

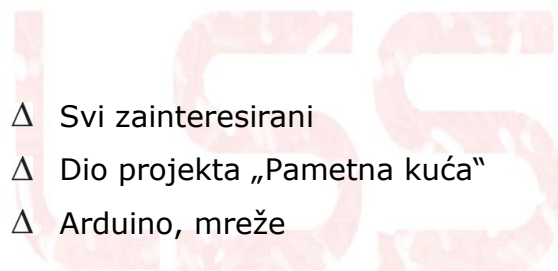


Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija
Sveučilište u Zagrebu

Sigurna i upravljiva utičnica



- Δ Svi zainteresirani
- Δ Dio projekta „Pametna kuća“
- Δ Arduino, mreže



1. Sažetak

Sustav sigurne i upravljive utičnice omogućuje stanarima pametne kuće da preko interneta uključuju i isključuju trošila. Ovaj projekt uvodi nova poboljšanja u vidu sigurnosti i praćenja stanja utičnice.

Cilj sustava je osigurati utičnice spriječiti nesreće uzrokovane strujnim udarom.

Sustav se sastoji od senzora blizine koji detektira da li potrošač priključen u utičnicu, releja za uključivanje ili isključivanje napona iz gradske mreže te Arduino razvojne pločice na kojoj je implementirana programska podrška.

Prednost sustava je jednostavnost implementacije i male dimenzije senzora u utičnici zbog čega je gotovo neprimjetan.

Koristi od sustava će imati obitelji s kućnim ljubimcima i malom djecom koja u utičnice iz znatiželje guraju razne predmete. Sustav bi se mogao upotrebljavati u vrtićima ili bilo kojoj ustanovi gdje se utičnice nalaze na vidljivom mjestu.

Sadržaj

1. SAŽETAK	2
2. UVOD	3
3. DIJELOVI SUSTAVA	4
3.1. Arduino Uno	5
3.2. Ethernet modul	6
3.3. Senzor blizine	7
3.4. Relej	8
4. IZVEDBA SUSTAVA	10
4.1. Sklopovska izvedba	10
4.2. Programska izvedba	12
5. PROGRAMSKI KOD	13
6. ZAKLJUČAK	15
7. LITERATURA	16
8. POJMOVNIK	17

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu.

Sadržaj ovog rada može se slobodno koristiti, umnožavati i distribuirati djelomično ili u cijelosti, uz uvjet da je uvijek naveden izvor dokumenta i autor, te da se time ne ostvaruje materijalna korist, a rezultirajuće djelo daje na korištenje pod istim ili sličnim ovakvim uvjetima.

2. Uvod

Sigurne utičnice dio su projekta „pametne kuće“ čiji je cilj automatizacija svakodnevnih zadataka u kući, praćenje parametara i povećanje sigurnosti ukućana, čime bi se podigla kvaliteta i komfor života.

Sigurna utičnica je dio projekta pametne utičnice kojom je moguće upravljati na daljinu. Cilj je povećati sigurnost utičnice da ne dođe do nesreća uzrokovanih strujnim udarom. Sigurnost je naročito važna obiteljima s malom djecom koja zbog svoje znatiželje u utičnice guraju prste ili metalne predmete. Sustav koji je pod naponom samo kad je priključen potrošač bi riješio taj problem.

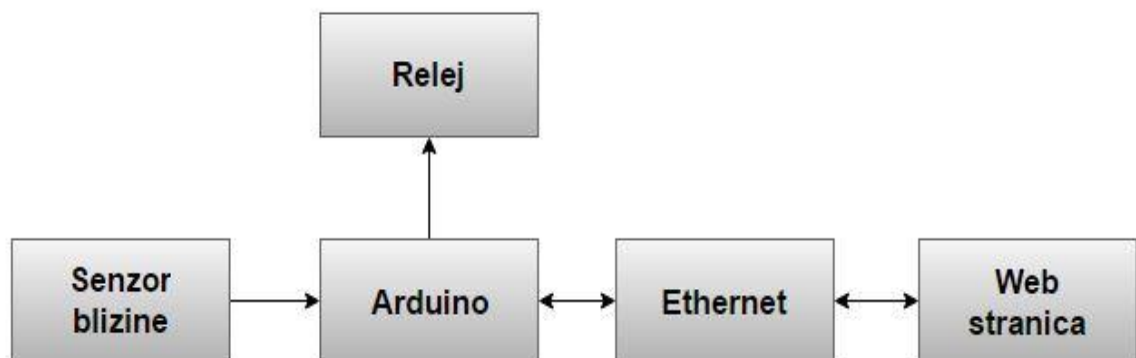
Druga primjena je u kontroli utičnica. Kad se detektira potrošač sustav daje informaciju da se utičnica koristi. Taj podatak mogu iskoristiti drugi sustavi za svoje akcije.

Sustav koristi senzor blizine da bi detektirao prisutnost potrošača. Na Arduino razvojnoj pločici je implementiran algoritam koji uz detekciju prisustva detektira i gibanje pa možemo razlikovati osobu i stvarnog potrošača.

Sustav ovisi o kvaliteti korištenog senzora i mogućnosti detekcije potrošača ili osobe. Ako sustav zakaže zbog krive detekcije može doći do neispravnog rada uređaja ili ozljede osobe.

3. Dijelovi sustava

Sustav se sastoji od razvojne pločice Arduino Uno, Ethernet modula za pristup internetu, senzora blizine za detekciju prisutnosti i releja za paljenje i gašenje utičnice. Namjena sustava je uključivanje utičnice samo kad je u nju uključen potrošač te praćenje, paljenje i gašenje utičnici pomoću web stranice ovisno o željama korisnika. Blok shema je prikazana na slici

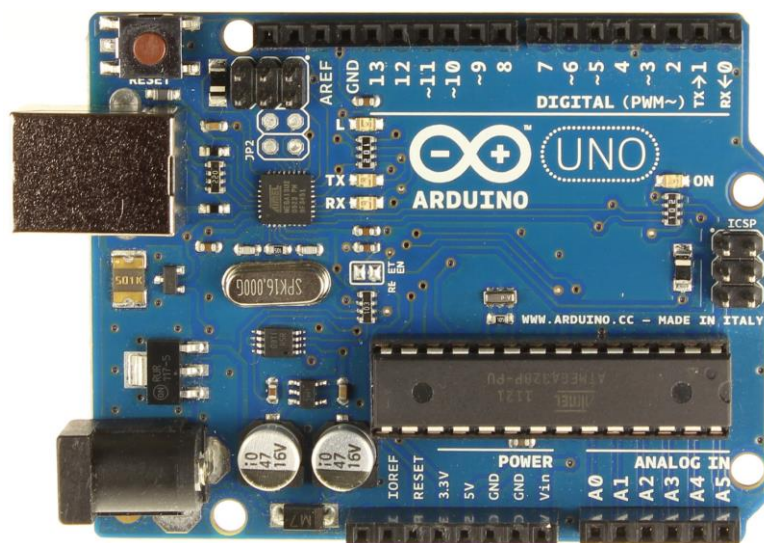


Slika 1. Blok shema sustava

3.1. *Arduino Uno*

Arduino Uno je razvojna pločica temeljena na mikrokontroleru ATmega328P. To je 8 bitni RISC mikrokontroler s 32kB flash memorije. Na pločici se nalazi sva potrebna periferija za korištenje mikrokontrolera. Uno sadrži 14 digitalnih ulazno/izlaznih pinova, 6 analognih ulaza, kvarcni oscilator frekvencije 16MHz, USB priključak za komunikaciju s računalom, napajanje i programiranje pločice, poseban priključak za napajanje iz 5V adaptera ili baterije i tipku za reset.

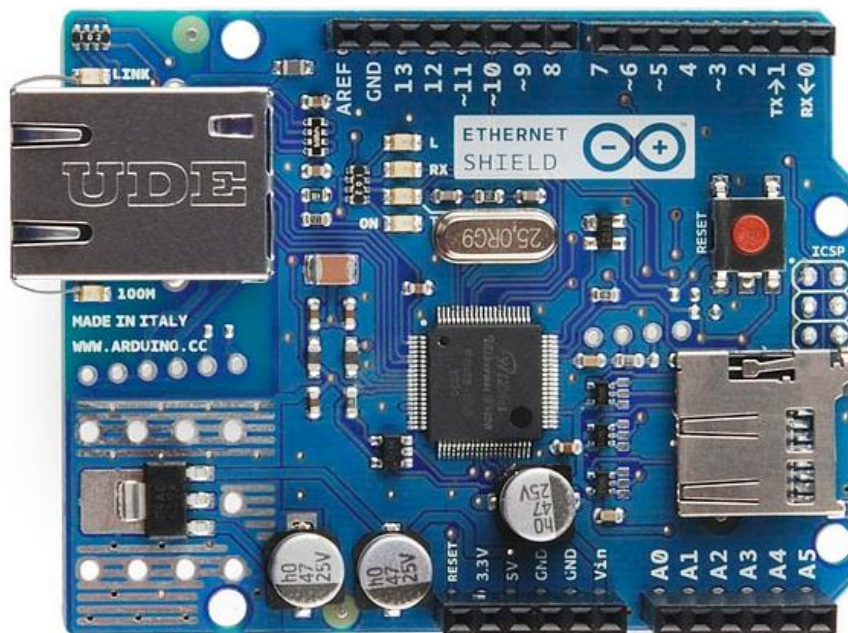
Prednost Arduina je velika količina gotovih biblioteka i primjera raznih projekata zbog čega je vrijeme od ideje do implementacije sustava relativno kratko. Programiranje se izvodi u besplatnom softveru Arduino IDE u C++ jeziku. Postoji velik broj senzora i modula kompatibilnih s Arduinoom pa su mogućnosti razvoje jako velike.



Slika 2. Arduino Uno

3.2. Ethernet modul

Ethernet modul omogućuje spajanje Arduina na Internet. Modul je baziran na Wiznet W5100 ethernet čipu koji podržava TCP i UDP protokole. Podržava spajanje na najviše 4 porta istovremeno. Za spajanje koristi RJ-45 kabel, brzina komunikacije je 10/100 Mb, radi na naponu od 5V i s Arduinom komunicira preko SPI sabirnice. Također sadrži i utor za SD kartice na kojoj možemo pohraniti sadržaj web servera. Programira se pomoću ethernet biblioteke koja je dio razvojne okoline.



Slika 3. Ethernet modul

3.3. Senzor blizine

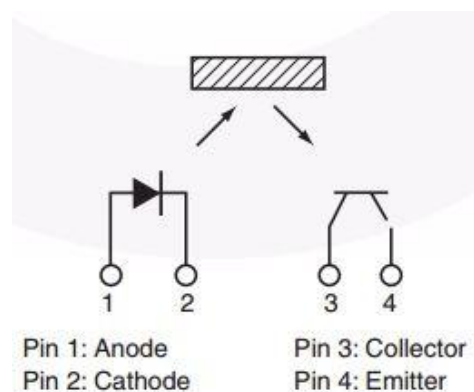
Za detekciju blizine korišten je Sparkfun QRE113 analogni linijski senzor. QRE113 je senzor infracrvenog(IC) zračenja, a sastoji se od infracrvene emitirajuće LED i fototranzistora osjetljivog na infracrveno zračenje.

Senzor se uobičajeno koristi za detekciju bijele linije kod robota ali upotrebljiv je i za detekciju udaljenosti do 2cm.

Na pločici se nalazi priključak za napajanje od 5V, priključak za masu i analogni izlaz. Kad se senzor spoji na napajanje i masu IC LED počinje emitirati IC svjetlost. Otpornik od 100Ω limitira struju, a otpornik od $10k\Omega$ priteže izlaz na napajanje. Kad se IC svjetlost iz LED reflektira na fototranzistor izlaz će se početi smanjivati. Što je predmet bliže, više se IC svjetlosti reflektira i izlaz se sve više smanjuje. Princip rada je prikazan na slici 5.



Slika 4. Senzor blizine QRE113



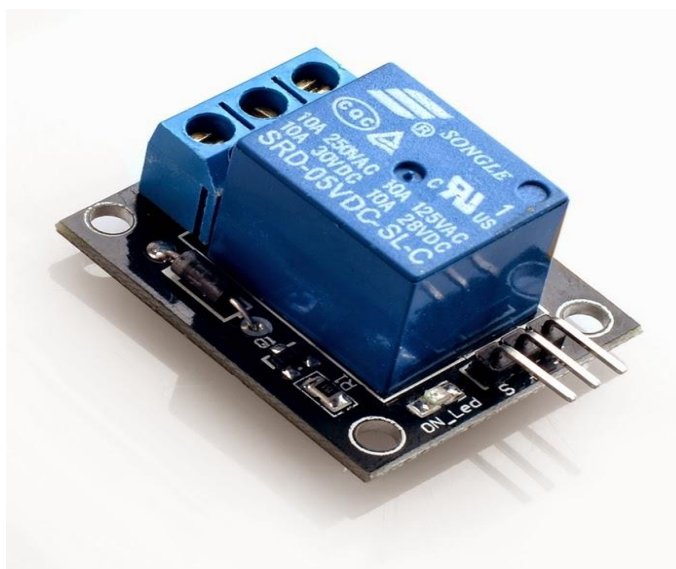
Slika 5. Princip rada senzora[3]

3.4. Relej

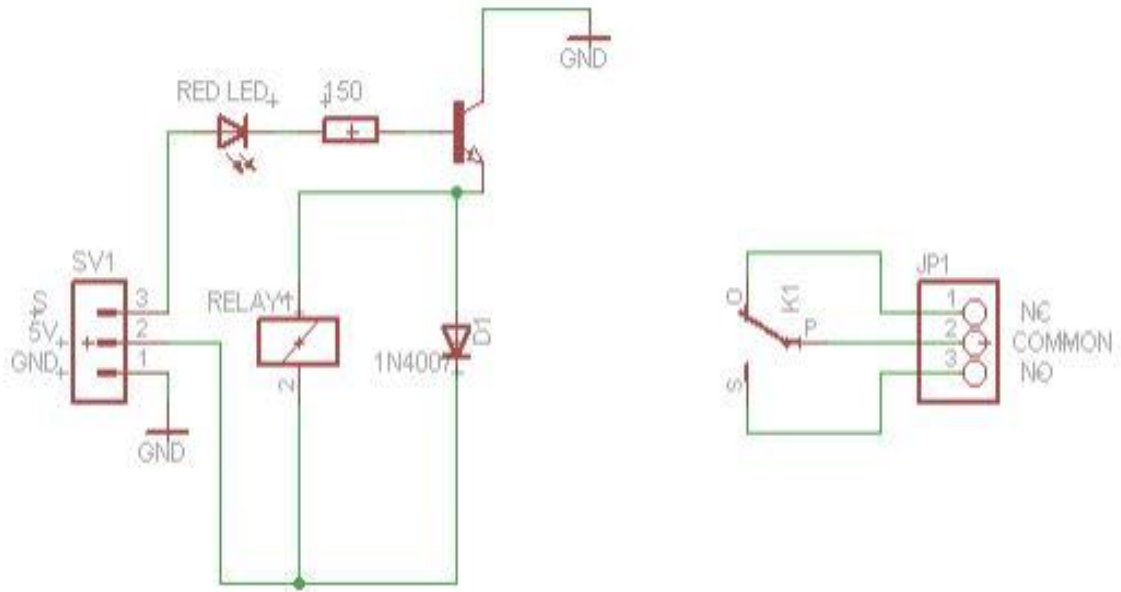
Relej je elektromehanički prekidač koji koristi elektromagnet za paljenje i gašenje sklopke. U projektu se koristi relej SONGLE SRD-05-VDC-SL-C. Maksimalne vrijednosti su 250VAC i 10A. Relej se nalazi na pločici Keyes_SR1y koja sadrži i tranzistor, diodu te LED potrebne za paljenje i gašenje releja. Shema pločice je prikazana na slici 7. Na pločici su izvedeni pinovi za komunikaciju s Arduinoom i priključci za spajanje na gradsku mrežu.

Postoji 6 priključaka:

- **S** signal prema arduinu
- **+** napajanje od 5V
- **-** masa
- **COMMON** zajednički ulaz za visoki napon
- **NO** normally open(strujni krug je prekinut kad relej ne radi)
- **NC** normally closed(strujni krug nije prekinut kad relej ne radi)



Slika 6. Relej na tiskanoj pločici



Slika 7. Shema pločice Keyes_sr1y[4]

4. Izvedba sustava

U ovom poglavlju će biti opisana sklopovska i programska implementacija rješenja.

4.1. Sklopovska izvedba

Za upravljanje procesima zadužen je Arduino kontroler. Obrađuje podatke iz senzora, upravlja relejom i šalje informacije na web server.

Senzor blizine je spojen na analogni ulaz A0. Analogni signal se uzorkuje 10-bitnim A/D pretvaračem i dobiveni signal ide na daljnju obradu.

Na releju se nalazi 6 priključaka od kojih je njih 5 potrebno za ispravan rad. Priključci za napajanje, masu i signal se spajaju na Arduino, a priključci koji idu u prekidač su spojeni na gradsku mrežu. Relej je spojen tako da je strujni krug prekinut kad relej ne radi. Signalni priključak je spojen na digitalni izlaz 8, a napajanje na analogni izlaz A5 koji je konfiguriran kao izvor napajanja od 5V. Masa je spojena na priključak GND.

Ethernet modul za komunikaciju s Arduinoom koristi digitalne priključke 10,11,12,13.

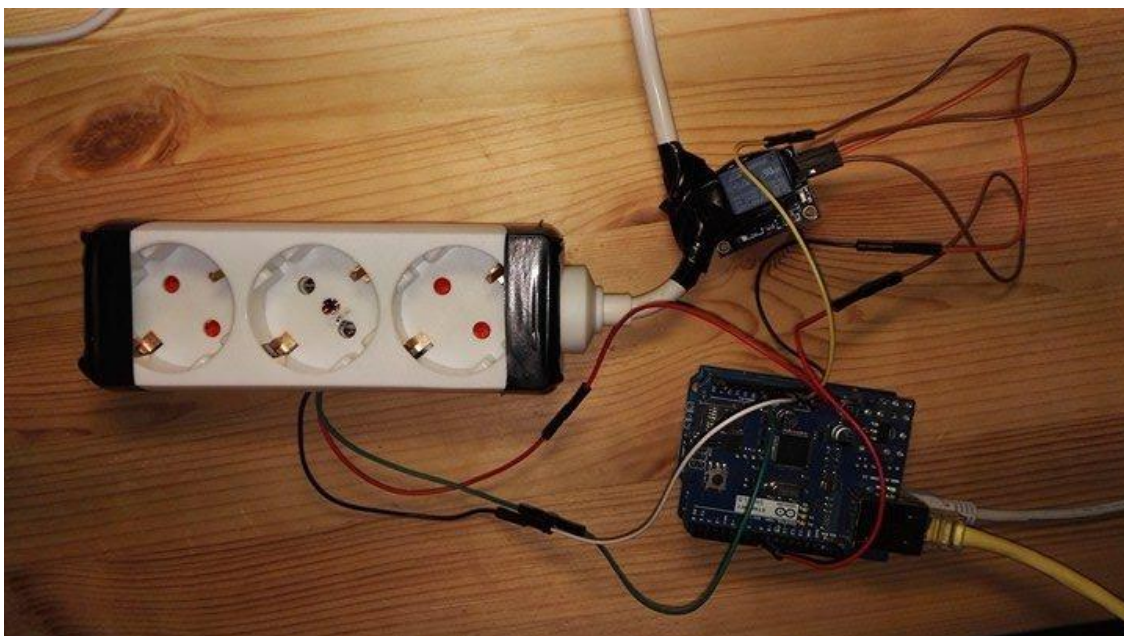
U tablici 1 su nabrojani svi korišteni priključci.

Senzor	Arduino
Vcc	5V
GND	GND
OUT	A0
Relej	
+	A5
-	GND
S	8
Ethernet	10,11,12,13

Tablica 1. Korišteni priključci

Za praktičnu izvedbu korištena je utičnica u produžnom kabelu. U srednju utičnicu je ugrađen senzor, a iz kućišta su izvedeni priključci prema arduino. Za lakše snalaženje žice su različitih boja. Crvena je napajanje, plava masa i zelena signal. Bilo je potrebno i ugraditi relej tako

da je žica faze u produžnom kablu prerezana i spojena preko releja. Izgled sustava je prikazan na slikama 8 i 9.



Slika 8. Sklopovska izvedba sustava



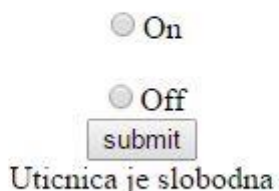
Slika 9. Ugrađeni senzor

4.2. Programska izvedba

Programska podrška se izvodi na Arduino kontroleru. Sastoji se od koda koji provjerava stanje senzora i jednostavne web stranice. Algoritam za provjeru prisutnosti potrošača radi tako da provjerava prag udaljenosti objekta od utičnice. Kad je objekt detektiran provjerava se da li miruje ili postoje promjena udaljenosti. Tek kad je objekt u mirovanju određeno vrijeme pretpostavlja se da je u utičnicu priključen potrošač i postavlja se zastavica.

Drugi dio koda je jednostavna web stranica pomoću koje možemo kontrolirati utičnicu i pratiti da li je potrošač priključen. Pristupa joj se preko ip adrese ethernet modula. Stranica je prikazana na slici 10. Sastoji od dvije tipke kojima biramo želimo li paliti ili gasiti utičnicu, tipke submit kojom šaljemo informacije Arduino i informacije da li je utičnica zauzeta. Kad odaberemo da želimo upaliti utičnicu postavlja se druga zastavica. Izgled web stranice prikazan je na slici . Relej se pali tek kad su obje zastavice u logičkoj jedinici.

Pametna uticnica



Slika 10. Web stranica

5. Programski kod

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

int pin = A0;
const int powerpin = 19; //A5
const int relay = 8;
bool ukljuci = 0;
bool web = 1;
int vrijednost;
int vrijednost1;
int vrijednost2;
unsigned long vrijeme1;
unsigned long vrijeme2;
int razlika;
int prag = 880;

byte mac[] = {0xDE, 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0D, 0xA5, 0xEF };
byte ip[] = {192, 168, 0, 5 };
EthernetServer server(80);

void setup() {
  pinMode(relay, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(powerpin, OUTPUT);
  digitalWrite(powerpin, HIGH);
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
}
#define BUFSIZ 100 //Buffer size for getting data
char clientline[BUFSIZ]; //string that will contain command data
int index = 0; //clientline index
void loop() {
  ///////////////////////////////////OCITAVANJE SENZORA////////////////////////////////////
  vrijednost = analogRead(pin);
  Serial.println(vrijednost);
  if (vrijednost > prag) {
    ukljuci = 0;
  }
  else if (vrijednost < prag) {
    vrijeme1 = millis();
    Serial.println(vrijeme1);
    do
    {
      vrijednost1 = analogRead(pin);
      delay(100);
      vrijednost2 = analogRead(pin);
      razlika = vrijednost2 - vrijednost1;
      vrijeme2 = millis();
      if ((vrijeme2 - vrijeme1) > 2 * 1000) {
        ukljuci = 1;
        Serial.println("ukljuci");
        break;
      }
    } while ((abs(razlika) < 4) && ukljuci == 0);
  }
}
```

```
if (ukljuci && web) digitalWrite(relay, HIGH);
else digitalWrite(relay, LOW);
////////////////////////////////////

////////////////////////////////////Web stranica////////////////////////////////////
index = 0; //reset the clientline index
EthernetClient client = server.available();
if (client) {
boolean currentLineIsBlank = true;
while (client.connected()) {
if (client.available()) {
char c = client.read();
if (index < BUFSIZ) //Only add data if the buffer isn't full.
{
clientline[index] = c;
index++;
}
if (c == '\n' && currentLineIsBlank)
{
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println();
client.println("<h1><center>Pametna uticnica</h1></center>");
client.println("<center><form method=get action=?><input type=radio name=L1
value=1>On</center>");
client.println("<center><input type=radio name=L1 value=0>Off</center>");
client.println("<center><input type=submit value=submit></form></center>");
if (ukljuci) client.println("<center>Uticnica je zauzeta</center>");
else client.println("<center>Uticnica je slobodna</center>");
client.println("<p></p>");
break;
}
if (c == '\n') {
currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
currentLineIsBlank = false;
}
if ((strstr(clientline, "?L1=1") != 0) ) { //look for the command to turn
the led on
web = 1;
//digitalWrite(relay, HIGH); //turn the relay on
} else if ((strstr(clientline, "?L1=0") != 0) ) { //look for command to turn
relay off
web = 0;
//digitalWrite(relay, LOW); //turn led off
}
}
}
delay(1);
client.stop();
}
}
```

6. Zaključak

Rezultat ovog projekta je model sigurne utičnice. Svi dijelovi projekta su uspješno realizirani i obavljaju zadane zadatke. Projekt predstavlja nadogradnju već postojećeg rješenja upravljive utičnice. Prednosti su povećana sigurnost i zaštita od nesreća uzrokovanih strujnim udarom. Koristi od sigurne utičnice će imati obitelji s malom djecom, javne ustanove poput vrtića i škola te osobe s kućnim ljubimcima.

Mogućnost upravljanja i praćenja stanja preko interneta omogućuje mnoge primjene u automatizaciji svakodnevnih kućnih poslova i štednji energije.

Prednosti korištenog senzora su male dimenzije pa ga je moguće ugraditi u utičnice tako da je neprimjetan. Sustav bi se mogao poboljšati tako da se umjesto ethernet modula koristi WiFi modul čime bi se eliminirala potreba za žicom. Sljedeći korak bi bio razvoj funkcionalnosti za praćenje potrošnje električne energije i dizajn uređaja koji bi običnu utičnicu pretvorio u pametnu utičnicu ili dizajn tiskane pločice koja bi se ugrađivala u nove utičnice.

7. Literatura

- [1] Arduino Uno. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [2] Ethernet shield. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>
- [3] QRE113 line sensor. URL: <https://www.sparkfun.com/products/9453>
- [4] Keyes_SR1y relay. URL: <http://tinkbox.ph/sites/tinkbox.ph/files/downloads/KEYES%205V%20Relay%20Module%20KY-019.pdf>

8. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino	Razvojna pločica	https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno
Ethernet	Tehnologija korištena za spajanje mreža	https://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet
Relej	Elektromehanički prekidač	https://en.wikipedia.org/wiki/Relay
fototranzistor	Tranzistor koji pretvara svjetlost u struju	https://en.wikipedia.org/wiki/Phototransistor
LED	Dioda koja emitira svjetlost	https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode