napak in izboljšanju kakovosti končnega izdelka. Posebna prednost Bambu Studia je dobra integracija s tiskalniki Bambu Lab, vključno s podporo za večmaterialno in večbarvno tiskanje. Program omogoča tudi spremljanje tiskanja, shranjevanje nastavitvev in enostavno upravljanje projektov

3.3 POTEK DELA

3.3.1 INŠTALACIJA KLJUČAVNIC

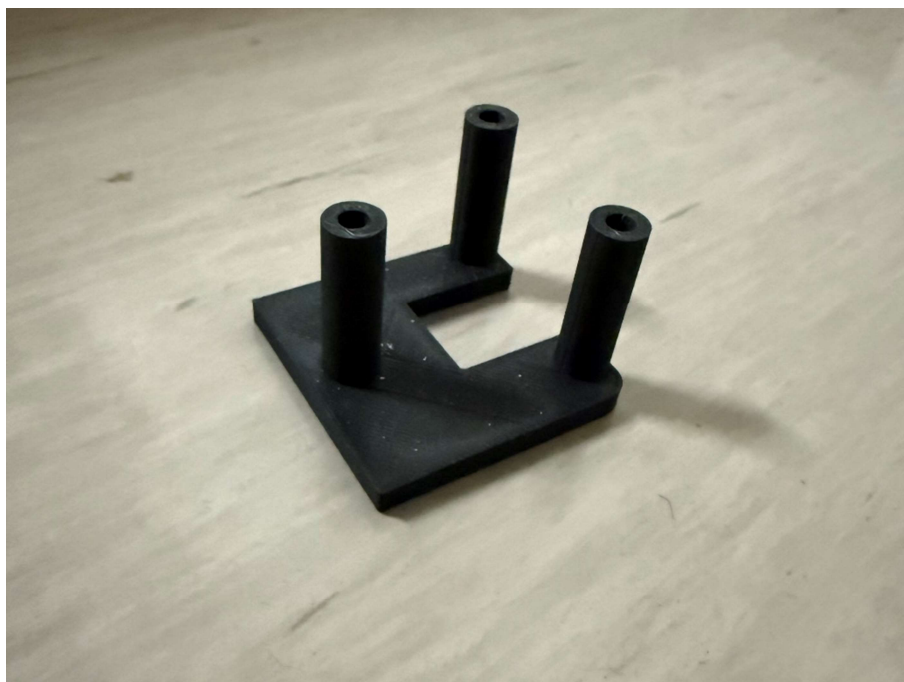
3.3.1.1 Načrtovanje distančnika za ključavnice

Pri načrtovanju postavitve ključavnic v omarici sva ugotovila, da bova potrebovala distančnike, ki bodo odmaknili ključavnico od stene, da bo zaklepanje sploh mogoče.

Najprej sva ustvarila prvi prototip distančnika in ga natisnila. Ugotovila sva, da je oblika prava, le da mora biti precej debelejši. Zato sva na to bazo dodala tri tulce, v katere gredo vijaki. Natisnila sva nov prototip distančnika, naredila še nekaj manjših popravkov glede natančnosti lukenj za vijake in prišla do končne rešitve. Distančnik je bil zdaj debel 35mm.



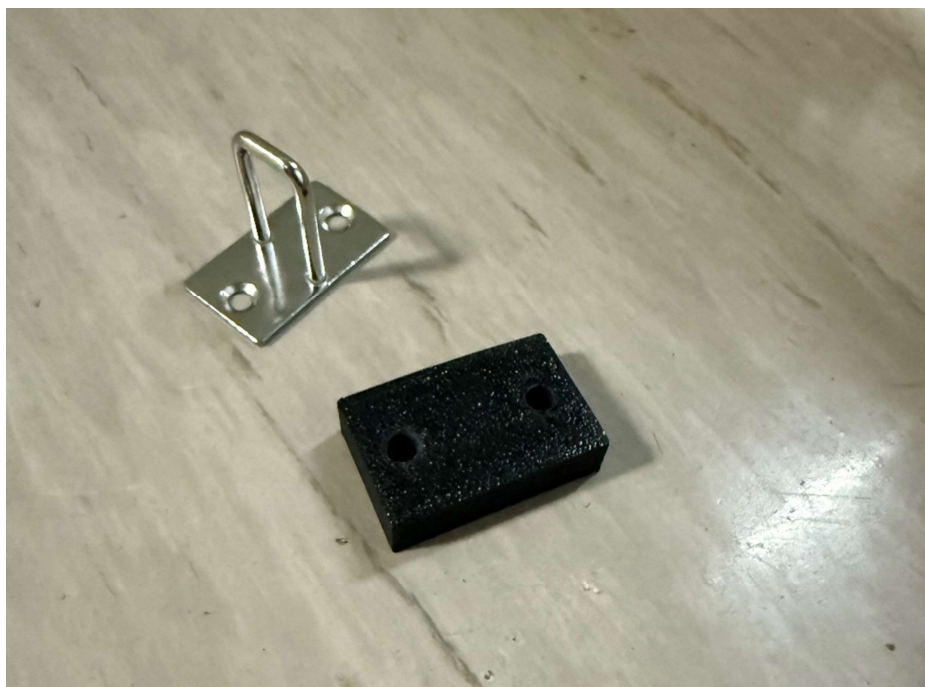
Slika 9: Prvi prototip distančnika



Slika 10: Končni distančnik za ključavnice

3.3.1.2 Načrtovanje distančnika za zatič

Da bo zatič dosegel do ključavnice, sva morala narediti še en distančnik. Naredila sva ga v orodju Fusion 360 in ga natisnila. Da se je zatič lepo zataknil v ključavnico, je moral biti distančnik debel 7mm.



Slika 11: Zatič in distančnik

3.3.1.3 Namestitev ključavnic na omarice

V stransko steno zvirtala 3 luknje za pritrnitev ključavnice, na vrata pa 2 luknji za pritrnitev zatiča. Ko sva namestila oboje, sva najprej preizkusila, če zatič lepo sede v ključavnico in se lepo zapre. Potem sva poskrbela za kable tako, da sva na steno poleg ključavnice namestila kanal, ki je vodil do hrbtne strani omarice, kjer sva zvirtala še eno luknjo, da se lahko kabli zadaj potegnejo ven in se speljejo do kontrolne plošče.



Slika 12: Nameščena ključavnica



Slika 13: Nameščen zatič



Slika 14: Nameščen kanal od ključavnice do hrbtne strani omarice



Slika 15: Kabli iz ključavnic napeljani skozi hrbtno stran omaric

3.3.2 INŠTALACIJA KONTROLNE PLOŠČE

Uporabili smo kontrolno ploščo z dvajsetimi releji. Uporabila sva tudi eno varovalko in 12V napajalnik. Najprej sva pripravila škatlo, v kateri je ta plošča. Potrebno je bilo zvrtni luknjo za varovalko, luknje za vse kable ključavnic ter luknjo za napajanje.

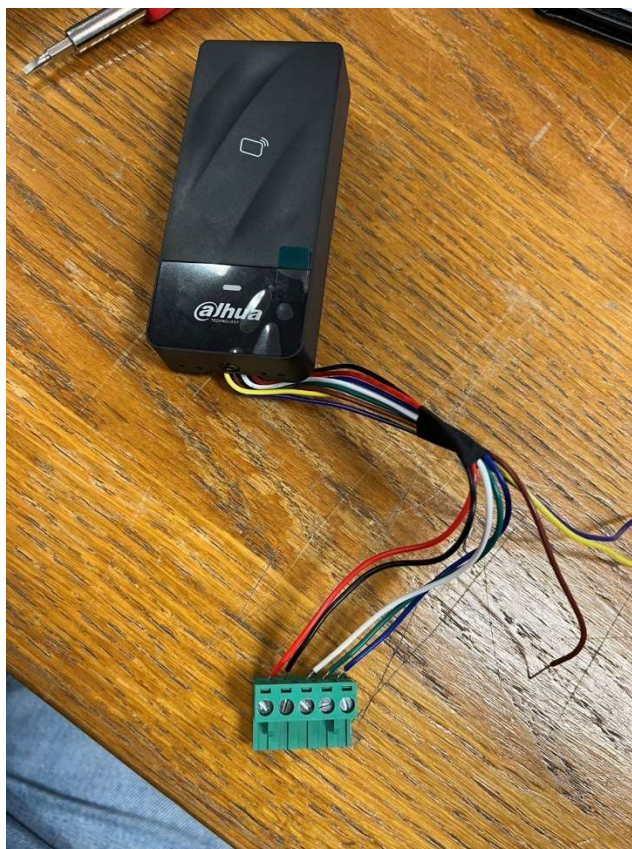


Slika 16: Nameščena varovalka

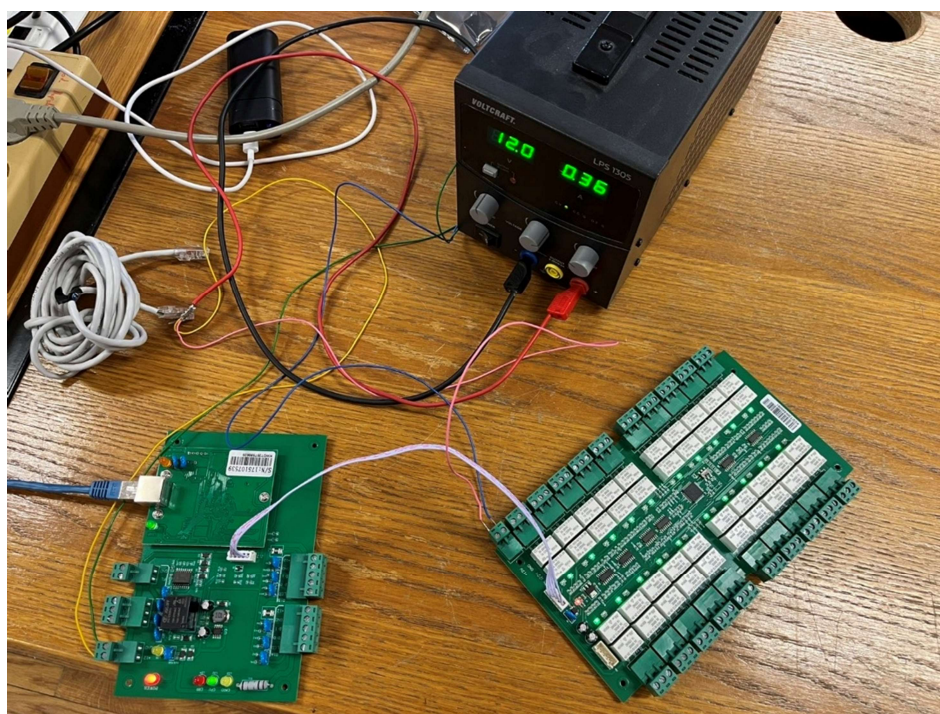


Slika 17: Zvrtane luknje za kable ključavnic

Preden sva ploščo namestila v škatlo, sva s pomočjo softwara dodelila lockerje. Vsak locker je dobil ID dijaške kartice. Delovanje sva s pomočjo napajalnika in čitalca preizkusila.

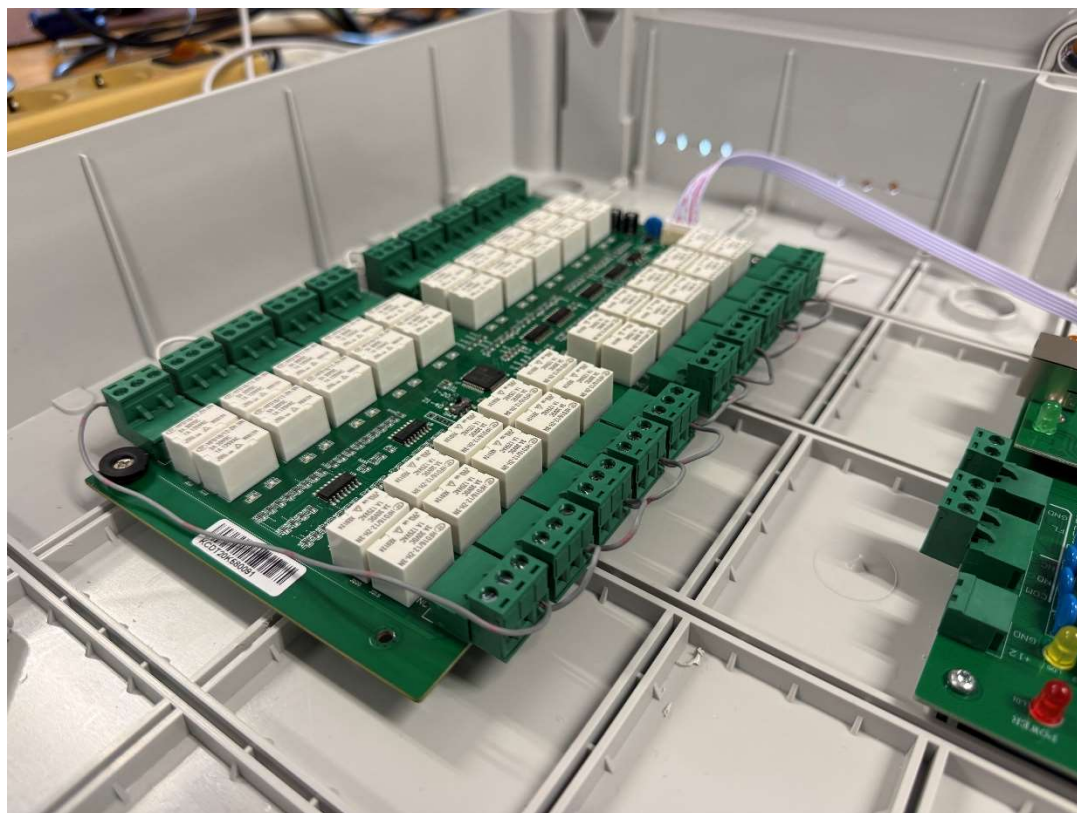


Slika 18: Čitalec

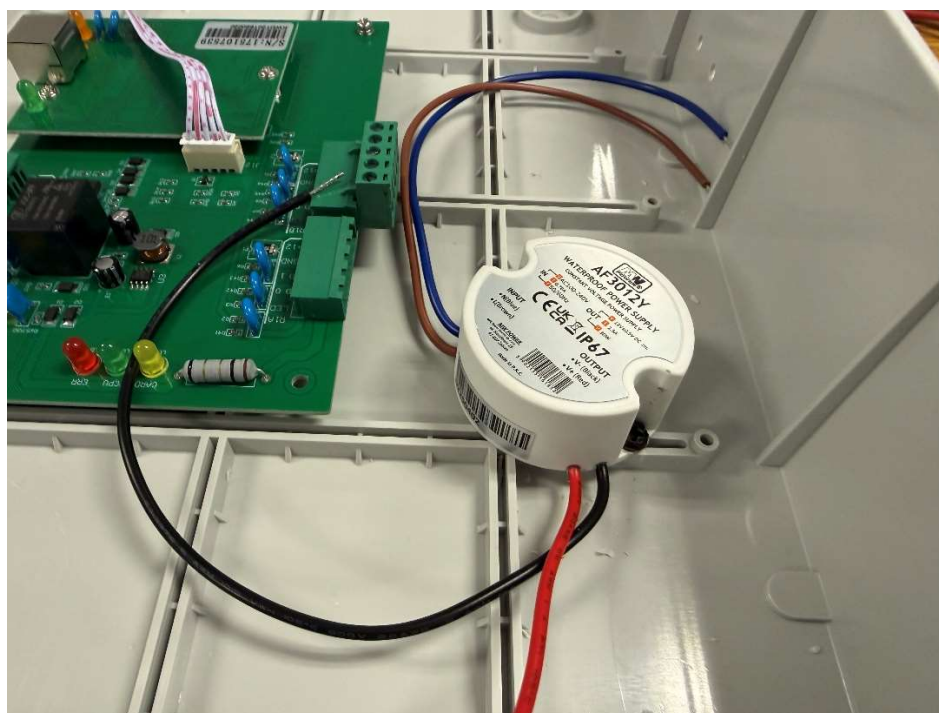


Slika 19: Preizkus delovanja lockerjev

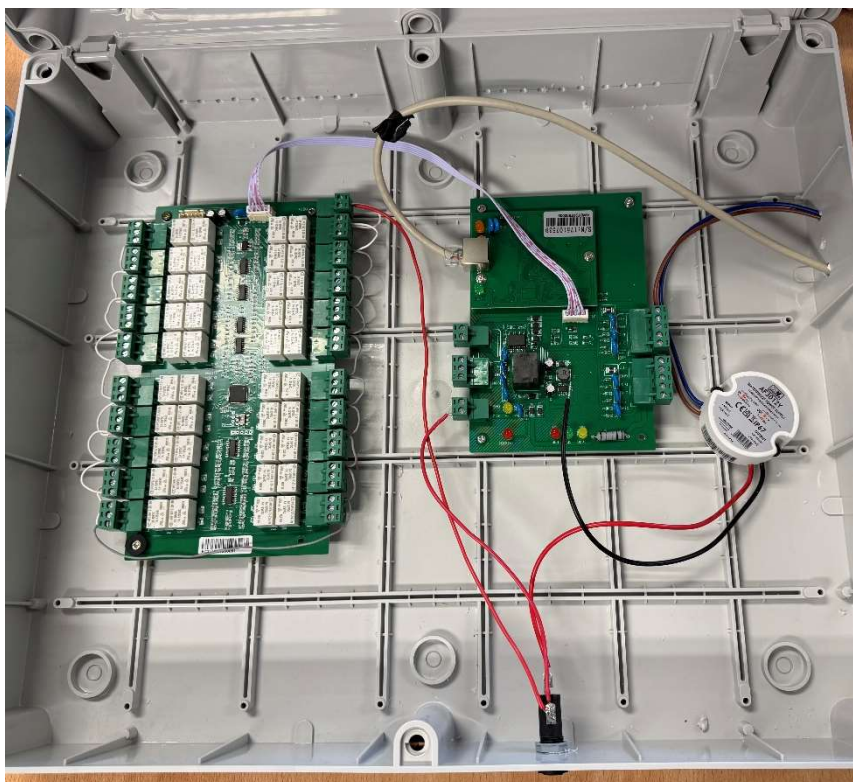
Potem sva ploščo pritrdila v škatlo in z žicami med seboj povezala releje. Nato sva pritrdila še napajalnik in ga zlotala na varovalko poleg kabla za napajanje plošče.



Slika 20: Povezani releji

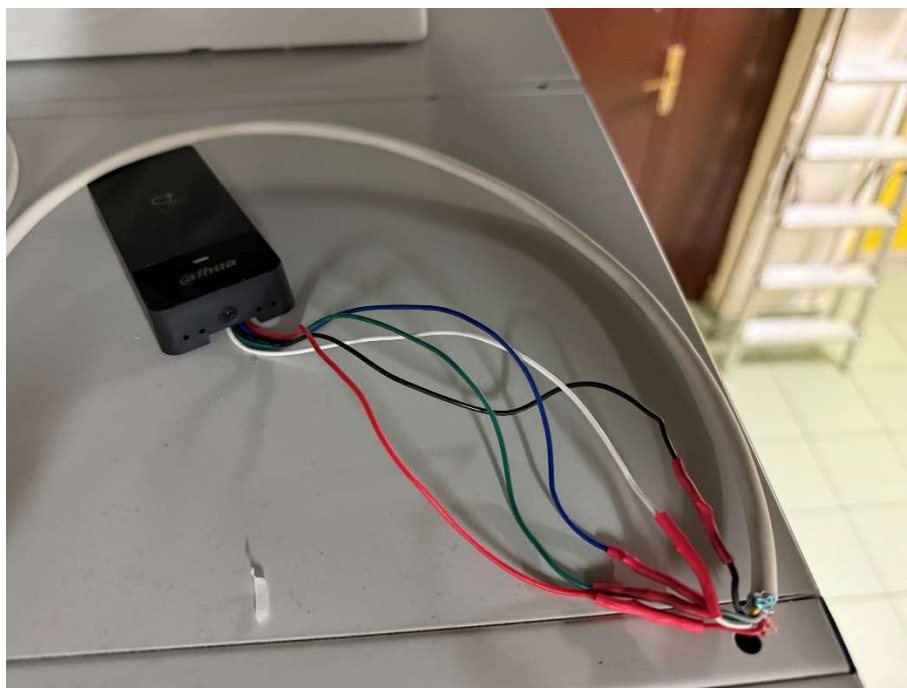


Slika 21: Pritrjen napajalnik



Slika 22: Končen izgled kontrolne plošče v škatli

Na koncu sva še zvezala vse kable ključavnic na kontrolno ploščo. Namestila sva tudi čitalec.



Slika 23: Priklopljen čitalec

4 REZULTATI

Odpiranje omaric deluje odlično, tako kot mora. Čitalec je odziven, omarice se lepo odpirajo in zapirajo, brez zatikanja, kar pomeni, da sta zatič in ključavnica natančno pritrjena. Tu se je tudi izkazala pomembna vloga najinih distančnikov, da je namestitev bila sploh mogoča. Izdelek omogoča nemoten in hiter dostop do omaric, kar je bil tudi najin cilj.

5 RAZPRAVA

Hipoteza 1: Elektronske omarice z odpiranjem na dijaške kartice so hitrejše.

Po testiranju in mnenju dijakov, sva ugotovila, da se s karticami hitreje dostopa do omaric kot z navadnimi ključi. Dijaki so pri elektronskem sistemu potrebovali manj časa za samo dejanje odklepanja, saj je postopek enostaven – kartico zgolj približajo čitalniku, sistem pa samodejno preveri identiteto in odklene omarico. Pri klasičnih ključih pa je pogosto potrebno iskanje ustreznega ključa med več ključi, pravilno vstavljanje v ključavnico in obračanje, kar lahko podaljša čas odpiranja.

6 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sva preučila možnosti uvedbe elektronskih ključavnic za dijaške omarice v Glasbena šola Velenje ter analizirala njihove prednosti v primerjavi s klasičnimi sistemi zaklepanja. Ugotovila sva, da obstoječe ključavnice s fizičnimi ključi pogosto povzročajo težave, kot so izguba ključev, počasnejši dostop in možnost zlorabe.

Rezultati raziskave in testiranja so pokazali, da je uporaba elektronskega sistema z dijaškimi karticami hitrejša, bolj praktična in uporabniku prijaznejša. Dijaki imajo kartice že pri sebi, zato ni potrebe po dodatnih ključih, kar zmanjšuje možnost zapletov in povečuje organiziranost. Poleg časovne učinkovitosti sistem omogoča tudi večjo varnost, saj je dostop do omarice vezan na preverjanje identitete posameznika.

Raziskava potrjuje, da bi uvedba elektronskih omaric predstavljala pomemben korak k digitalizaciji šolskega okolja ter izboljšanju varnosti in preglednosti uporabe omaric. Hkrati pa se odpirajo tudi nova vprašanja, kot so stroški uvedbe sistema, vzdrževanje elektronskih komponent, zaščita osebnih podatkov ter možnost nadgradnje sistema v prihodnosti.

7 POVZETEK

Raziskovalna naloga obravnava razvoj in načrtovanje sistema elektronskih ključavnic za dijaške omarice v Glasbena šola Velenje. Namen raziskave je bil povečati varnost osebnih predmetov dijakov ter posodobiti in poenostaviti dostop do omaric z uvedbo sodobne tehnologije. Analizirala sva pomanjkljivosti klasičnih ključavnic, kot so izguba ključev, možnost zlorabe ter počasnejši dostop. Na podlagi tega sva zasnovala koncept elektronskega sistema, ki omogoča odpiranje omaric z dijaškimi izkaznicami, ki jih dijaki že uporabljajo za identifikacijo v šoli. Sistem temelji na preverjanju identitete uporabnika in povezavi posamezne omarice z določenim dijakom, kar povečuje varnost in preglednost uporabe.

8 ZAHVALA

Vesela sva, da smo z raziskovalno nalogo dosegli, kot smo si zadali. Zahvalila bi se mentorjema Urošu Remenihu in Samo Železniku za vso pomoč in podporo pri delu. Zahvaljujema se Šolskemu Centru Velenje in ravnatelju glasbene šole Borisu Štihu za omogočanje dela in vso zaupanje.

9 VIRI IN LITERATURA

Pregled stanja tehnologije: https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock

Slika 1: Elektronska ključavnica (vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock)

Slika 2: Elektromagnetna ključavnica (vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock)

Slika 3: Pasivna elektronska ključavnica (vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock)

Slika 4: Ključavnica »elctronic stirkes« (vir: <https://www.amazon.com/Electric-Fail-Secure-Fail-Safe-Adjustable-Cylindrical/dp/B0B8X67TNS?th=1>)

Slika 5: Programabilna elektronska ključavnica (vir: <https://www.tractorseats.com/p-5-safe-t-lock-electronic-code-switch.aspx?srsId=AfmBOoqVe-51etk-xMjrnZ7o6hHNyp5LzjBk1B2tfBFHCDSuMPdcda-9>)

Slika 6: Rele (vir: <https://painlessperformance.com/what-is-a-relay/>)

Slika 7: 3D tiskalnik Bambu Lab PS2 (vir: https://3dprintersuperstore.com.au/products/bambu-lab-p2s-3d-printer?srsId=AfmBOooQflpjcZ0_YQ55ofPmcil4_UUbgy_KZdAwKDL1c1-78p7rxJX)

Slika 8: Logotip programa Fusion 360 (vir: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.autodesk.fusion&pli=1>)

Slika 9: Prvi prototip distančnika (vir: lasten)

Slika 10: Končni distančnik za ključavnice (vir: lasten)

Slika 11: Zatič in distančnik (vir: lasten)

Slika 12: Nameščena ključavnica (vir: lasten)

Slika 13: Nameščen zatič (vir: lasten)

Slika 14: Nameščen kanal od ključavnice do hrbtne strani omarice (vir: lasten)

Slika 15: Kabli iz ključavnic napeljani skozi hrbtno stran omaric (vir: lasten)

Slika 16: Nameščena varovalka (vir: lasten)

Slika 17: Zvrtane luknje za kable ključavnic (vir: lasten)

Slika 18: Čitalec (vir: lasten)

Slika 19: Preizkus delovanja lockerjev (vir: lasten)

Slika 20: Povezani releji (vir: lasten)

Slika 21: Pritrjen napajalnik (vir: lasten)

Slika 22: Končen izgled kontrolne plošče v škatli (vir: lasten)

Slika 23: Priklopljen čitalec (vir: lasten)