Bluetooth pametna brava za ulazna vrata

Marinac, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:212180

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNLOGIJA

Sveučilišni studij

BLUETOOTH PAMETNA BRAVA ZA ULAZNA VRATA

Završni rad

Marko Marinac

Osijek, 2019.

Sadržaj

1. UVOD *3*

1.1 Zadatak završnog rada 3

1.2 Pristup video sadržaju funkcionalnosti i rada elektroničkog sklopa 3

2. UPOZNAVANJE S OPREMOM ZA BLUETOOTH OTKLJUČAVANJE ULAZNIH VRATA *4*

2.1 Arduino pločica 4

2.2 BLE pločica (Bluetooth Low Energy pločica) 7

2.3 Elektromagnetski relej 9

2.4 Blynk aplikacija 10

2.5 nRF Connect 13

3. POVEZIVANJE OPREME *14*

3.1 Kreiranje Blynk sučelja za omogućavanje/onemogućavanje *BLE pločice* 14

3.2 Postavljanje Arduino Mega pločice 16

3.3 Povezanost BLE pločice s Arduino Mega pločicom 18

3.4 Prikaz povezanosti elemenata sklopa 19

4. PRINCIP RADA SKLOPA *20*

4.1 BLE pločica u statusu omogućeno 21

4.2 BLE pločica u statusu onemogućeno 22

4.3 Problemi oko implementacije 23

5. ZAKLJUČAK *24*

LITERATURA *25*

SAŽETAK *26*

ABSTRACT *27*

BIOGRAFIJA *28*

PRILOG A: PROGRAMSKI KOD BLE PLOČICE *29*

PRILOG B: PROGRAMSKI KOD ARDUINO MEGA PLOČICE *32*

1. UVOD

Cilj ovoga rada je automatizirati otvaranje vrata, uz pomoć Arduino pločice, BLE (Bluetooth Low Energy) pločice, aplikacije Blynk te autorizacijskog ključa Bluetooth uređaja (aplikacija nRF Connect). Automatizirani sustav otvaranja vrata treba prepoznati vlasnika ispred vrata te mu omogućiti pristup. Pomoću aplikacije Blynk uključuje se BLE pločica koja mjeri udaljenost između BLE pločice i autoriziranog uređaja koji omogućava otključavanje. Za autoriziranje uređaja koristi se aplikacija nRF connect u kojoj je postavljen sigurnosni autorizacijski kod koji je potrebno unijeti u sam kod programa kako bi uvijek prepoznao odgovarajući uređaj (ovome slučaju, odgovarajući iPhone). Budući da je namjera otključati vrata kada se vlasnik nalazi u blizini, potrebno je unaprijed odrediti određenu udaljenost iPhonea i ulaznih vrata kako bi se ona mogla otključati. Nije potrebno otključavati ulazna vrata ako se osoba nalazi na udaljenosti od nekoliko metara, nego tek onda kada je zaista ispred njih. Kada osoba odluči koristiti iPhone kao autorizacijski ključ ulaznih vrata, potrebno je samo trajno omogućiti BLE pločicu u Blynk aplikaciji. Tada će svaki njezin dolazak pred ulazna vrata biti potvrđen te će BLE pločica poslati signal na Arduino pločicu koja će zatim pokrenuti relej. Obzirom da se radi samo o prototipu, relej predstavlja električnu bravu koja radi na potpuno jednak način kao i relej.

1.1 Zadatak završnog rada

Zadatak ovog završnog rada je konstruirati elektroničku bravu za ulazna vrata koja će se otključavati onda kada pred njih dođe osoba ovlaštena za ulazak. Cijeli elektronički sklop potrebno je sastaviti od mikroupravljačkih pločica i već gotovih mobilnih aplikacija. Potrebno je povezati mobilnu aplikaciju i elektroničku bravu putem bluetootha i wifi-a. Kada ovlaštena osoba, za ulazak u prostoriju bude pred vratima, ista će se otključati u suprotnom vrata će i dalje ostati zaključana.

1.2 Pristup video sadržaju funkcionalnosti i rada elektroničkog sklopa

https://bit.ly/2YXzCtA

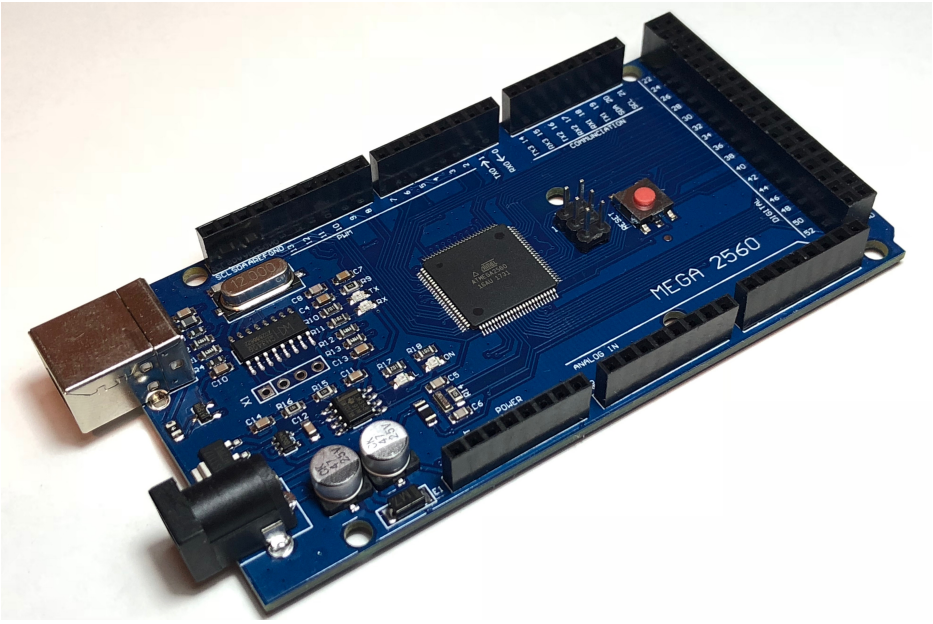
2. UPOZNAVANJE S OPREMOM ZA BLUETOOTH OTKLJUČAVANJE ULAZNIH VRATA

Za efikasniji i jednostavniji mehanizam za otključavanje ulaznih vrata potrebno je nekoliko različitih Arduino modula i gotovih aplikacija za koje u nastavku slijedi detaljniji opis.

2.1 Arduino pločica

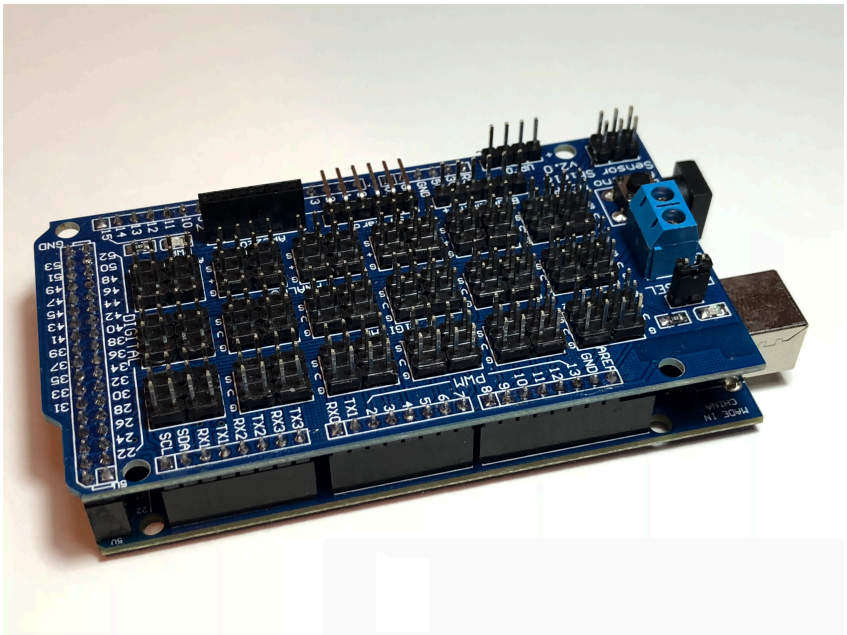
Arduino je električna mikroupravljačka pločica, sastavljena od hardvera i softvera koja ima mogućnost upravljanja određenim senzorskim nastavcima koji se daju programirati te tako izvršiti potrebnu komunikaciju ili prikupiti određenu informaciju iz okoline. Postoji nekoliko različitih tipova Arduino pločica poput: Arduino Uno, Arduino Micro, Arduino Mega, Arduino Genuino Zero i mnoge drug [1].

Razlika između pojedinih pločica jest broj ulaznih pinova koje pločica može podržati te tako pravilno funkcionirati i odraditi određene zadatke. Za izradu otključavanja ulaznih vrata koristila se inačica Arduino Mega pločice koja je gotovo po svemu jednaka ranije spomenutoj, samo što je znatno financijski povoljnija zbog čega je pristupačnija korisnicima [2]. Na slici 2.1.1. možemo vidjeti primjer Arduino Mega pločice.



Slika 2.1.1. Zamjenska mikroupravljačka pločica - inačica Arduino Mega pločice

Kao dodatak pločici koristio se njen nastavak s proširenim ulaznim nožicama kao što se to može vidjeti na slici 2.1.2.



Slika 2.1.2. Arduino Mega i mikroupravljačka pločica s proširenim nožicama

Arduino pločica je povezana USB kabelom s računalom, odnosno s Arduino programskim softverom. Preko njega je ispisan kod koji je proslijeđen na mikroupravljačku pločicu [3].

Slika 2.1.3. Prikaz početnog zaslona za unos programskog koda mikroupravljačke pločice

Pomoću Arduina napisan je program koji je generiran na pločicu koja je, ovisno o dobivenom impulsu od BLE pločice, odradila sljedeći korak. Dok na slici 2.1.3. možemo vidjeti primjer kako izgleda programsko okruženje za Arduino sučelje.

2.2 BLE pločica (Bluetooth Low Energy pločica)

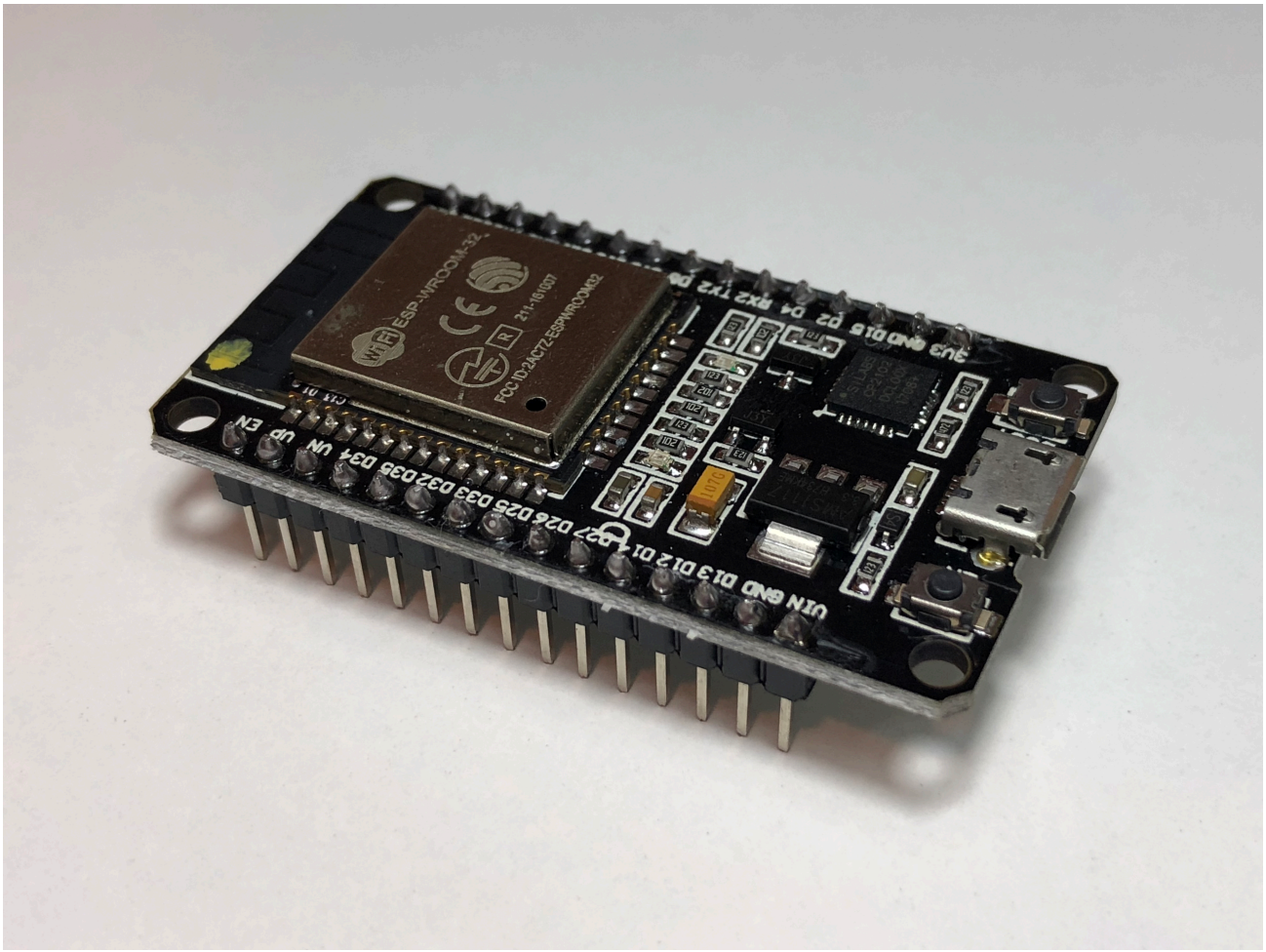
Bluetooth kao vrsta tehnologije predstavljala je velik napredak u načinu komunikacije između raznih gadget uređaja te, naravno, tadašnjih mobilnih uređaja. Prvo pojavljivanje i implementiranje bluetooth tehnologije dovelo je do velikih pojednostavljenja u razmjeni podataka te načinu upotrebe električne energije. Na slici 2.2.1. možemo vidjeti pojednostavljeni prikaz povezanosti uređaja i njihovu međusobnu komunikaciju.

Slika 2.2.1. Komunikacija među mobilnim uređajima [4]

Tehnologija zahtijeva određenu količinu energije koja je uvijek ograničena, a izrazito kod mobilnih uređaja gdje je raspon od 1800-3000 [mA/h] ovisno od uređaja do uređaja i proizvođača. Električna energija koja se upotrebljava za funkcionalnost *bluetootha* izrazito je niska, no zbog drugih čimbenika, poput upravljanja memorijom procesora kod mobilnih uređaja i samog korištenja procesora, može se vrlo brzo ostati bez električne energije [4].

Takve probleme susrećemo kod izrade i upravljanja bluetoothom na procesorskim pločicama zbog čega dolazi do povećane i izrazito brze potrošnje električne energije. Zbog takvih problema, implementirana pločica će, zahvaljujući povećanju frekvencije na 2,4 GHz, poslati podatke iznosa 1 Mb u 1 sekundi i to uz potrošnju od samo 0,01 W. Dosadašnja potrošnja električne energije kretala se u rasponu od 0,3 – 0,5 W za jednaku količinu prenesenih podataka.

U ovom radu koristi se BLE pločica, ESP-WROOM32 s namjerom otključavanja vrata. Upravo na slici 2.2.2. može se vidjeti takva jedna pločica.

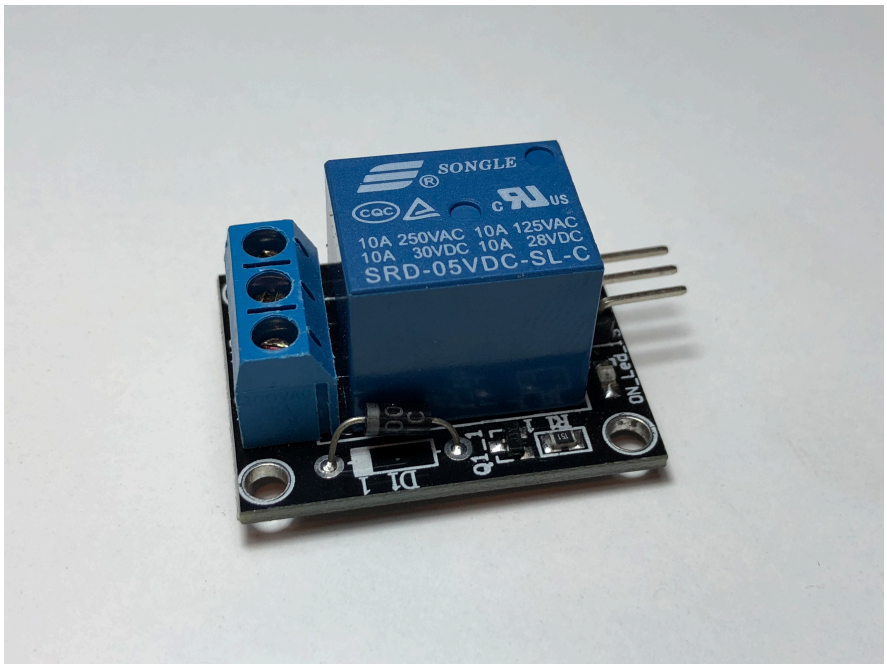


Slika 2.2.2. Korištena Bluetooth Low Energy pločica

Kako bi pločica ispravno radila te ispunjavala sve naredbe koje joj implementiramo, potrebno je zadovoljiti standard Bluetooth v4.2 (verzija 4.2.) kod drugoga uređaja koji će nam omogućiti veliku uštedu u potrošnji električne energije. Sama pločica se povezuje s osobnim računalom preko *Micro USB kabela*, a proizlazi iz Arduino softvera [5].

2.3 Elektromagnetski relej

Elektromagnetski relej je električni uređaj koji radi na principu elektromagnetske indukcije. Sam uređaj osmišljen je kako bi se moglo upravljati velikom količinom energije uz pomoć potrošnje izrazito male količine energije. Tako se mogu ostvariti značajne uštede kako u području razvoja i distribucije električne energije tako i u području upravljanja raznim niskonaponskim uređajima. Relej se može upotrijebiti kao prekidač u strujnim krugovima više razine napona te značajno veće razine električne struje [6]. Na slici 2.3.1. prikazan je elektromagnetski relej za arduino okruženje.



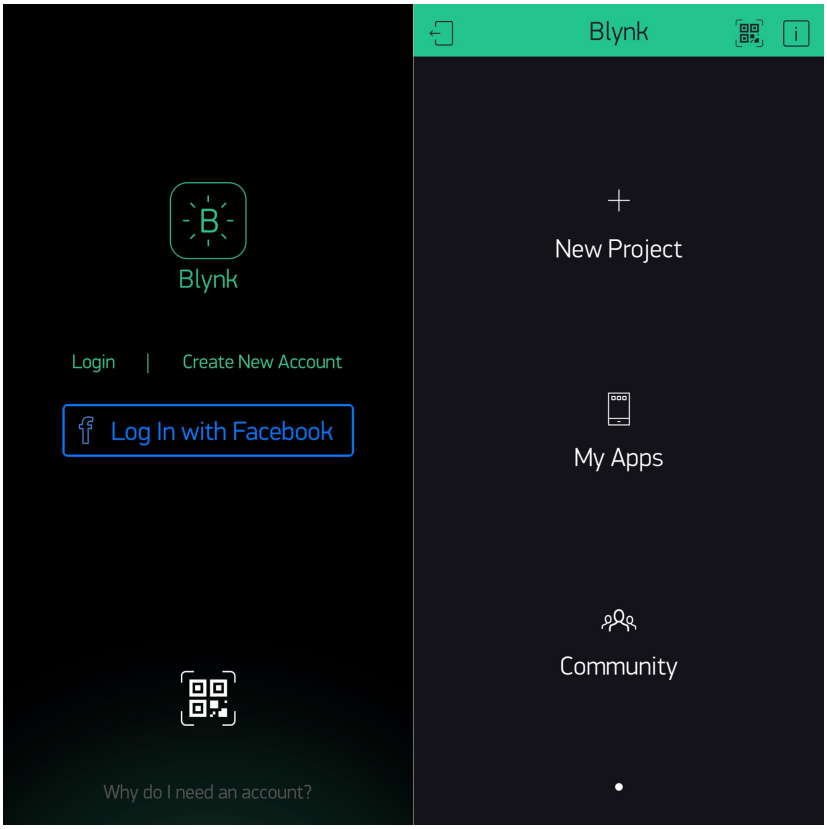
Slika 2.3.1. Elektromagnetski niskonaponski relej za upravljanje većeg napona (230 - 250 V) i struje (10 A) s manjim naponom (5 V) i strujom (1 A)

Prema slici 2.3.1., s desne strane releja nalaze se tri izlaza za upravljanje Arduino pločicom, a s lijeve priključci za vodiče nekog električnog uređaja. Sam će relej raditi kao prekidač kada se na njega dovede određena snaga uz određene uvjete. Ako su svi uvjeti, poput razine napona na ulazu, zadovoljeni, tada će relej poput prekidača propustiti električnu struju i napon s druge strane releja nakon čega možemo simulirati relej kao elektroničku bravu.

2.4 Blynk aplikacija

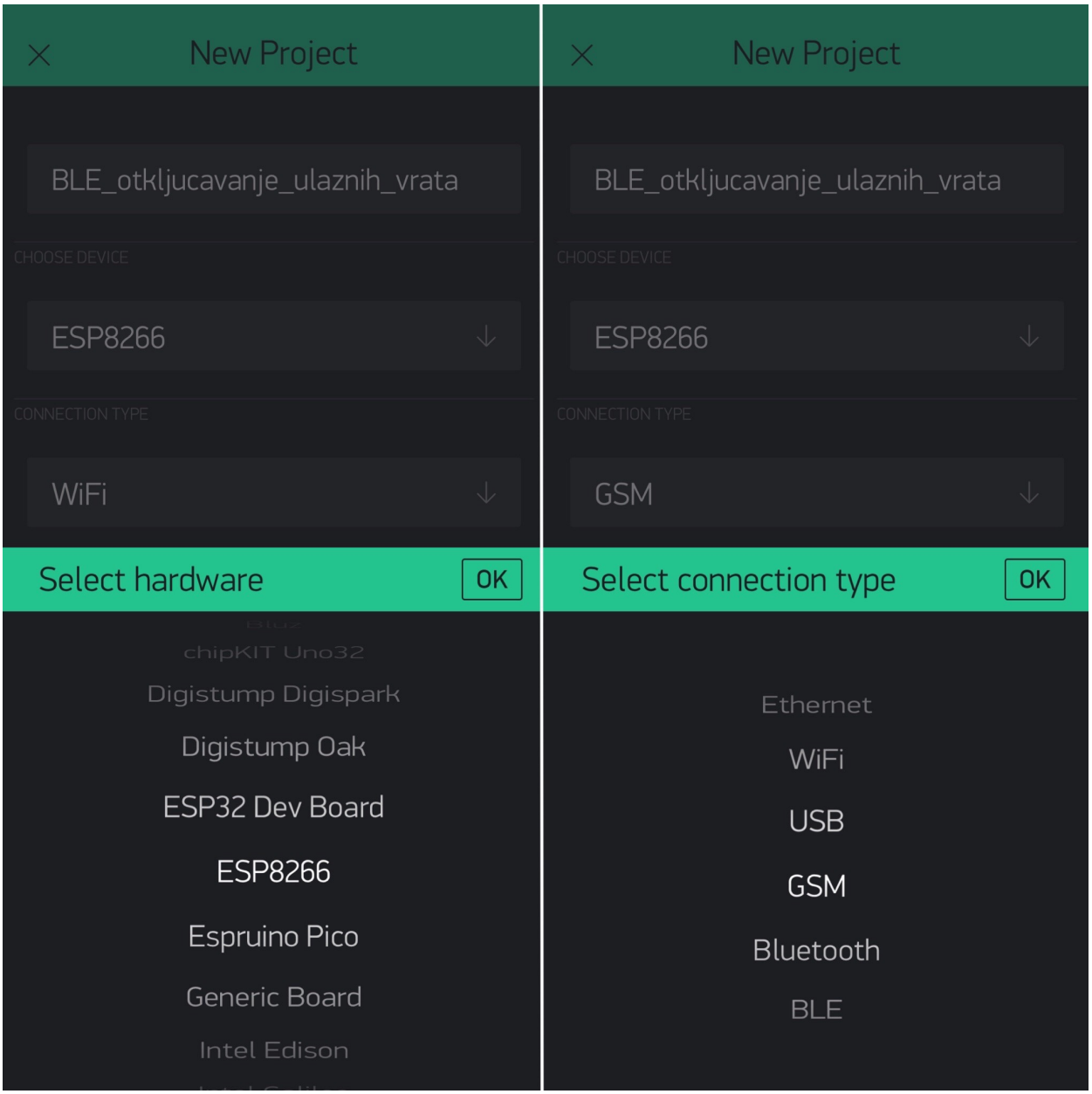
Kako bi se ulazna vrata mogla otvarati i zatvarati, potrebno im je poslati impulsni signal preko kojega će izvršiti zadanu radnju. Signal šaljemo preko mobilnog uređaja preko wifi veze na BLE pločicu koja će, na osnovu statusa, omogućiti ili blokirati mobitel kao autorizirani ključ ulaznih vrata. Za svaku izradu takvoga sučelja omogućena je izrada vlastite aplikacije preko koje se povezuje pločica i uređaj, raznim vrstama kanala, omogućiti povezanost mikroupravljačke pločice i mobitela. Prednost Blynk aplikacije je pojednostavljena izrada korisničkog sučelja bez specifičnih znanja o izradi mobilnih aplikacija.

Blynk aplikacija je gotov softverski proizvod istoimene tvrtke kojoj je cilj na što jednostavniji način (slaganjem naredbenih blokova) omogućiti izradu vlastite aplikacije preko koje je moguće povezivanje s raznim mikroprocesorskim pločicama [7]. Na slici 2.4.1. prikazan je početni korak registracije i kreiranja projekta u aplikaciji Blynk.

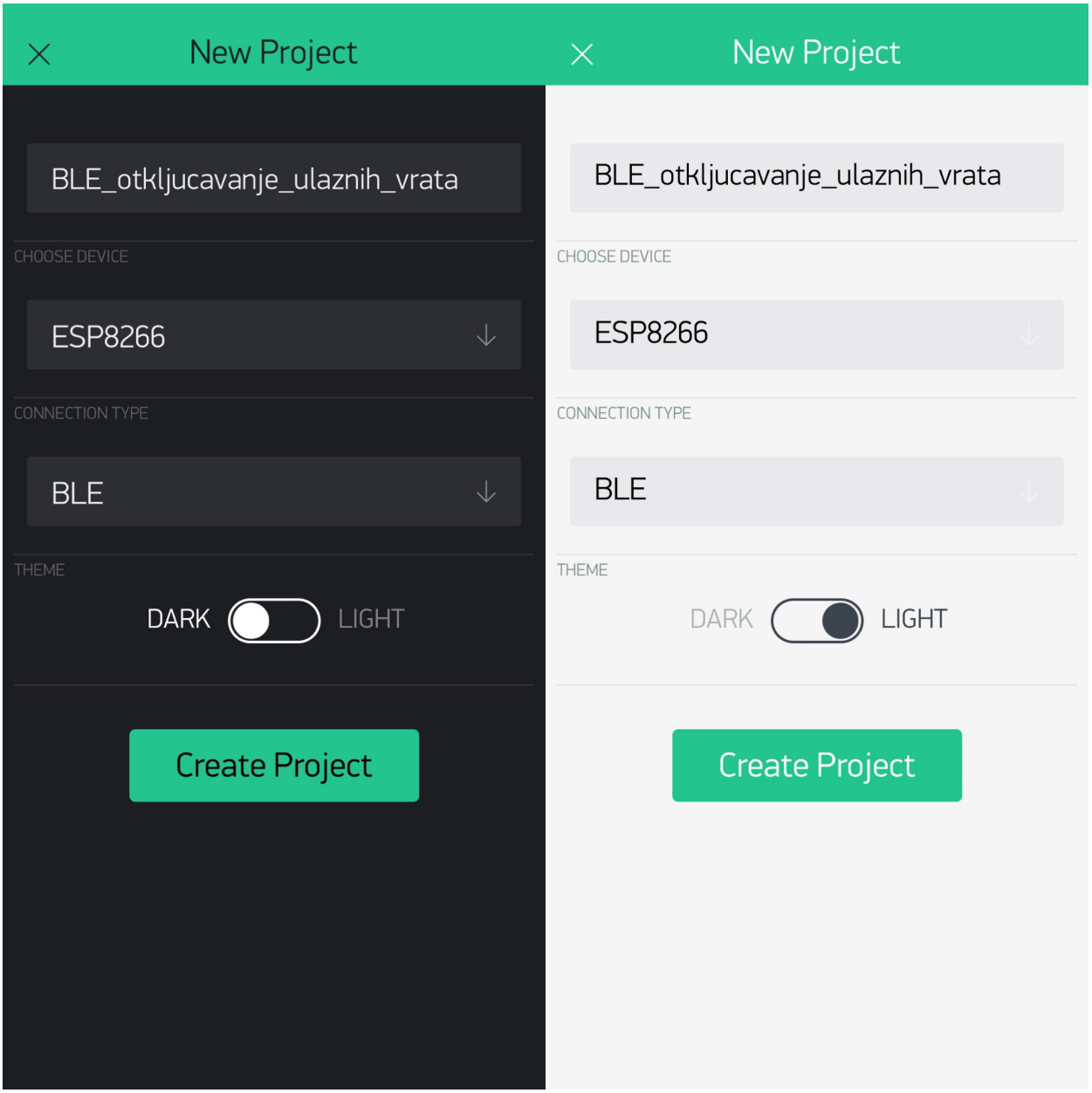


Slika 2.4.1. Početno sučelje registracije uz mogućnost kreiranja novog projekta

Kako bi se mogao napraviti prvi ozbiljni korak, potrebno je odabrati funkciju registracije te krenuti u daljnje korake. Kada se ispune svi podaci poput imena, prezimena te e-pošte, odabere se stavka „New Project“ te se postave sva potrebna svojstva za uparivanje pločice i način na koji će se komunicirati s pločicom. Na slici 2.4.2. prikazani su daljnji koraci za kreiranje novoga sučelja u aplikaciji Blynk, dok na slici 2.4.3. odabrani moduli s kojim se odrađuje povezanost sklopa.



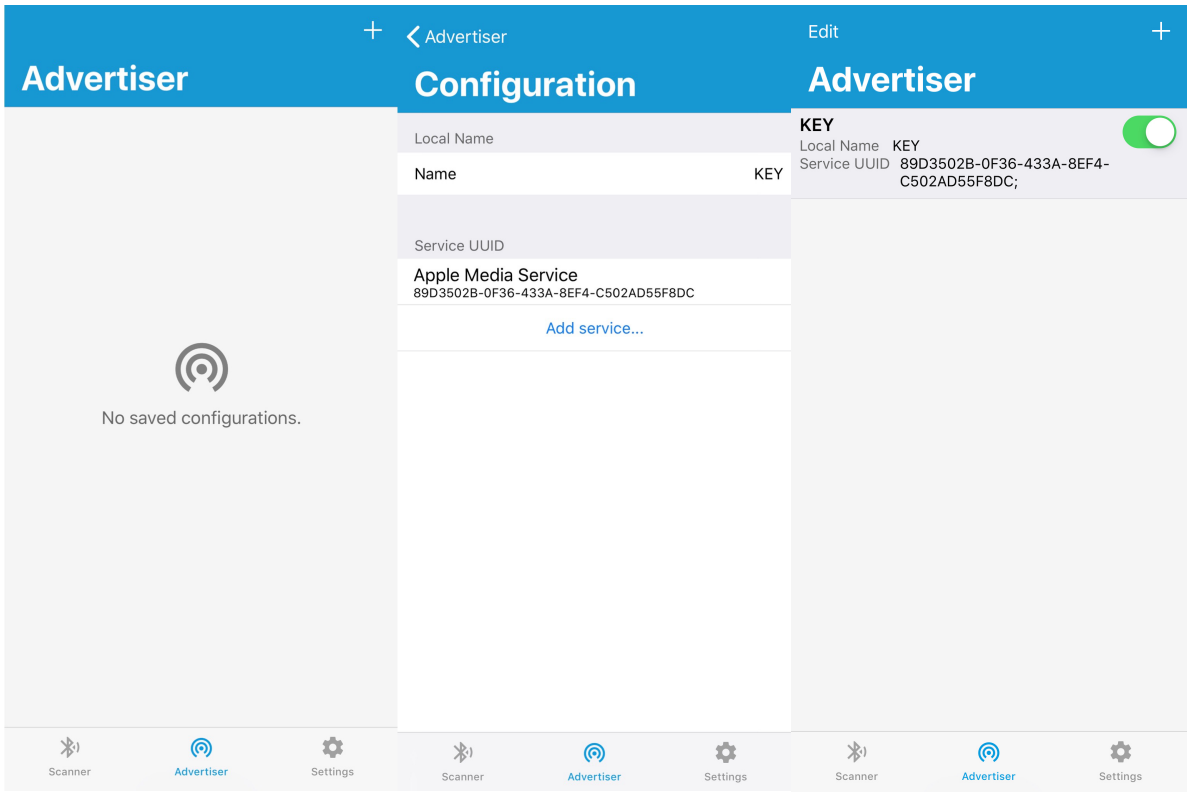
Slika 2.4.2. Mogući odabiri hardverskog tipa pločica i načina povezivanja s njima



Slika 2.4.3. Konačna podešena svojstva te dvije varijante tamnog i svijetlog sučelja

2.5 nRF Connect

Kako bi se povećala određena razina sigurnosti, potrebno je iPhone učiniti jedinstvenim i različitim od bilo kojeg drugog iPhone uređaja. Isto kao što su ključevi od garaže, sandučića i raznih ormarića, potrebno je napraviti razliku i učiniti ga više sigurnim kako nitko drugi tko posjeduje iPhone nema mogućunost otključati bravu. Pomoću aplikacije nRF Connect kreira se jedinstven ključ s jedinstvenim programom kojeg će BLE pločica prepoznati te ako se nalazi na određenoj daljini, otključati. Konkretno u ovome primjeru, ako iPhone bude udaljen 0,5 metara od BLE pločice, pločica će prepoznati uređaj i navedeni ključ te će ga otključati budući da će u programu biti ispisana njegova vrijednost koju možemo vidjeti na slici 2.5.1.



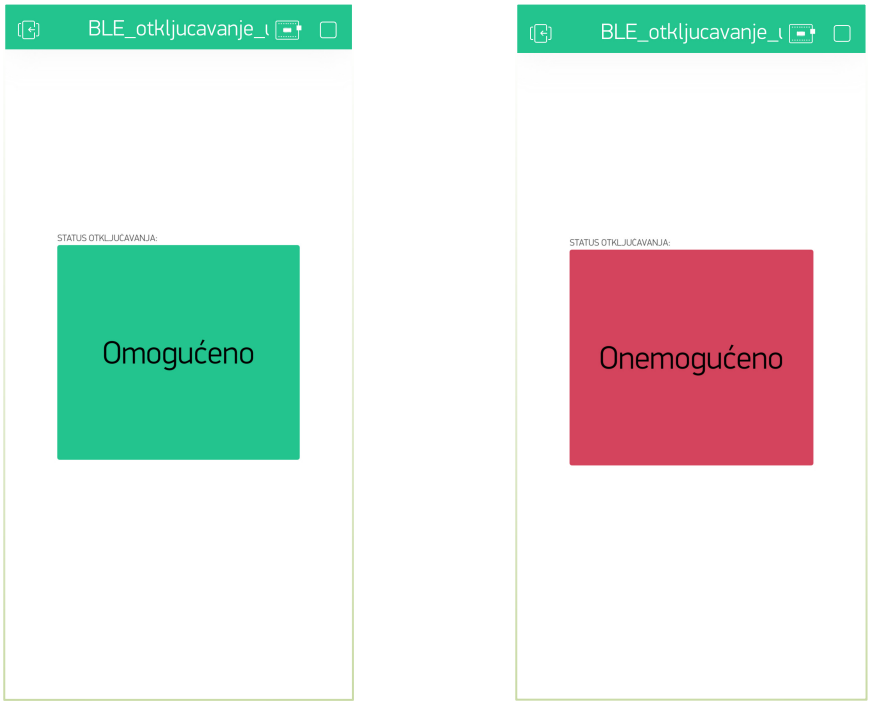
Slika 2.5.1. Postupak podešavanja iPhone uređaja kao autoriziranog bluetooth uređaja

3. POVEZIVANJE OPREME

U nekoliko koraka prikazan je proces spajanja opreme, metoda spajanja i vrsta povezanosti. Povezanost se sastoji od nekoliko komponenti poput aplikacija i fizičkih pločica. Svaka od njih ima ključnu ulogu koja će biti objašnjena u pripadajućem odlomku.

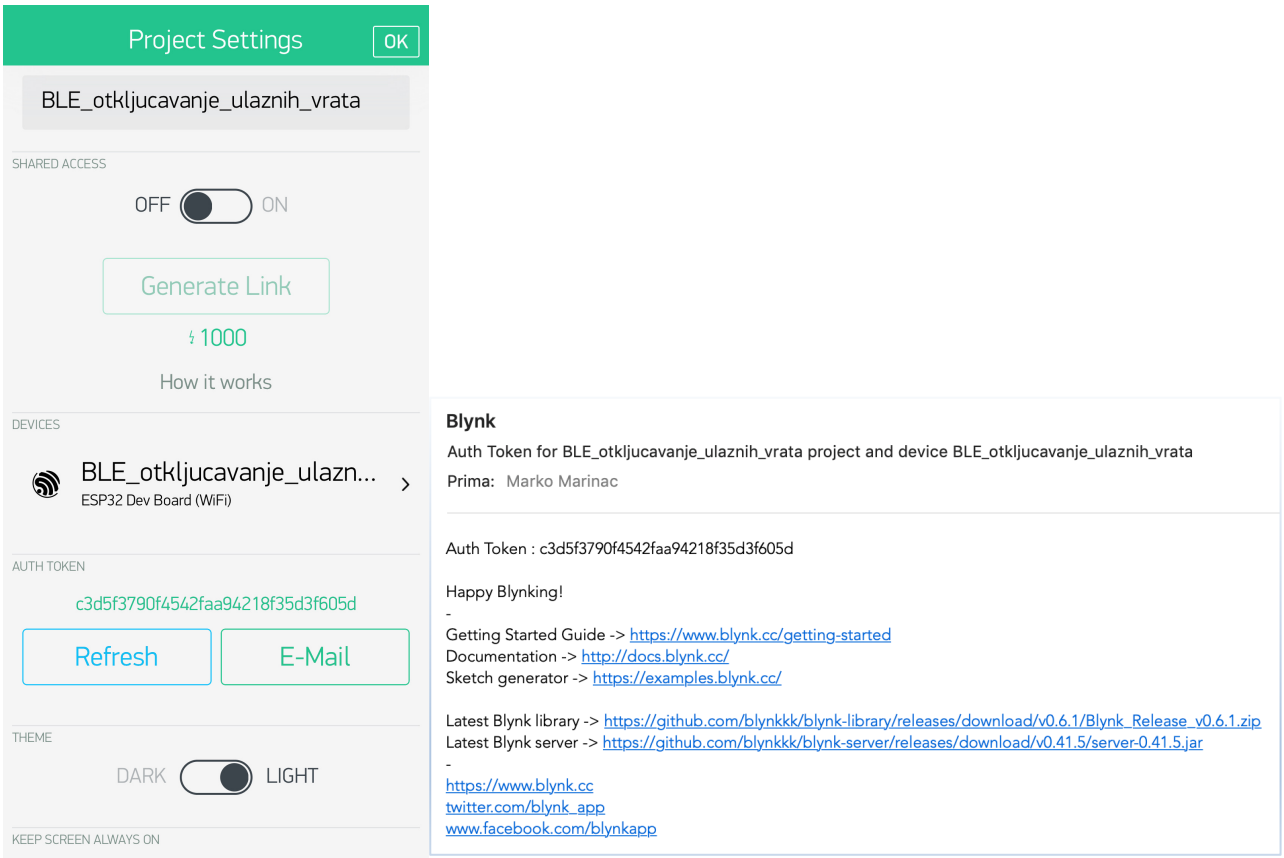
3.1 Kreiranje Blynk sučelja za omogućavanje/onemogućavanje *BLE pločice*

Kako bi se omogućio rad BLE pločice, potrebno ju je bežično povezati. Najstabilnija metoda je preko wifija. Početni su koraci u postavljanju sučelja te unosa prekidača (eng. Button) te postavljanje njegovih vrijednosti. Prilikom postavljanja prekidača postavljene su vrijednosti kao omogućeno i onemogućeno. Ako je prekidač u statusu omogućeno, tada će BLE pločica uvijek provjeravati nalazi li se u blizini iPhone ili ne. Kada se nalazi u statutu onemogućeno, tada BLE pločica neće provjeravati je li iPhone u blizini ili nije. Ta dva stanja prikazana su na slici 3.1.1. dok na slici 3.1.3. (st. 16. završnoga rada) možemo vidjeti stvarni prikaz i povezanost sklopa.



Slika 3.1.1. Prikaz prekidača u njegovim stanjima i povezanost

Da bi povezali iPhone s BLE pločicom, kao vezu potrebno je odabrati wifi te preko Blynka zatražiti autorizacijski token koji se dobije u registracijskom e-mailu kao što je prikazano na slici 3.1.2.



Slika 3.1.2. Postavke prekidača Button-a i potvrda verifikacijskoga tokena na e-mail adresu

Iznimno je važno da token kod bude u potpunosti jednak programu aplikacije. Ako se budu razlikovali, iPhone nikada neće moći imati pristup pločici (wifi veza) te pločica tako nikada neće biti aktivirana i skenirati dostupne bluetooth uređaje, tj. one koji se nalaze u blizini, a iako su dostupni, potrebno je provjeriti jesu li to verificirani uređaji tako da se elektronička brava može otključati.

Slika 3.1.3. Stvarni prikaz pločice kada je omogućena (plavo svijetlo LED žaruljice) i kada je onemogućena (LED žarulja isključena)

3.2 Postavljanje Arduino Mega pločice

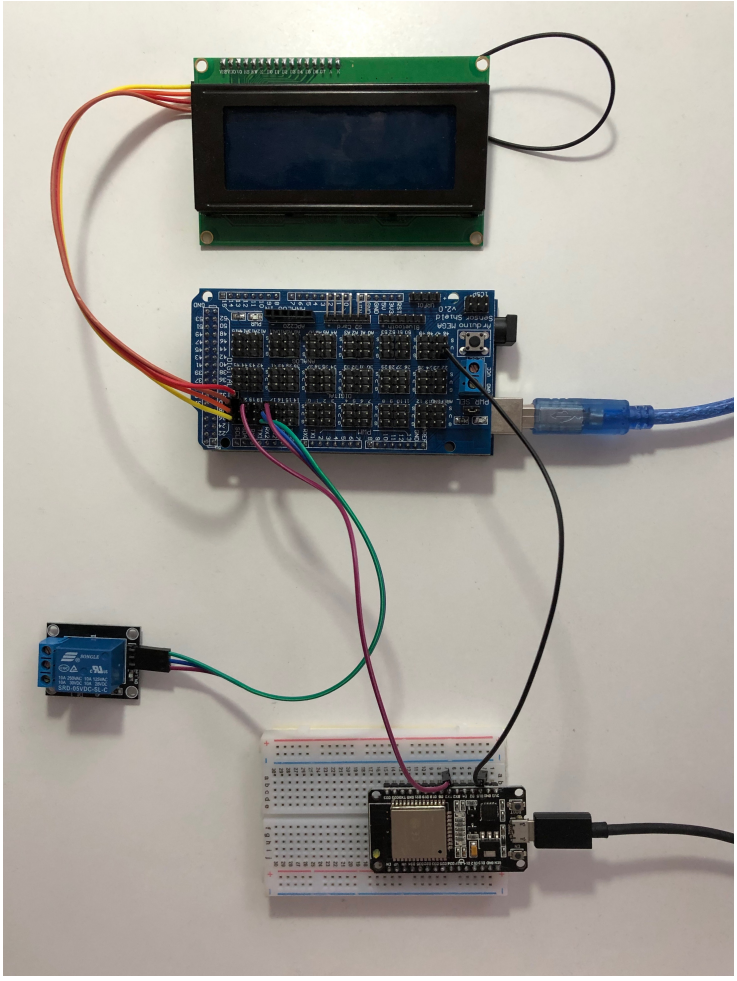
Glavna je uloga Arduino pločice uparivanje, tj. povezivanje BLE pločice i fizičkih elemenata poput releja i LCD zaslona. Arduino pločica u sebi ima implementiran programski kod koji će na osnovu impulsa od BLE pločice izvršavati navedene naredbe i prikazivati krajnji status releja - u našem primjeru, elektronske brave. Obzirom da pločica sadržava programski kod, iz nje ćemo dobivati informaciju na digitalnom zaslonu. Realni prikaz stanja zaključanih ulaznih vrata možemo vidjeti na slici 3.2.1., dok je na slici 3.1.2. prikazana situacija u kojoj su ulazna vrata otključana.

Slika 3.2.1. Prvo stanje elektronske brave (status za zaključana ulazna vrata)

Slika 3.2.2. Poruka dobrodošlice ako se registrira odgovarajući i autorizirani iPhone

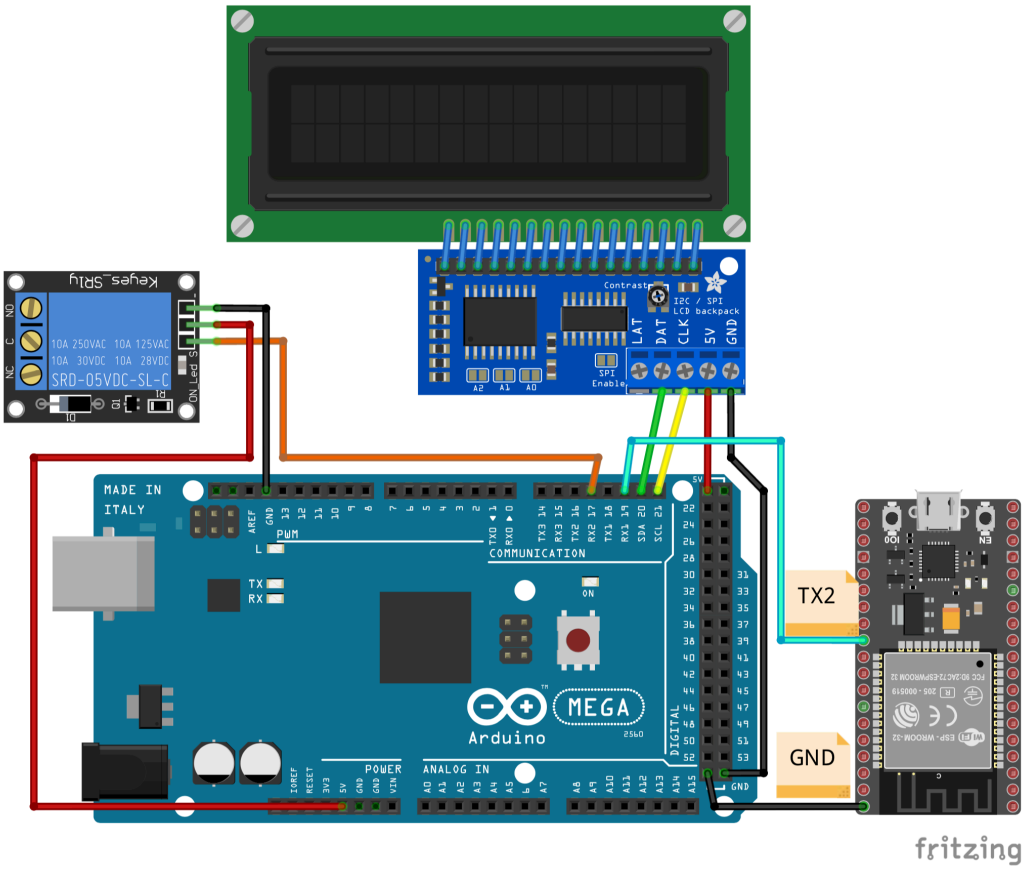
3.3 Povezanost BLE pločice s Arduino Mega pločicom

Kako bi sve ispravno funkcioniralo, potrebno je pravilno povezati dvije najvažnije komponente, a to su BLE pločica i Arduino Mega pločica. Povezanost se ostvaruje pomoću vodiča napravljenih za lakše povezivanje. Vodič može biti muškog i ženskog oblika. Svi elementi koji imaju namjenu raditi za Arduino sklop, imaju na izlaznoj strani nožice koje se povezuju sa ženskim izlazom vodiča te ih takve spajamo na Arduino Mega pločicu. Relej je spojen upravo takvom vezom. Na istoj Arduino Mega pločici nalazi se i digitalni zaslon povezan jednakim veznim vodičima koji se može vidjeti na slici 3.3.1.



Slika 3.3.1. Rezultat povezivanja svih komponenti elektronske brave (digitalni zaslon, Arduino Mega pločica, relej te BLE pločica)

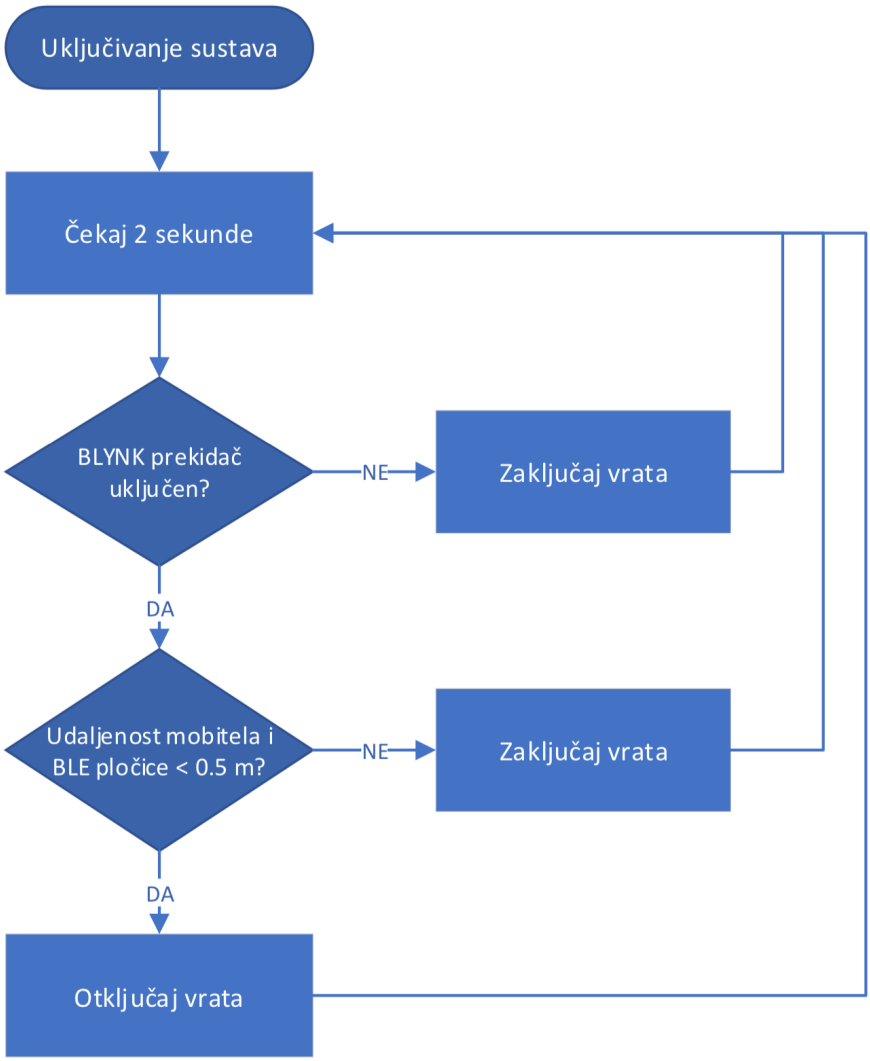
3.4 Prikaz povezanosti elemenata sklopa



Slika 3.4.1. Povezanost Arduino Mega pločice uz relej, BLE pločice i digitalnog zaslona

4. PRINCIP RADA SKLOPA

Postoje dva moguća scenarija u kojima se vlasnik s autoriziranim ključem približava ulaznim vratima i to sve ovisno o statusu *BLE pločice*. Na slici 4.1. možemo vidjeti cijeli ishod situacija do kojih može doći ako i kada se ispred ulaznih vrata nalazi autorizirani iPhone.



Slika 4.1. dijagram toka elektroničkog sklopa

4.1 BLE pločica u statusu omogućeno

Na sljedećem primjeru pojašnjena je situacija kako će se otvoriti vrata kada se osoba približi ulaznim vratima, dok joj se iPhone nalazi u džepu. Nije potrebno izvaditi uređaj iz džepa niti ga prislanjati vratima, dovoljno ga je imati uza se u dovoljnom određenom razmaku. Definirani razmak određuje se samostalno u programskom kodu gdje se, po unosu intenziteta, signal usklađuje u ovisnosti od same udaljenosti. Da bi se ulazna vrata otključavala na većim udaljenostima, tada je potrebno u programu unijeti manju jačinu signala. Tada jačina zapravo predstavlja udaljenost od samih vrata. Što je veća udaljenost od vrata, time je signal bluetootha slabiji, odnosno manji. Ista analogija vrijedi ako je potrebno povećati zaštitu tako da vlasnik bude fizički ispred vrata. Tada u programskom kodu, bluetooth signal mora biti dosta jači. Za ovaj primjer, uzima se druga situacija u kojoj je potrebno biti ispred ulaznih vrata kako bi se otključala.

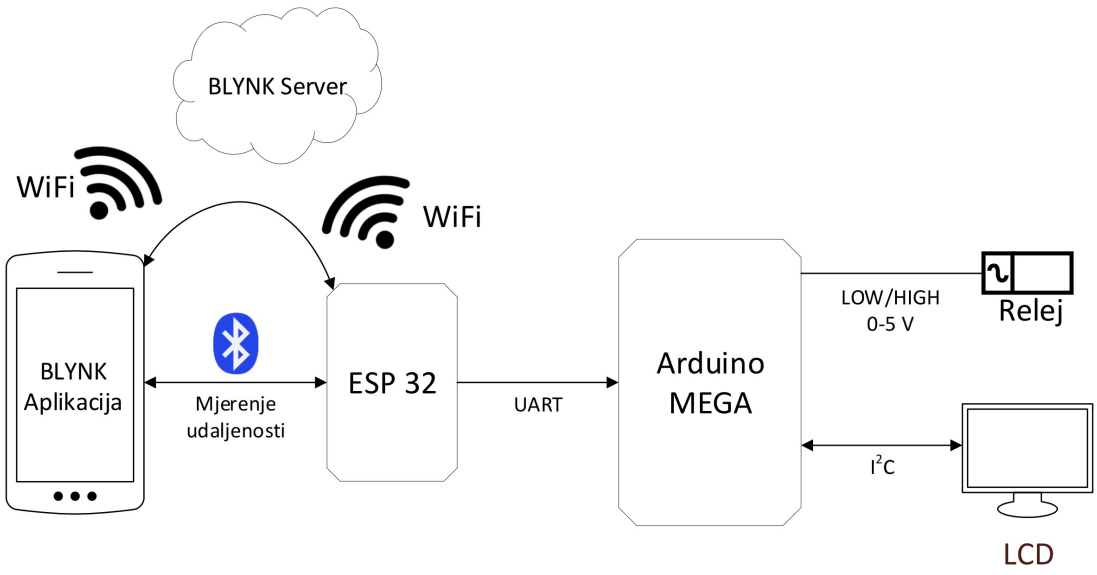
Vlasnik se nalazi ispred ulaznih vrata te iPhone odašilje generirani bluetooth signal kojega BLE pločica registrira. Odrađuje se usporedba je li taj uređaj jedan od autoriziranih koji je naveden u programskom kodu. Ako uređaj nije autoriziran jedinstvenim UUID kodom, neće biti zapažen. Budući da je stigao vlasnik stana sa svojim iPhone-om, BLE pločica uspoređuje UUID kod te se zaključuje 100% podudaranje. BLE pločica odrađuje daljnje korake i šalje signal na Arduino Mega pločicu. Arduino Mega pločica zaprima navedeni signal te po vlastitom programskom kodu odrađuje zatraženo, a to je otključavanje ulaznih vrata koje se simulira pomoću releja. Vrata se otključavaju te vlasnik može pristupiti.

4.2 BLE pločica u statusu onemogućeno

Na sljedećem primjeru pojašnjena je situacija kako se neće otvoriti vrata kad se osoba približi ulaznim vratima. Primjerice ako se osoba nalazi ispred ulaznih vrata te iPhone odašilje generirani bluetooth signal, kojega BLE pločica neće registrirati ako nije aktivirana, tada se vrata neće otvoriti. Sama pločica ne može odraditi nikakvo mjerenje niti provjeru kada je onemogućena. Bez obzira je li vlasnik s autoriziranim uređajem ili nije, signal nikada neće biti učitan niti u uspoređivanju s definiranim UUID kodom.

Daljnji koraci poput slanja signala na Arduino Mega pločicu neće biti ostvareni te se tako elektronska brava nikada neće otključati.

Ako osoba ipak želi bežično otključati, potrebno je otvoriti Blynk aplikaciju. Mora ujedno biti spojen i na kućnu wifi mrežu jer samo preko nje može odraditi omogućavanje i onemogućavanje BLE pločice. Kada se odrade navedeni koraci, BLE pločica bit će aktivna te će se ponoviti proces iz poglavlja 4.1. stranica 18. završnoga rada. Na slici 4.2.1. prikazana je međusobna komunikacija uređaja korištenih u toku odrade sklopa.



Slika 4.2.1. Slijed komunikacije između sklopa i njegovih pojedinih elemenata

4.3 Problemi oko implementacije

Kako bi se uspješno izradio sklop za otključavanje ulaznih vrata putem bežične tehnologije (bluetootha), potrebno je prvenstveno imati stabilnu povezanost između vanjskog dijela sklopa (iPhone kao vanjski ključ ulaznih vrata) te elektroničkog sklopa (sveukupni sklop uključujući *BLE pločicu* i Arduino Mega pločicu). Potrebno je osigurati wifi povezanost kako bi se omogućila komunikacija iPhone-a i *BLE pločice*. Ukoliko nije dostupna wifi povezanost, tada više nije moguće mijenjanje satusta aktivnosti BLE pločice. Je li ona aktivna ili ne ovisit će o zadnjem stanju prije gubitka wifi veze. Sklop neće imati probleme u funkcionalnosti rada i ispravnosti, samo što nije moguće mijenjati njeno stanje. Ako ostavimo *BLE pločicu* uvijek aktivnu, tada se neće morati više voditi briga o stanju kućne wifi mreže. Svaki dolazak vlasnika pred ulazna vrata bit će provjeren te uspoređen s prethodno postavljenim i definiranim UUID kodom. Ukoliko je sve u redu, vrata će tada biti otključana.

Glavni je problem definiranje sigurnosnog UUID koda kojeg postavljamo preko dodatne aplikacije *nRF Connect*. Sam uređaj ne bi tada bio jedinstven te bi zapravo svaki bluetooth uređaj mogao otključavati naša ulazna vrata, što ne predstavlja nikakvu sigurnost. Na ovaj način zadržana je sigurnost u usporedbi s fizičkim ključem te je ograničen ulazak na samo jednu osobu s jednim uređajem (iPhone-om).

5. ZAKLJUČAK

Posjedovanje elektroničke brave olakšava ljudsku svakodnevicu. Bez narušavanja sigurnosti prilikom ulaska kroz vrata zadržava se karakteristika originalnog ključa za otključavanje vrata uz povećanu zaštitu zbog same enkripcije podataka bluetooth uređaja. Cilj završnog rada bio je složiti elektronički sklop koji bi na jednak način omogućio čovjeku pristup prostoriji ali bez potrebe vađenja bilo kakve elektroničke opreme ili originalnog ključa. Pomoću *Arduino Mega pločice* i *BLE pločice* uspješno je realiziran sklop te se omogućio pristup prostoriji na jednostavan način. Za *Arduino Mega pločicu* kreiran je programski kod koji će u odnosu na izlazni signal *BLE pločice* odraditi otključavanje, to jest zaključavanje ulaznih vrata. Uloga *BLE pločice* je provjera i pretraživanje uređaja u blizini te usporediti ih s originalnim ključem, to jest s potvrđenim iPhone uređajem. Sama provjera kreirana je preko programskog koda koji je zapisan u pločici. Ako se u okolini nalazi autorizirani iPhone, *BLE pločica* će ga prepoznati, signal će se proslijediti *Arduino Mega pločici* koja će otključati ulazna vrata te tako omogućiti pristup prostoriji. Za simulaciju elektroničke brave, u završnome radu, koristio se elektronički relej.

LITERATURA

[1] Vrste Arduino mikroupravljačkih pločica, https://www.arduino.cc/en/guide/environment#toc15 , svibanj 2019.

[2] Arduino razvojno okruženje, https://www.arduino.cc/en/guide/environment , svibanj 2019.

[3] Arduino Mega, https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3 , svibanj 2019.

[4] Bežično povezivanje iPhone-a i mikroupravljača, https://www.addictivetips.com/ios/5-apps-for-wireless-sharing-between-iphone-ipad-ipod-touch/ , svibanj 2019.

[5] Modul za Bluetooth Low Energy protokol, http://fab.cba.mit.edu/classes/863.15/doc/tutorials/programming/bluetooth.html, svibanj 2019.

[6] Bluetooth 4.0.: Uvod u Bluetooth Low Energy, https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1278927, svibanj 2019.

[7] Elektronički relej https://www.automatika.rs/baza-znanja/teorija-upravljanja/releji.html, svibanj 2019.

[8] Blynk dokumentacija i upute korištenja, http://docs.blynk.cc , svibanj 2019.

SAŽETAK

Promjena načina otključavanja ulaznih vrata mogla se zasnovati na vrlo jednostavnome principu. Uz najobičniju naredbu, putem programskog koda, ulazna su vrata mogla biti otključana. Glavni problem cijelog elektronskog sklopa bio je razdvojiti osobe koje imaju ovlasti pristupiti prostoriji od onih koji nemaju. Na razne načine, uz razne ključeve i metode, mogu se otključati vrata, no ono najvažnije je upravo jedinstveni ključ kojega će prepoznavati ulazna vrata i kojemu će se omogućiti pristup. Problem je riješen uvođenjem jedinstvenog UUDI bluetooth koda kojega će elektronski sklop putem pločice prepoznati te omogućiti pristup, odnosno otključati ulazna vrata ako kod uređaja bude jednak onome zapisanom kao autorizirani.

Ključne riječi: ulazna vrata, bluetooth, kod, sklop, autorizacija

ABSTRACT

The change in unlocking the entrance door can be based on a basic principle. In addition to a simple order, the entrance door can be unlocked by using a programming code. The major problem in the electronic circuit was to differentiate between the people who are authorized to access the room and those who are impostors. A door can be unlocked in numerous ways by using different keys and methods; however, the essential thing is to design a unique door key which will be granted an access. The problem was solved by introducing an UUDI Bluetooth code which is recognized by the electronic circuit and board. Upon recognition, the access will be granted and the door will be unlocked if the code corresponds to the authorization one.

Keywords: entrence door, bluetooth, code, circuit, autorization

BIOGRAFIJA

Marko Marinac rođen 03. rujna 1996. godine u Novoj Gradiški. Nakon osnovne škole Ante Starčevića Rešetari, upisuje srednju Elektrotehničku i ekonomsku školu Nova Gradiška te maturira 2015. godine. Iste godine upisuje sveučilišni studij na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, smjer računarstvo. Zaposlen od početka studija sve do samoga kraja u Hrvatskom Telekomu gdje je stekao položaj višeg agenta za edukaciju drugih djelatnika. Usporedno, radio je u Apple Store trgovini kao prodavač, savjetnik te ispomoć servisu. Položio je sve ispite i sada završava svoj preddiplomski studij računarstva.

PRILOG A: PROGRAMSKI KOD *BLE PLOČICE*

```
1.  #define PIN_UUID "89D3502B-0F36-433A-8EF4-C502AD55F8DC"
2.  // ESP32 setup
3.  #define LED 2
4.  #define RXD2 16
5.  #define TXD2 17
6.
7.  #include <WiFi.h>
8.  #include <WiFiClient.h>
9.  #include <BlynkSimpleEsp32.h>
10. #include "BLEDevice.h"
11.
12. char auth[] = "c3d5f3790f4542faa94218f35d3f605d";  // <-- OVDJE UPISUJEMO AUTENTIFIKACIJSKI TOKEN IZ
    BLYNK APLIKACIJE
13.
14. char ssid[] = "Hochesh Nechesh";  // <-- OVDJE UPISUJEMO IME WI-FI MREZE
15. char pass[] = "!.H0ch3sh#N3ch3sh.!"; // <-- OVDJE UPISUJEMO LOZINKU WI-FI MREZE
16.
17. // BLE VARIJABLE
18. static BLEAddress *pServerAddress;
19. static BLEUUID *pService;
20. BLEScan* pBLEScan;
21. BLEClient*  pClient;
22. bool authenticated = false;
23. bool in_range = false;
24.
25. // VARIJABLE ZA OTKLJUČAVANJE ULAZNIH VRATA
26. int treshold = -70;  // <-- VRIJEDNOST JACINE SIGNALA IZNAD KOJE SE OTVARAJU VRATA,
27. long check_rate = 500L;  // <-- VRIJEME PROVJERAVANJA UDALJENOST DO MOBITELA (U MILISEKUNDAMA)
28. bool app_lock_disabled = false;
```

```
29.  // BLE SKENIRANJE I ORADA AUTORIZACIJE
30. // FUNKCIJA SE POZIVA PERIODICNO, TRAZI iPhone U BLIZINI
31. // AKO JE PRONADEN PRAVI MOBITEL I DOVOLJNO JE BLIZU, POSTAVLJAJU SE VRIJEDNOSTI U
    VARIJABLE authenticated I in_range
32.
33. class MyAdvertisedDeviceCallbacks: public BLEAdvertisedDeviceCallbacks {
34.   void onResult(BLEAdvertisedDevice Device){
35.     Serial.println("BLE Advertised Device found.");
36.
37.     pServerAddress = new BLEAddress(Device.getAddress());
38.     Serial.print("MAC: ");
39.     Serial.println(pServerAddress->toString().c_str());
40.
41.     Serial.print("Name: ");
42.     Serial.println(Device.getName().c_str());
43.
44.     Serial.print("RSSI: ");
45.     Serial.println(Device.getRSSI());
46.
47.     Serial.print("UUID: ");
48.     if (Device.haveServiceUUID()){
49.       pService = new BLEUUID(Device.getServiceUUID());
50.       Serial.println(pService->toString().c_str());
51.
52.       Serial.print("Authenticated: ");
53.       if (pService->equals(BLEUUID(PIN_UUID))) {
54.         authenticated = true;
55.         Serial.println("YES");
56.       } else {
57.         authenticated = false;
58.         Serial.println("NO");
59.       }
60.
61.       if (authenticated) {
62.         Serial.print("In range: ");
63.         if (Device.getRSSI() > treshold) {
64.           in_range = true;
65.           Serial.println("YES");
66.         } else {
67.           in_range = false;
68.           Serial.println("NO");
69.         }
70.         Serial.println("----------");
71.         Device.getScan()->stop();
72.       }
73.     } else {
74.       Serial.println("N/A");
75.       Serial.println("----------");
76.     }
77.   }
78. };
79.
80. BlynkTimer timer;
```

```
BLYNK_WRITE(V1)
{
  int pinValue = param.asInt();
  Serial.print("\n##### BLYNK App: V1 Button value is: ");
  Serial.print(pinValue);
  Serial.println(" #####\n");
  digitalWrite(LED, pinValue);
  // OVDJE SE OMOGUĆAVA/ONEMOGUĆAVA OTKLJUCAVANJE VRATA PUTEM APLIKACIJE NA iPhone-u
  if (pinValue) {
    app_lock_disabled = true;
  } else {
    app_lock_disabled = false;
    Serial2.write(0);
  }
}

void check_BLE() {
  Serial.println("\n\nNew BLE Scan...");
  Serial.println("****************");
  BLEScanResults scanResults = pBLEScan->start(4);
  // AKO JE iPhone PRONADEN, DOVOLJNO BLIZU I OMOGUCENO JE OTKLJUCAVANJE, POSALATI ĆE SE SIGNAL
  // ZA OTKLJUCAVANJE VRATA INACE POSALJI SIGNAL ZA ZAKLJUCAVANJE
  if (authenticated && in_range && app_lock_disabled) {
    Serial2.write(1);  // Unlock the door
    Serial.println(":::::::::: DOOR UNLOCKED ::::::::::");
  } else {
    Serial2.write(0);  // Lock the door
    Serial.println(":::::::::: DOOR LOCKED ::::::::::");
  }
}

void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(115200);

  // Communication with Arduino Mega
  Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);

  pinMode(LED, OUTPUT);

   // BLE setup
  BLEDevice::init("");
  pClient  = BLEDevice::createClient();
  pBLEScan = BLEDevice::getScan();
  pBLEScan->setAdvertisedDeviceCallbacks(new MyAdvertisedDeviceCallbacks());
  pBLEScan->setActiveScan(true);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  timer.setInterval(check_rate, check_BLE);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

PRILOG B: PROGRAMSKI KOD ARDUINO MEGA PLOČICE

```
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7);

#define LOCK_PIN  17

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  pinMode(LOCK_PIN, OUTPUT);

  lcd.begin(20,4);              // initialize the lcd
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);

  lcd.clear();
  lcd.home();
  lcd.print("Vrata su: ");
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("ZAKLJUCANA");
}

void loop() {

  if (Serial1.available()) {
    int inByte = Serial1.read();
    if (inByte == 1)
      unlock();
    else if (inByte == 0)
      lock();
  }
}

void unlock() {
  Serial.println("Vrata su otkljucana!");
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("OTKLJUCANA");
  lcd.setCursor(5, 2);
  lcd.print("DOBRODOSLI");
  digitalWrite(LOCK_PIN, HIGH);
}

void lock() {
  Serial.println("Vrata su zakljucana!");
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("ZAKLJUCANA");
  lcd.setCursor(5, 2);
  lcd.print("          ");
  digitalWrite(LOCK_PIN, LOW);
```