

Osnovna šola Hudinja
Mariborska cesta 125, Celje

RFID ELEKTRIČNA KLJUČAVNICA

RAZISKOVALNA NALOGA



AVTORJI:

Gal Julij ČOPER 9.b

Luka KRAJNC, 9.b

Luka ZUPANC, 9.b

MENTOR:

Uroš KALAR uni. dipl. prof. športne vzgoje,
fizike in tehnike

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2023

POVZETEK

Raziskovalna naloga je delo treh devetošolcev, ki so v šoli prepoznali stalni problem pozabe vrnitve oziroma izgube žog, za katere nihče ni vedel, kdo jih je vzel. Raziskovalna naloga je osredotočena na sistem za zapiranje vrat od omare za žoge, pri katerem bi se beležilo kdo in kdaj je vzel žogo, hkrati pa bi lahko omejili kopiranje ključev ter njihov dostop. V obzir je bilo vzetih več različnih možnosti za zaklepanje omare. Naloga je osredotočena na izdelavo električne ključavnice, ki bi lahko to omaro odpirala. Kot rezultat raziskovalne naloge je nastal izdelek, s katerim je mogoče omaro odpreti s kartico ali čipom na način, da se omara odpre sama. Dobra stvar RFID ključavnice je, da se jo da kasneje nadgraditi tako, da zabeleži kdo in kdaj je omaro odprl, te podatke pa pošlje direktno na računalnik.

Ključne besede: ključavnica, programiranje, arduino, izdelaj si sam

KAZALO VSEBINE

UVOD	6
1.1 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE	6
1.2 HIPOTEZE	7
2 METODE DELA	8
2.1 DELO Z LITERATURO	8
2.2 EKSPERIMENTALNI DEL.....	8
3 TEORETIČNA IZHODIŠČA.....	8
3.1 KAJ JE KLJUČAVNICA	8
3.2 RAZLIČNI NAČINI ZAKLEPANJA S KLJUČAVNICAMI	9
3.2.1 KLJUČAVNICA NA KLJUČ.....	9
3.2.2 KLJUČAVNICA NA PRSTNI ODTIS	10
3.2.3 KLJUČAVNICE NA KODO	10
3.2.4 RFID KLJUČAVNICE	11
4 EKSPERIMENTALNI DEL.....	13
4.1 OPIS MATERIALA IN PRIPOMOČKOV	13
4.1.1 VMESNIK ARDUINO UNO	13
4.1.2 SERVOMOTOR– MICRO SERVO SG90.....	14
4.1.3 PCB MOUNT MINI PIEZO BUZZER 12MM - BRENČAČ	15
4.1.4 RFID-RC522	15
4.1.5 TESTNA PLOŠČA PROTOBOARD 400 FOURUS	15
4.2 POSTOPEK IZDELAVE	16
4.2.1 SESTAVLJANJE SISTEMA RFID.....	16
4.3 STROŠKOVNIK.....	20
5 DISKUSIJA	21
5.1 HIPOTEZE	21
5.2 ZAKLJUČEK.....	22
6 LITERATURA IN VIRI	23

6.1	SPLETNI VIRI	23
6.2	VIRI FOTOGRAFIJ IN SLIK.....	23

KAZALO SLIK

Slika 3.1: Različne ključavnice in zatiči. [10]	9
Slika 3.2: Cilindrični vložek. [11]	9
Slika 3.3: Obešanka. [12]	9
Slika 3.4: Ključavnica na prstni odtis. [13]	10
Slika 3.5: Ključavnica na prstni odtis - obešanka. [14]	10
Slika 3.6: Ključavnica na kodo. [15]	11
Slika 3.7: Ključavnica na kodo. [16]	11
Slika 3.8: RFID ključavnica [17]	12
Slika 3.9: RFID ključavnica [18]	12
Slika 4.1: Vmesnik Arduino Uno. [19]	13
Slika 4.2: Servomotor Mikro Servo Sg90. [20]	14
Slika 4.3: Shema priklopa in delovanja servomotorja SG90. [21]	14
Slika 4.4: PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm. [22]	15
Slika 4.5: Shema povezovanja RFID-RC522 z Arduino UNO. [23]	15
Slika 4.6: Protoboard 400 Fourus. [24]	16
Slika 4.7: Povezava med RFID-RC522 in Arduino UNO.	16
Slika 4.8: Vezanje vezja in senzorja.	17
Slika 4.9: Vnašanje UID za kartice, ki jim želimo dodeliti dovoljenje za odklepanje ključavnice.	17
Slika 4.10: Povezovanje servomotorja, LED in brenčaca na Arduino.	17
Slika 4.11: Določanje servomotorja, LED in brenčaca v kodi.	18
Slika 4.12: Določanje izhodnih PIN-ov.	18
Slika 4.13: Model omarice.	19
Slika 4.14: Namestitev RFID ključavnice na omarico.	19

UVOD

Kot na mnogo drugih šolah, imamo tudi na naši šoli v telovadnici omare z žogami, ki morajo biti zaklenjene, da s tem omejimo dostop do njih. Zagotovo namreč ni nikomur v interesu, da bi žoge nekontrolirano izginjale. S tem namreč nastanejo znatni stroški, ki si jih zgolj zaradi tega, ker nismo poskrbeli za varnost svojih stvari ne moremo privoščiti. Omare so zaklenjene z obešanko, s katero so načeloma prišli trije ključi, a so se ti ključi nekontrolirano namnožili in tako smo izgubili kontrolo nad tem, kdo vse ima ključ in lahko dostopa do žog. Glavni problem tega je, da so vrata omare ostala pogosto odprta, torej jih je nekdo pozabil zakleniti, žoge pa so postopoma začele izginjati. Da je žog pri pouku vedno manj, smo opazili tudi učenci, ki jih pri pouku največ uporabljamo. Po pogovoru z mentorjem, smo se dogovorili, da bomo skupaj skušali poiskati rešitev, ki bi kar se da najbolje odpravila trenutne težave z zaklepanjem omare in povečala nadzor nad tem, kdo in kdaj omaro odklene in katere žoge uporabi.

1.1 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

Učitelj za šport nam je povedal, da so že pred leti z učitelji sklenili dogovor, da se bodo omare dosledno zaklepale in zapirale, ter se žoge vračale natančno na svoje mesto, a ker se določeni učitelji iz takšnega ali drugačnega razloga ne držijo dogovora, smo se odločili, da bomo skušali pomagati tako, da bomo poiskali alternativno rešitev. Razmišljali smo v tej smeri, da se poveča nadzor nad tem, kdo ima možnost odklepati omaro in do katerih žog dostopa, ko omaro odpre.

Spomnili smo se, da za odklepanje vrat obstajajo v novejših hotelih kartice, podobne oz. na videz enake uporabljajo v nekaterih podjetjih, med drugim tudi učitelji na naši šoli, da zabeležijo svoj prihod in odhod na delovno mesto. V primeru, da bi delovale po enakem principu, bi lahko tak sistem uporabili za odklepanje omare, hkrati pa bi imeli nadzor nad tem, kdo in kdaj je omaro odklenil. Ko smo na spletu pridobili informacije o tovrstnih sistemih zaklepanja in nadzora, smo ugotovili, da se ta sistem imenuje RFID sistem.

Radiofrekvenčna identifikacija (angleško *Radio Frequency IDentification*, kratica RFID) je tehnologija za prenos podatkov med bralnikom in elektronsko oznako v namen identifikacije. Oznaka je sestavljena iz integriranega vezja (čipa), ki hrani in procesira podatke, ter izvaja modulacijo in demodulacijo signalov. Drugi del oddajnika je antena, ki sprejema in oddaja radijske signale. Signale RFID oddajnikov sprejema RFID-bralnik, kar omogoča identifikacijo predmetov oziroma bitij, na katere je oddajnik pritrjen. RFID identifikacijska tehnologija naj bi postopoma izpodrinila črtne kode. [1]

Namen raziskovalne naloge je torej, da izdelamo sistemsko ključavnico, s katero bomo lahko beležili kdo in kdaj odklene omarico z žogami.

1.2 HIPOTEZE

HIPOTEZA 1: RFID ključavnico je mogoče izdelati doma.

HIPOTEZA 2: Doma izdelana RFID ključavnica bo omogočala programiranje poljubnega števila kartic za končne uporabnike.

HIPOTEZA 3: Doma izdelana RFID ključavnica bo omogočala beleženje uporabnikov.

2 METODE DELA

2.1 DELO Z LITERATURO

Pri izdelavi raziskovalne naloge smo najprej poiskali ustrezno literaturo. Največ podatkov in koristnih informacij smo našli na spletu, nekaj malega pa v knjigah. Informirali smo se o različnih tipih ključavnic ter njihovim namenom.

2.2 EKSPERIMENTALNI DEL

Iskali smo obstoječe rešitve, da bi videli, na kakšen način vse se lahko zaklepamo omaro, nato pa smo poiskali sistem, ki bi jo lahko izdelali sami in ga uporabili za odklepanje omare z žogami.

Najprej smo izdelali prototip, ki smo ga testirali, na podlagi izkušenj, ki smo jih pridobili, smo izdelek skušali izboljšati. Skušali smo povečati ponovljivost delovanja sistema. Poiskali smo možnosti, kako menjati in namestiti različne komponente, s katerim se sistem zapira in odpira, nato pa smo sistem nadgradili tako, da se sam odpira in zapira.

3 TEORETIČNA IZHODIŠČA

3.1 KAJ JE KLJUČAVNICA

Če smo v naslov naloge zapisali, da želimo izdelati ključavnico, ki bo lahko odpirala omaro na kartico ter beležila podatke, je pomembno, da najprej pogledamo, kaj sploh ključavnica je.

Ključavnica je lahko mehanska ali elektronska zapiralna naprava, ki se odpre s fizičnim predmetom (kot je ključ, prstni odtis, kartica RFID, varnostni žeton ali kovanec) z vnosom tajnih informacij (kot je številka ali črka ali geslo). Vsak izmed nas ključavnice dnevno uporablja doma, v službi, pri zaklepanju avtomobila ali kolesa. Najstarejša znana naprava za zaklepanje vrat je bila odkrita v ruševinah Ninive, glavnem mestu starodavne Asirije. Iz teh ključavnic je kasneje nastala egiptovska lesena ključavnica z zatiči, ki je sestavljena iz vijaka, ogrodja vrat in ključa. Leta 1848 je Linus Yale izumil cilindrično ključavnico z zatiči. Leta 1778 je Robert Barron prvi poskusil izboljšati varnost ključavnic. Izumil je delujočo vrtljivo ključavnico, vrtljiva ključavnica je nivo ali zatič, ki pade v režo v zapahu in preprečuje njeno premikanje, dokler je s ključem ne dvignete na pravo višino iz reže. [2]



Slika 3.1: Različne ključavnice in zatiči. [10]

3.2 RAZLIČNI NAČINI ZAKLEPANJA S KLJUČAVNICAMI

3.2.1 KLJUČAVNICA NA KLJUČ

PREDNOSTI KLJUČAVNICE NA KLJUČ

Prednost ključavnice, ki se zaklepa s ključem je ta, da je v primerjavi z drugimi tipi ključavnic razmeroma poceni. Dokaj enostavno je napraviti reprodukcije ključa, ki omogočajo dostop več uporabnikom oz. jih lahko hranimo kot rezervo za primer izgube ali uničenja katerega od ključev. V primeru, da izgubimo ali uničimo vse ključe, je menjava takšne ključavnice dokaj enostavna in poceni.

POMANJKLJIVOSTI KLJUČAVNICE NA KLJUČ

Pomanjkljivosti tega tipa ključavnice so, da je mogoče ključ neomejeno kopirati. Obstajajo sicer ključavnice (predvsem cilindrični vložki), ki imajo kodiran ključ, a tudi tega je mogoče pri pravem ključavničarju brez problema reproducirati. Če pride do nepooblaščne kopije ali kraje ključa je treba celoten sistem zamenjati ali pa lahko pride do vdorov.



Slika 3.2: Cilindrični vložek. [11]



Slika 3.3: Obešanka. [12]

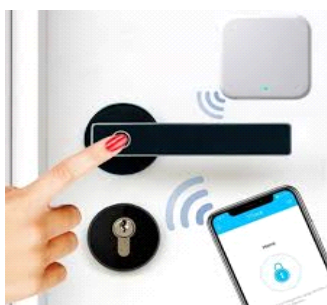
3.2.2 KLJUČAVNICA NA PRSTNI ODTIS

PREDNOSTI KLJUČAVNICE NA PRSTNI ODTIS

V primerjavi s drugimi ključavnicami je pri tej ključavnici veliko manjša možnost za vdor saj je prstni odtis zelo težko ukrasti. Ključavnice je mogoče programirati na več prstnih odtisov, tako da ima dostop do zaklenjenega prostora ali reči lahko več uporabnikov, ki pa ga lahko dokaj dobro nadzorujemo.

POMANJKLJIVOSTI KLJUČAVNICE NA PRSTNI ODTIS

Pomanjkljivost odklepanja s prstnim odtisom je, da se lahko zgodi, da zaradi različnih motenj prstnega odtisa ne bo dobro prebralo, kar se je izkazalo kot pogost problem tudi pri uporabi prstnih odtisov pri uporabi mobilnih telefonov. Nekateri strokovnjaki posebej odsvetujejo naprave, ki za delovanje potrebujejo biometrične osebne podatke človeka, saj lahko pride do kraje le teh. [3]



Slika 3.4: Ključavnica na prstni odtis. [13]



Slika 3.5: Ključavnica na prstni odtis - obešanka. [14]

3.2.3 KLJUČAVNICE NA KODO

PREDNOSTI KLJUČAVNIC, KI DELUJEJO NA KODO

Uporaba ključavnic na kodo je vedno bolj pogosta, saj so precej enostavne za uporabo. V primeru uporabe ključavnice na kodo ne rabimo s seboj nositi fizičnega ključa in če se slučajno zgodi, da kodo pozabimo ali pa jo kdo posreduje tretji osebi, jo lahko preprosto zamenjamo z novo.

Če se odločimo za nakup ključavnice, ki uporablja kodo za odklepanje je zelo visoka možnost, da kdo kodo ugotovi, ali pa jo kdo zaupa tretji osebi, ki ni pooblaščen za odklepanje te ključavnice.



Slika 3.7: Ključavnica na kodo. [16]

Ko smo iskali različne tipe ključavnic, smo našli tudi na RFID ključavnice. Te so posebej pritegnile našo pozornost, saj za odklepanje potrebujemo obesek ali kartico. Kartice so po velikosti enakih dimenzij, kot kreditne kartice ali druge plastične kartice, s katerimi lahko uveljavljamo različne ugodnosti po trgovinah, zato shranjevanje le-te ne predstavlja posebne težave ali ovire.

RFID ključavnice zaradi naprednejše elektronske zasnove omogočajo kar nekaj možnosti varovanja, ki jih pri drugih ključavnicah ne moremo uporabiti. Za odklepanje uporabljamo kartico ali obesek, ki ga moramo posebej programirati. Programiranje nove dostopne kartice oz. ključa opravimo sami, zato imamo večji nadzor nad tem, kdo ima dovoljenje za odklepanje ključavnice. Obstaja možnost beleženja, kdo in kdaj je ključavnico odklepal, kar v našem primeru pomeni, da lahko retrogradno ugotovimo, kdo je zadnji odklenil ključavnico in ni poskrbel za primerno zaklepanje.

POMANJKLIVOSTI RFID KLUČAVNICE

Pri takšni ključavnici, ki deluje na elektriko se lahko zgodi, da slednje zmanjka. Možno pa je delovanje ključavnice tudi onemogočiti z raznimi motilci električnih naprav. V tem primeru so klasične fizične ključavnice na ključ ali kodo nekoliko v prednosti. Najbrž pa je rok uporabe take ključavnice tudi mnogo bolj omejen, kot uporaba klasične ključavnice na kodo ali ključ.



Slika 3.8: RFID ključavnica [17]



Slika 3.9: RFID ključavnica [18]

4 EKSPERIMENTALNI DEL

4.1 OPIS MATERIALA IN PRIPOMOČKOV

Pri izdelavi praktičnega dela naloge smo potrebovali nekaj materiala in pripomočkov.

PRIPOMOČKI:

- kleščče,
- spajkalnik,
- izvijač.

MATERIAL:

- (1) Arduino Uno,
- (1) Servomotor SG90,
- (1) RFID-RC522,
- (2) LED lučke,
- (1) PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm,
- (1) Testna plošča (Protoboard 400 Fours)

4.1.1 VMESNIK ARDUINO UNO

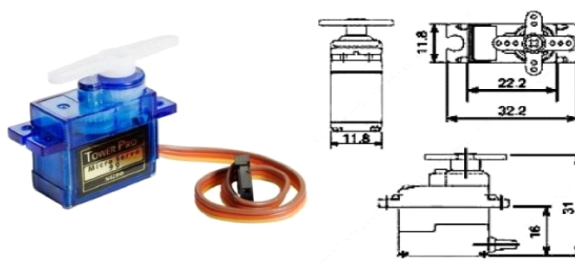
Arduino je mikrokrmilnik na matični plošči, ki je zasnovan tako, da bi bil postopek z uporabo elektronike v multidisciplinarnih projektih bolj dostopen. Strojno opremo sestavljajo odprtokodna oblika plošče in 8-bitni mikrokontroler Atmel AVR ali 32-bitni Atmel ARM. Programska oprema je sestavljena iz standardnega programskega jezika, prevajalnika in zagonskega nalagalnika, ki se izvaja na mikrokrmilniku. Razvojne plošče Arduino so naprodaj že sestavljene ali pa v izvedbi »sestavi sam«. Mikrokrmilnik so razvili na Šoli oblikovanja v italijanskem mestu Ivrea in je eden zgodnjih mejnikov v gibanju odprtokodne strojne opreme. [4]



Slika 4.1: Vmesnik Arduino Uno. [19]

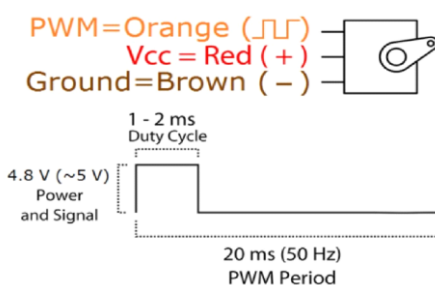
4.1.2 SERVOMOTOR– MICRO SERVO SG90

Gre za majhen in lahek motor s precejšnjo izhodno močjo. Servomotor se lahko zavrti za kot 180 stopinj (90 stopinj v eno in 90 stopinj v drugo stran od izhodiščnega položaja). Deluje na enak način kot standardni servomotor, le da je manjši. Za upravljanje je mogoče uporabiti katerokoli servokodo ali knjižnico. Primeren je za začetnike, ki želijo premikati dele sestava, ne da bi morali sestaviti lastni motor s povratnimi informacijami in reduktorjem. Zaradi majhne velikosti je zelo primeren za uporabo tam, kjer ni veliko prostora. Prodajajo tudi takega s tremi različnimi nastavki, s pomočjo katerih je nanj mogoče pritrditi različne elemente.



Slika 4.2: Servomotor Mikro Servo Sg90. [20]

Motor za delovanje potrebuje napetost približno 5 V. Krmiljenje je pulzno širinsko. Pulz dolžine 1,5 ms ga postavi v izhodiščni položaj (0°), pulz dolžine približno 2 ms ga zavrti za 90° v desno (desni skrajni položaj), pulz dolžine 1 ms pa za 90° v levo (levi skrajni položaj). Priklopni kabel je tribarven, pri čemer je oranžni namenjen signalu za krmiljenje, rdeči za pozitivni pol napajanja s 5 V, rjavi pa za negativnega oz. za ozemljitev (GND). [5]



Slika 4.3: Shema priklopa in delovanja servomotorja SG90. [21]

4.1.3 PCB MOUNT MINI PIEZO BUZZER 12MM - BRENČAČ

Ta buzzer- brenčoč je namenjen za namestitev v majhen prostor. Ima lastno vgrajeno pogonsko vezje ter ponuja nizko porabo toka in je zaprt za DIP spajkanje. Uporablja se v proizvodnih aplikacijah, kot so prenosni računalniki, alarmi, pozivniki itd. [6]

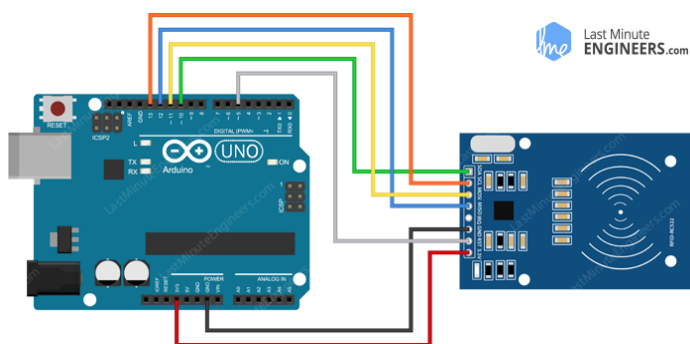


Slika 4.4: PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm. [22]

Ta brenčoč ima premer 12 mm in ima zatiče tiskanega vezja na razdalji 7,6 mm. Zasnovan za 8–15 V, porabi 30 mA pri 12 V in proizvede ton 2,3 kHz pri ravni 85 dB na 10 cm. Njegova delovna temperatura pa je: -20° do +65°C. [7]

4.1.4 RFID-RC522

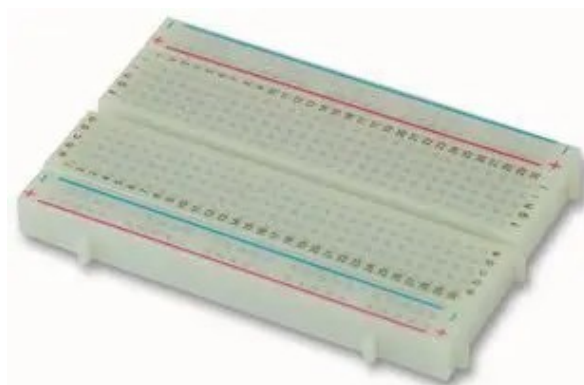
Modul senzorja RFID-RC522 je zasnovan za ustvarjanje elektromagnetnega polja frekvence 13,56 MHz, ki ga uporablja za komunikacijo z oznakami RFID. Čitalnik lahko komunicira z mikrokontrolnikom prek 4-pinskega vmesnika (SPI) z največjo hitrostjo prenosa podatkov 10Mbps. Podpira tudi komunikacijo prek protokolov I2C in UART. Modul je opremljen s prekinitvenim zatičem. To je priročno, saj namesto nenehnega spraševanja modula RFID "Ali je kartica že na vidiku?" " , nas bo modul opozoril, ko bo kartica prišla v njegovo bližino. Delovna napetost modula je od 2,5V do 3,3 V, vendar so logični zatiči tolerantni na 5 voltov, tako, da ga je mogoče enostavno povezati z Arduino UNO ali pa z vsakim 5 V logičnim mikrokontrolnikom brez uporabe pretvornika logičnih nivojev. [8]



Slika 4.5: Shema povezovanja RFID-RC522 z Arduino UNO. [23]

4.1.5 TESTNA PLOŠČA PROTOBOARD 400 FOURUS

Preizkusna plošča brez spajkanja, ki je idealna za izdelavo prototipov elektronike in preizkušanje kompleksnih zasnov vezij. Vsestranski, praktičen in povsem ponovno uporabljiv sistem omogoča hitre spremembe brez spajkanja povezav za vsako novo zasnovo.



Slika 4.6: Protoboard 400 Fourus. [24]

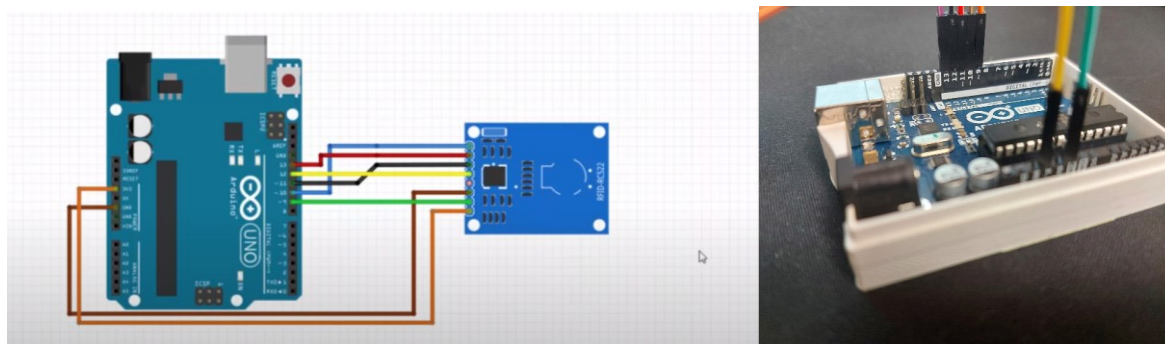
4.2 POSTOPEK IZDELAVE

4.2.1 SESTAVLJANJE SISTEMA RFID

Preden smo pričeli z izdelavo ključavnice, smo pripravili vse pripomočke in ves material, ki smo ga pri izdelavi potrebovali.

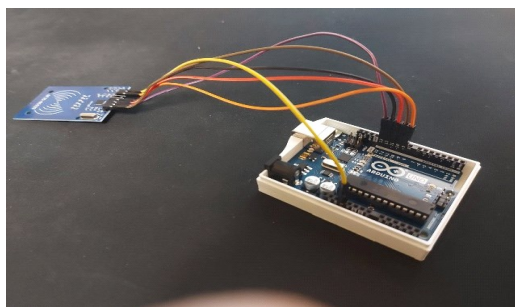
Ključavnica smo želeli zasnovati tako, da lahko bere ključe (kartice) ali pa nanje podatke zapisuje (programiranje novih ključev). RFID sistem je v osnovi sestavljen iz oddajnika z dekodiranjem, antene in sprejemnika. Povezava deluje tako, da imajo kartice vgrajeno navitje, ko kartico približamo čitalcu, le-ta odda signal preko antene, ki je povezana s čitalcem. Kartica se ob tem aktivira in odda informacijo, ki je shranjena v njenem spominskem modulu. Kartica se torej aktivira, ko je v bližini čitalca.

Najprej smo povezali modul RFID-RC522 z vmesnikom Arduino.



Slika 4.7: Povezava med RFID-RC522 in Arduino UNO.

Ko je bilo vezje narejeno, smo s pomočjo LED lučk ugotovili če skozi vezje teče tok. Iz recikliranega materiala smo izdelali ohišje za Arduino vmesnik.



Slika 4.8: Vezanje vezja in senzorja.

Nato smo povezali Arduino z računalnikom in na Arduino naložili kodo, s pomočjo katerega lahko uporabljamo RFID modul. V ta namen smo s spleta prenesli knjižnico ukazov MFRC522. V primeru, da smo vse pravilno povezali, smo lahko v programu na računalniku videli odčitek iz kartice, pomembno pri tem pa je bilo, da smo si shranili UID kartice. Ta podatek smo nato vnesli v 43. vrstico kode za vmesnik Arduino, kjer se dodeljuje dovoljenja za kartice. Na tem mestu je v kodi možno dodati več kartic, kar storimo tako, da v ukazno vrstico ponovno dodamo ukaz »content.substring(1) == »xx xx xx xx«; pri čemer je znake »xx xx xx xx« zamenjamo z UID kodo nove kartice ali RFID obeska.

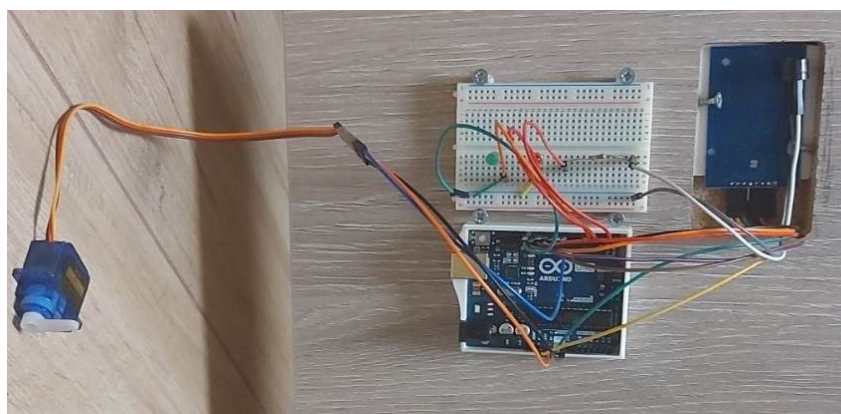
```

File Edit Sketch Tools Help
RFID_code
38   content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
39   }
40   Serial.println();
41   Serial.print("Message : ");
42   content.toUpperCase();
43   if (content.substring(1) == "XX XX XX XX") //change here the UID of the card/cards that you want to give access
44   {
45     Serial.println("Authorized access");
46     Serial.println();
47     delay(3000);
48   }
49   }
500 else {
51   Serial.println(" Access denied");
52   delay(3000);
53   }
54 }

```

Slika 4.9: Vnašanje UID za kartice, ki jim želimo dodeliti dovoljenje za odklepanje ključavnice.

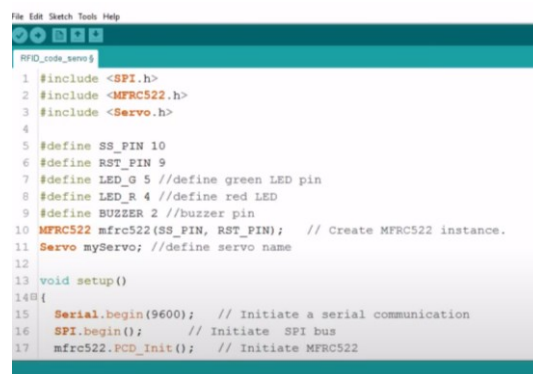
V naslednjem koraku smo povezali servomotor, ki poskrbi za mehanski del ključavnice.



Slika 4.10: Povezovanje servomotorja, LED in brenččača na Arduino.

Za tem smo z vmesnikom Arduino povezali še zeleno in rdečo LED, ki služita za oddajanje svetlobnega signala, ki nam sporoči, ali smo s kartico ali obeskom ključavnico odklenili ali ne. Hkrati pa smo povezali še brenčoč, ki z zvočnim signalom opozori ali smo ključavnico odklenili oz. če smo ključavnico skušali odkleniti z neustrezno kartico ali obeskom.

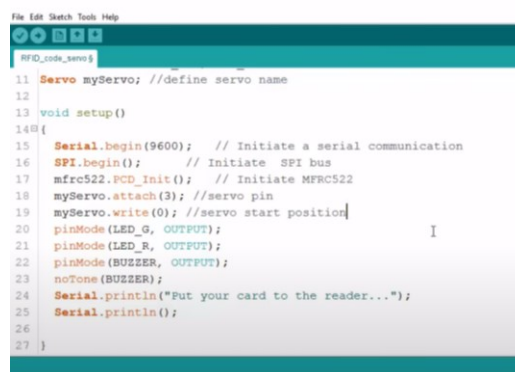
Popraviti smo morali še kodo. V vrstici 7 smo opredelili zeleno LED, v vrstici 8 rdečo LED, v vrstici 9 smo opredelili brenčoč, v 11. vrstici pa servomotor. V vrsticah 7, 8 in 9 smo hkrati opredelili tudi PIN-e na katerih bodo ti elementi priklopljeni.

A screenshot of the Arduino IDE interface. The code editor shows the following code:

```
RFID_code_servo
1 #include <SPI.h>
2 #include <MFRC522.h>
3 #include <Servo.h>
4
5 #define SS_PIN 10
6 #define RST_PIN 9
7 #define LED_G 5 //define green LED pin
8 #define LED_R 4 //define red LED
9 #define BUZZER 2 //buzzer pin
10 MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
11 Servo myServo; //define servo name
12
13 void setup()
14 {
15   Serial.begin(9600); // Initiate a serial communication
16   SPI.begin(); // Initiate SPI bus
17   mfrc522.PCD_Init(); // Initiate MFRC522
```

Slika 4.11: Določanje servomotorja, LED in brenčača v kodi.

Nato smo v 18. vrstici določili na katerem PIN-u bo priklopljen servomotor in v 19. vrstici, kakšna bo začetna pozicija servomotorja. V 20., 21., in 22. vrstici smo določili, da bodo to izhodni PIN-i, kar pomeni, da bomo na teh PIN-ih dobivali povratne informacije (obe LED in brenčoč), to je razvidno iz slike 4.12.

A screenshot of the Arduino IDE interface showing the continuation of the code from the previous image:

```
11 Servo myServo; //define servo name
12
13 void setup()
14 {
15   Serial.begin(9600); // Initiate a serial communication
16   SPI.begin(); // Initiate SPI bus
17   mfrc522.PCD_Init(); // Initiate MFRC522
18   myServo.attach(3); //servo pin
19   myServo.write(0); //servo start position
20   pinMode(LED_G, OUTPUT);
21   pinMode(LED_R, OUTPUT);
22   pinMode(BUZZER, OUTPUT);
23   noTone(BUZZER);
24   Serial.println("Put your card to the reader...");
25   Serial.println();
26
27 }
```

Slika 4.12: Določanje izhodnih PIN-ov.

Preizkusili smo še delovanje, nato pa smo se lahko lotili sestavljanja makete, na kateri bi lahko prikazali delovanje ključavnice.

Naslednji korak je bil sestavljanje demonstracijske makete. Odločili smo se za izdelavo preproste omarice. Najprej smo, v šolski delavnici, naredili skico in nato načrt. Pri izdelavi ogrodja smo želeli, da

bi bilo stabilno in estetsko, ter da je kvalitetno. Kljub temu smo imeli pri izdelavi nemalo težav. V praksi nismo namreč tako zelo izurjeni. Ker je to le postranski del naše raziskovalne naloge, smo za pomoč poprosili starše, ki so nam pomagali izdelati model omarice.



Slika 4.13: Model omarice.

Ko smo naredili ogrodje smo nanj zmontirali vse komponente ključavnice ter končni izdelek priključili na računalnik in preverili, če pravilno delujejo posamezne komponente ter sistem kot celota.



Slika 4.14: Namestitev RFID ključavnice na omarico.

Ko smo končali montažo je prišlo na vrsto odpravljanje napak. Prilagoditi smo morali program, tako da je položaj servomotorja ustrezal namestitvi le-tega na omarico ter da je zasuk potekal v pravo smer in za kot, ki smo ga potrebovali. Dobro smo morali tudi razmisliti kje in kako narediti utor, v katerega se zavrti jeziček, ki ga obrača servomotor, zato da lahko omarico zaklenemo. Prilagodili smo čas odklepanja. Ko namreč približamo kartico oz. ključ za odklepanje RFID modulu, se servomotor za nekaj sekund zavrti tako, da se omarica odklene, potem pa se zavrti v prvoten položaj, ki pomeni, da bi morala biti omarica zaklenjena.

4.3 STROŠKOVNIK

ELEMENT	CENA
Arduio UNO	4,01 €
SG90 servomotor	1,60 €
Brenčoč	0,48 €
LED	0,12 €
RFID kartica in čip	1,43 €
žice	1,00
SKUPAJ	8,64 €

Cena materiala, ki smo ga porabili za izdelavo raziskovalne naloge, je skupaj znašala približno 8,64 €. Za skupni strošek izdelave stroja, bi morali upoštevati tudi čas izdelave, uporabo različnih orodij in razen drobn material, ki smo ga pri izdelavi potrebovali. Vsekakor pa je cena v primerjavi s kupljeno ključavnico bolj ugodna, saj smo za gotovo kupljeno ključavnico odšteli približno 23 €.

5 DISKUSIJA

5.1 HIPOTEZE

HIPOTEZA 1: RFID ključavnico je mogoče izdelati doma.

Izdelava takšne ključavnice je za laike na področju elektrotehnike kar velik zalogaj. Dandanes smo navajeni, da se tehnično zahtevnejše stvari kupijo že narejene in pripravljene za končno uporabo, uporabnika pa ne zanima kako naprava deluje. Nas je zanimalo predvsem ozadje delovanja RFID sistema, saj smo opazili, da je vedno bolj pogosto uporabljen na več področjih našega vsakdana. Znanje smo poglobili ravno dovolj, da smo se naučili povezati ključne komponente in uspešno izdelali delujočo RFID ključavnico. Za to smo potrebovali kar nekaj sestavnih delov, ki smo jih lahko poceni kupili preko spleta, a vendar je končna cena ključavnice bila nižja, kot če bi kupili sestavljeno in končano RFID ključavnico. To hipotezo torej lahko potrdimo.

HIPOTEZA 2: Doma izdelana RFID ključavnica bo omogočala programiranje poljubnega števila kartic za končne uporabnike.

V program je mogoče vnesti poljubno število kartic, zato tudi to hipotezo lahko potrdimo.

HIPOTEZA 3: Doma izdelana RFID ključavnica bo omogočala beleženje uporabnikov.

Naša RFID ključavnica ne beleži uporabnikov, bi se pa to ključavnico z nekaj modifikacijami dalo nadgraditi tako, da bi lahko beležila tudi kdo in kdaj je ključavnico odklenil. Za to bi morali ključavnico povezati z računalnikom, kodo programa pa prilagoditi tako, da bi zapisovala uporabnike in podatke izpisovala in pošiljala na računalnik. To hipotezo bomo za našo ključavnico torej ovrgli.

5.2 ZAKLJUČEK

Raziskovalne naloge smo se lotili, ker nas zanima področje tehnologije in elektrotehnike. Ko smo se odločili za ta projekt, smo se zavedali, da se podajamo v neznane vode, saj nihče od nas še ni izdelal podobnega sistema oz. naprave. Naprave, ki delujejo na RFID sistem so dandanes vse bolj pogoste, zato se zavedamo, da je ta projekt odlična prilika, da se naučimo in razumemo, kako tovrstne naprave delujejo. Pri izdelavi naprave smo naleteli na kar nekaj manjših težav, s katerimi se je bilo potrebno soočiti in jih odpraviti, kjer je bilo potrebno, nam je na pomoč priskočil mentor, ali pa starši. Naučili smo se kako zelo pomembno je biti natančen pri izdelavi takšne tehnično in elektronsko zahtevne naprave, saj vsaka najmanjša napaka povzroči zastoj pri delu, ali pa poskrbi za to, da naprava enostavno ne deluje. Včasih je dovolj, da samo en kabel ostane ne priključen, ali pa ga priključiš na napačno mesto, ali pa samo ena črka v kodi programa, ki bi moral poskrbeti za to, da naprava pravilno deluje.

Zagotovo nas je ta raziskovalna naloga in predvsem uspešno izdelana naprava motivirala, da bi na tem področju še raziskovali in skušali izdelati kakšno še zahtevnejšo napravo.

6 LITERATURA IN VIRI

6.1 SPLETNI VIRI

- [1] RFID – pomen. Pridobljeno 28. 2. 2023 iz https://sl.wikipedia.org/wiki/Radiofrekven%C4%8Dna_identifikacija
- [2] Kaj je ključavnica. Pridobljeno 1. 3. 2023 https://en.wikipedia.org/wiki/Lock_and_key
- [3] Ključavnica na prstni odtis-slabosti. Pridobljeno 1. 3. 2023 <https://www.andivi.si/vrata-na-prstni-odtis-prednosti-in-slabosti-odklepanja-s-prstom/>
- [4] Vmesnik arduino Uno. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz [https://www.conrad.si/p/arduino-plosca-uno-rev3-smd-core-atmega328-191789"191789](https://www.conrad.si/p/arduino-plosca-uno-rev3-smd-core-atmega328-191789)
- [5] Servomotor Mikro Servo Sg90. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://content.instructables.com/ORIG/FA2/O1SS/J7ARLNBW/FA2O1SSJ7ARLNBW.pdf>
- [6] PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://gladstonehifi.com/products/piezo-buzzer-pcb-mini-9-14vdc>
- [7] PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://www.wiltronics.com.au/product/3795/pcb-mount-piezo-buzzer-12mm/>
- [8] RFID-RC522. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://medium.com/autonomous-robotics/an-introduction-to-rfid-dc6228767691>
- [9] Testna plošča(Protoboard 400 Fourus) . Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://si.farnell.com/pro-signal/psg-bb-400/breadboard-400-pin-white/dp/2503765>

6.2 VIRI FOTOGRAFIJ IN SLIK

- [10] Različne ključavnice in zatiči. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.ringolock.com/sl/kako-varne-so-pametne-kljucavnice/> (Slika 3. 1)
- [11] Cilindrični vložek. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.vovko.si/ponudba/cilindricni-vlozki/> (Slika 3. 2)
- [12] Obešanka Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://topdom.si/kategorija/gradnja/stavbno-pohistvo/kljuka-okovje-kljucavnice/> (Slika 3. 3)

- [13] Ključavnica na prstni odtis. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://mmdteco.si/novaoblika/pametne-kljucavnice/> (Slika 3. 4)
- [14] Ključavnica na prstni odtis - obešanka. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.mimovrste.com/pametna-hisa/kljucavnica-na-prstni-odtis-srebrna> (Slika 3. 5)
- [15] Ključavnica na kodo. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.waragod.si/mfh-kljucavnica-z-varnostno-kodo-55-x-25-c> (Slika 3. 6)
- [16] Ključavnica na kodo. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz https://shopdelta.eu/kljucavnice-na-kodo-zs600d-vidos_l21_p13762.html (Slika 3. 7)
- [17] RFID ključavnica. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.metalika-kacin.com/si/elektronski-zapirni-sistemi/elektronska-klju%C4%8Davnica-b-smart-corona-rfid-detail.html> (Slika 2. 8)
- [18] RFID ključavnica. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://www.aliexpress.com/> (Slika 2. 9)
- [19] Vmesnik arduino Uno. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz (Slika 4. 1) [https://www.conrad.si/p/arduino-plosca-uno-rev3-smd-core-atmega328-191789"191789](https://www.conrad.si/p/arduino-plosca-uno-rev3-smd-core-atmega328-191789)
- [20] Servomotor Mikro Servo Sg90. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://content.instructables.com/ORIG/FA2/O1SS/J7ARLNBW/FA2O1SSJ7ARLNBW.pdf> (Slika 4. 2)
- [21] Servomotor Mikro Servo Sg90. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://content.instructables.com/ORIG/FA2/O1SS/J7ARLNBW/FA2O1SSJ7ARLNBW.pdf> (Slika 4. 3)
- [22] PCB Mount Mini Piezo Buzzer 12mm. Pridobljeno 25. 2. 2023 iz <https://gladstonehifi.com/products/piezo-buzzer-pcb-mini-9-14vdc> (Slika 4. 4)
- [23] RFID-RC522. Pridobljeno 1. 3. 2023 iz <https://medium.com/autonomous-robotics/an-introduction-to-rfid-dc6228767691> (Slika 4. 5)
- [24] Testna plošča (Protoboard 400 Fourus) iz <https://si.farnell.com/pro-signal/psg-bb-400/breadboard-400-pin-white/dp/2503765> (Slika 4. 6)