

Zaštita od požara i opasnih plinova

Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za električne sustave i obradbu informacija
Sveučilište u Zagrebu



- Δ Svima zainteresiranim
- Δ Senzori za detekciju vatre i mjerjenje koncentracije plinova
- Δ Programiranje Arduina
- Δ Komunikacija putem Ethernet modula
- Δ Upute za povezivanje sustava

Sažetak

U današnje vrijeme sve se više koristi tehnologija s ciljem olakšavanja svakodnevnog života. Jedan od takvih primjera je projekt „Pametna kuća“ u kojem spajanjem podsustava s raznim svrhami omogućavamo korisnicima brže i lako snalaženje u kući. U ovom radu obrađuje se jedan od takvih podsustava koji rješava problem detekcije vatre i koncentracije opasnih plinova. On je posebno koristan kad se korisnik ne nalazi u kući jer ako dođe do pojave vatre i/ili dima i nekih opasnih plinova, može brzo reagirati iako nije prisutan, na način da ga se obavještava putem e-maila u roku par sekundi. Pokriven je i slučaj kad se korisnik nalazi u kući, ali možda u drugoj prostoriji ili ne primjećuje opasnost, tako da se oglašava zvučni alarm. Može se reći da je ovaj sustav koristan za sve potencijalne korisnike jer se nikad ne zna kad može doći do opasne situacije bez našeg znanja. Uz navedene prednosti, mogući nedostatak je lažna dojava opasnosti ako senzori neželjeno reagiraju. Danas se koriste mnogi takvi sustavi, uz različite senzore i mogućnosti komunikacije, npr. s mobilnim uređajem putem SMS-a ili mobilne aplikacije. Konkretni sustav obrađen u ovom radu je razvijen na Arduinu na koji su spojeni senzor za detekciju vatre te senzor za mjerjenje koncentracije dima, butana, propana te para nafte i benzina, koristeći Ethernet modul za pristup Internetu i zujalicu kao zvučni alarm.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. OPIS SUSTAVA I NJEGOVI DIJELOVI	4
2.1. Arduino Uno	4
2.2. Ethernet modul	6
2.3. Senzor za detekciju vatre	7
2.4. Senzor za mjerjenje koncentracije plinova	7
2.5. Zujalica	9
3. REALIZACIJA SUSTAVA	10
3.1. Programska implementacija	11
4. ZAKLJUČAK	14
5. LITERATURA	15
6. POJMOVNIK	16

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.

1. Uvod

Cijeli projekt pametne kuće je važan jer olakšava i ubrzava neke svakodnevne radnje te na taj način poboljšava udobnost življenja. To postiže korištenjem modernih tehnologija i saznanja. Jedan dio tog projekta koji je iznimno bitan, ne samo za udobnost, već poglavito za sigurnost kuće i samog korisnika je detekcija prisustva vatre i/ili povišene koncentracije opasnih plinova kao što su dim, butan i propan.

Puno požara u kući se dogodi nehotično, na primjer ostavljanjem upaljenima kućanske aparate kao što su štednjak ili pegla za glaćanje. Neke od mogućih opasnosti su i kvarovi koji uzrokuju povišene koncentracije opasnih i zapaljivih plinova. Kada korisnik napusti kuću, najvjerojatnije nema informaciju o tome što se zbiva u njoj (osim ako koristi video nadzor) pa ne može prikladno reagirati. Drugi mogući scenarij je da se korisnik nalazi u drugoj prostoriji ili ne obraća pažnju. Neke plinove ne možemo ni detektirati koristeći svoja osjetila. Zato nam je potreban elektronički sustav koji objektivno procjenjuje koncentraciju opasnih plinova u zraku ili prisutnost vatre te to dojavljuje korisniku.

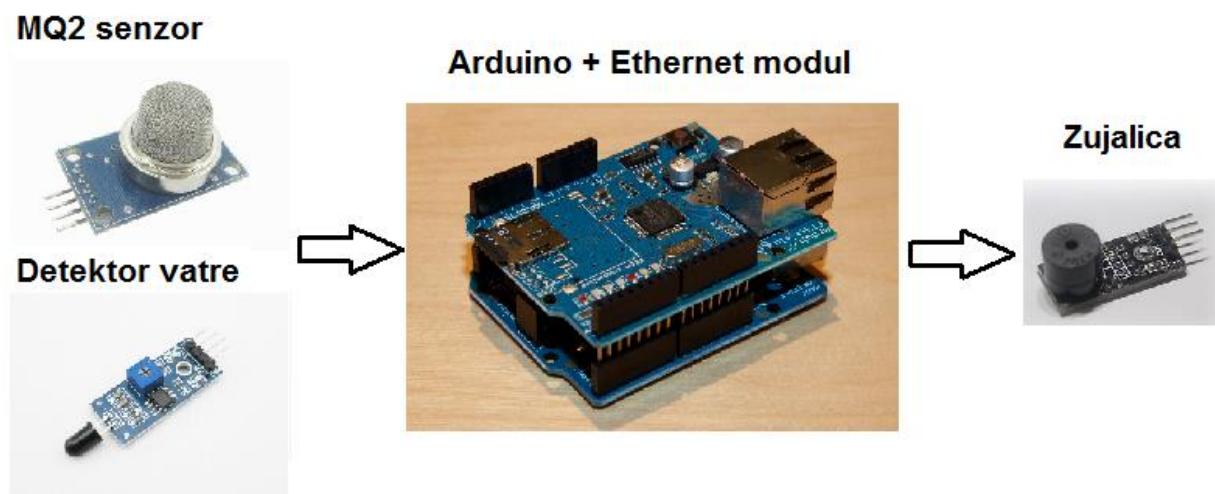
Sustav izведен u ovom radu sastoji se od Arduina, Ethernet modula, zujalice, senzora za detekciju vatre i senzora za mjerjenje koncentracije opasnih plinova u zraku, kao što su dim, butan, propan, pare nafte ili benzina. Ideja sustava je da na jednostavan način rješava navedeni problem pojave vatre i opasnih plinova. Ako senzori detektiraju vatru ili povišenu koncentraciju opasnih plinova, Arduino šalje korisniku e-mail u roku par sekundi koristeći Ethernet modul za pristup Internetu te se preko spojene zujalice oglašava zvučni alarm. Tako omogućujemo korisniku gotovo instantnu reakciju. Kako gotovo svako kućanstvo danas ima pristup Internetu, nije problem implementirati zadani sustav.

Alternativa tom sustavu postoji u vidu kupovanja već gotovog sustava složenog u jednom kućištu, međutim, razlika u cijeni nikako nije zanemariva, a sam projekt je dovoljno jednostavan da ga je moguće složiti u kratkom roku.

Samom realizacijom sustava postižemo povećani osjećaj sigurnosti jer se ne moramo brinuti o opasnostima požara i/ili povišene koncentracije opasnih plinova, bilo da se nalazimo u kući ili izvan nje.

2. Opis sustava i njegovi dijelovi

Sustav se sastoji od Arduina Uno, Ethernet modula koji omogućuje pristup Internetu, zujalice, senzora za detekciju vatre i senzora za mjerjenje koncentracije opasnih plinova u zraku. Njegova namjena je dojaviti korisniku moguću opasnost putem e-maila i zvučnog alarma.

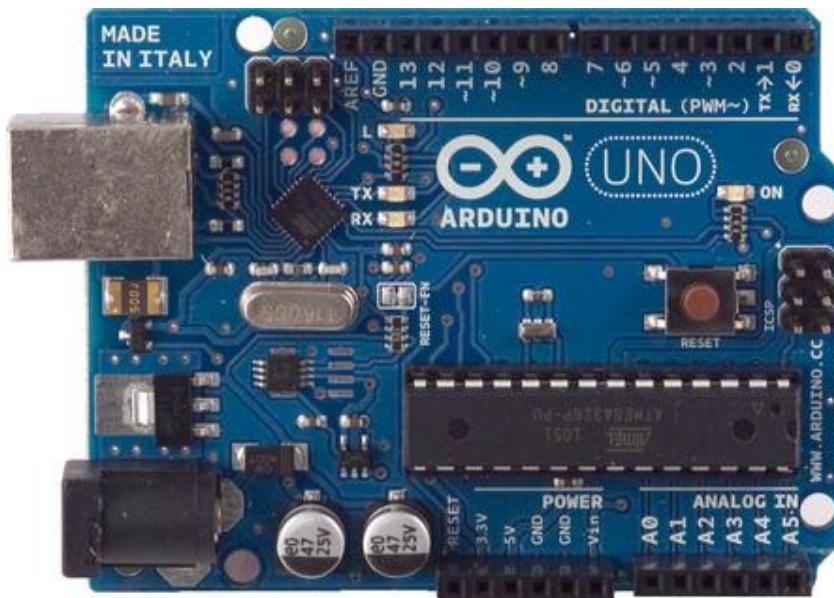


Slika 1: Shema sustava

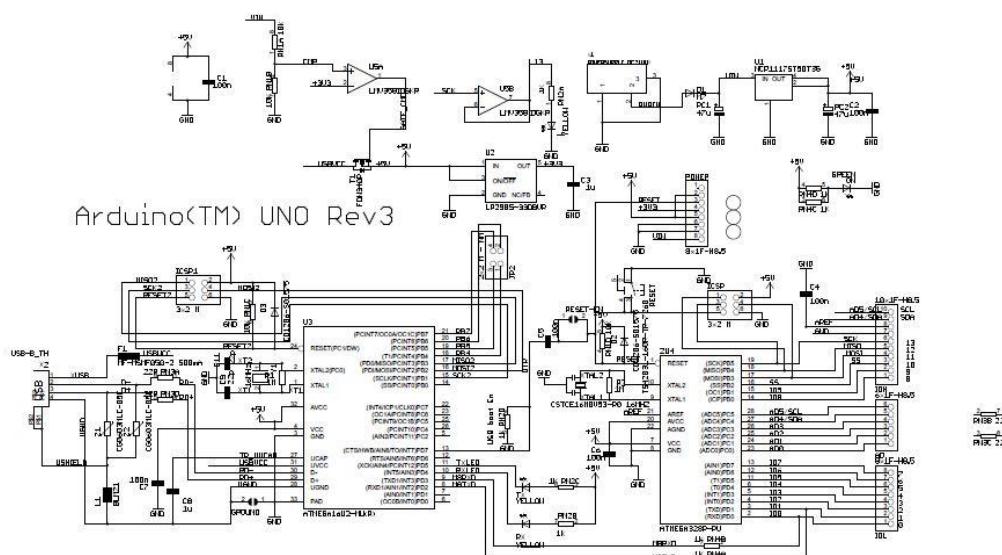
2.1. Arduino Uno

Arduino Uno je mikrokontroler temeljen na Atmega328 mikroprocesoru. Ima 14 digitalnih ulazno/izlaznih pinova od kojih se 6 može koristiti kao PWM izlazi, 6 analognih ulaza, 16 MHz keramički rezonator, USB priključak, priključak za napajanje i gumb za reset. Vrlo je jednostavan za korištenje, samo se spoji na računalo USB kabelom ili se napaja AC/DC adapterom ili baterijom. Ima veliku programsku podršku i mogu se naći mnogi primjeri gotovih projekata. Za programiranje se koristi Arduino software koji je besplatan. Odlikuje ga mogućnost spajanja velikog broja modula kao što su Ethernet Modul, Xbee, RFID i slično.

U ovom projektu Arduino Uno čini glavnu jezgru, na njega se spajaju senzori, Ethernet modul i zujalica.



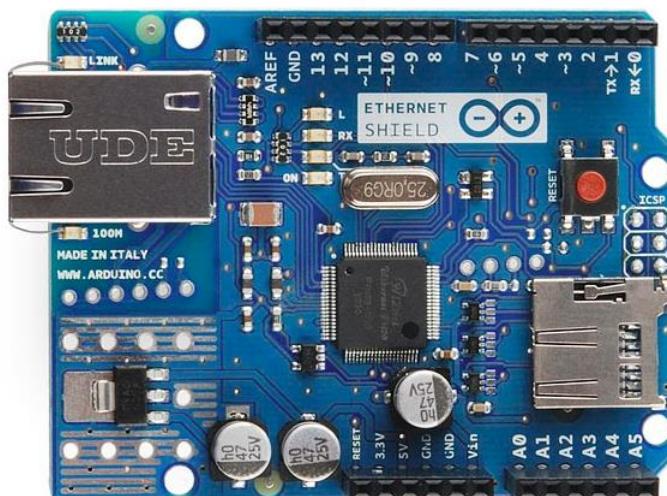
Slika 2: Arduino Uno



Slika 3: Datasheet za Arduino Uno

2.2. Ethernet modul

Modul koji koristimo za povezivanje s Internetom i slanja e-maila korisniku je Ethernet modul jer je jednostavan i široko upotrebljiv. Ethernet modul spaja Arduino na Internet u kratkom roku koristeći RJ45 kabel. Temeljen je na Wiznet W5100 Ethernet čipu koji omogućava i TCP i UDP protokol. Radi na napajanju od 5 V koje dobiva preko Arduina. Brzina komunikacije je 10/100 Mb. Lagano se spaja, Ethernet kabelom na mrežu i jednostavnim stavljanjem na Arduino. Arduino Uno komunicira s tim čipom preko SPI sabirnice (pinovi 10 do 13). Modul također ima podršku za micro SD karticu koja koristi istu sabirnicu pa se ne mogu oboje istovremeno koristiti. Za programiranje Ethernet modula se koristi Ethernet biblioteka.



Slika 4: Ethernet modul

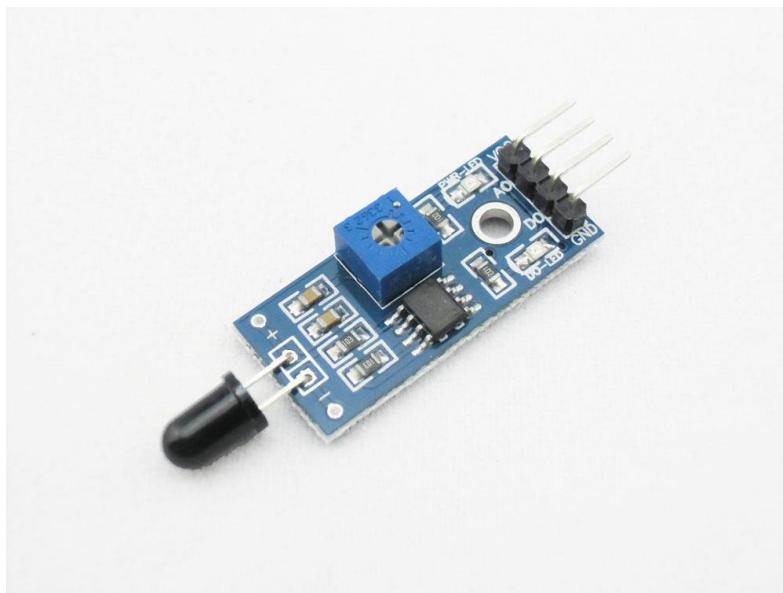


Slika 5: Wiznet čip

2.3. Senzor za detekciju vatre

Ovakav tip senzora (eng. *flame sensor*) se koristi za detekciju vatre na kratkoj udaljenosti i može biti korišten za praćenje projekata ili kao sigurnosna mjera za gašenje uređaja.

Najtočniji je na udaljenostima do 20 cm do 80 cm s kutom detekcije 60 stupnjeva. Radi na principu osjetljivosti na infracrvene (IR) valne duljine svjetlosti, od 760 nm do 1100 nm. Ima 4 pina: VCC koji služi za napajanje (može koristiti od 3.3 V do 5 V), GND za masu, digitalni izlazni pin (D0) koji je u visokoj ili niskoj razini ovisno detektira li plamen te analogni izlazni pin (A0) koji mijenja vrijednost od 0 do 1024. Na modulu sa senzorom nalazi se i potenciometar kojim možemo namještati osjetljivost senzora.



Slika 6: Senzor za detekciju vatre

2.4. Senzor za mjerjenje koncentracije plinova

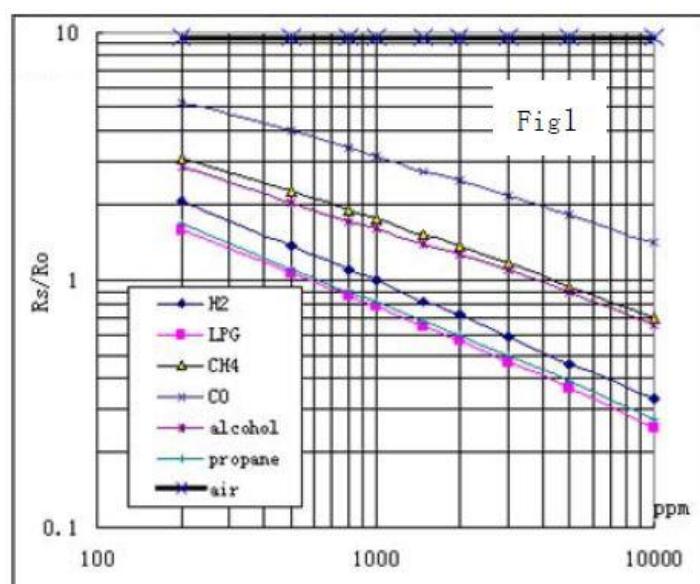
Korišten je MQ2 senzor iz serije MQ senzora koji mjeri koncentraciju različitih plinova. Koristan je za detekciju curenja plinova u kućnoj ili industrijskoj primjeni. Može mjeriti koncentraciju dima, butana, propana, vodika, alkohola i metana. Senzor je napravljen od kositrovog oksida koji ima nisku vodljivost na čistom zraku. Kad u zraku postoji ciljni zapaljivi plin, vodljivost se povećava s povećanjem koncentracije plina.

Ima 4 pina: A0 koji predstavlja analogni izlazni pin s vrijednostima 0 do 1024, D0 koji je digitalni izlaz s TTL naponskim razinama, VCC koji treba biti spojen na napajanje od 5 V i GND za masu. Za točniju primjenu, potrebno je 24 do 48 sati kalibriranja kad se senzor ostavlja uključen na napajanje te 20s prilikom svakog korištenja. Osjetljivost se namješta potenciometrom.

Otpor R_s predstavlja vrijednost otpora senzora kad je detektiran neki plin, a otpor R_0 je referentni otpor na 1000 ppm plina koji se mjeri. Ovisnost omjera ta dva otpora o koncentraciji plina je dana krivuljama na slici 8. Ovisnosti se razlikuju za svaki plin i potrebna je ponovna rekalibracija. Vrijednosti se mijenjaju i s temperaturom i vlažnosti zraka.



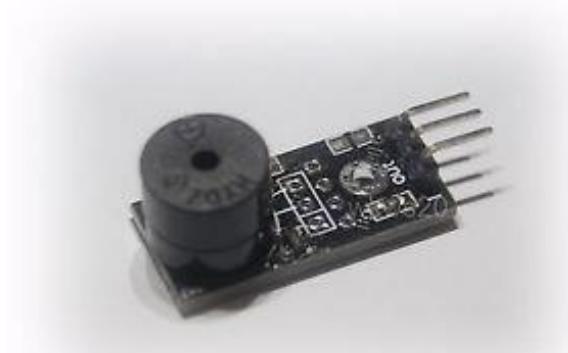
Slika 7: MQ2 senzor



Slika 8: Krivulje ovisnosti otpora senzora o koncentraciji plina

2.5. Zujalica

Korišteni modul kao zujalicu koristi pizezoelektrični tip. Piezo zujalica je elektronički uređaj najčešće korišten za proizvođenje zvuka. Korištena je u mnogim aplikacijama, npr. u autima i računalima. Način rada temelji se na inverznom principu piezo elektriciteta što je fenomen stvaranja elektriciteta kad je primijenjen mehanički pritisak na određene materijale i obratno. Takvi materijali se nazivaju piezoelektrični materijali. Za jezgru piezo zujalice korištena je piezo keramika s navedenim svojstvom. Kad je izložena promjenjivom električnom polju, steže se i rasteže u skladu s frekvencijom signala i tako proizvodi zvuk. U ovom radu služi kao zvučni alarm. Ima 3 pina: VCC koji se spaja na napajanje 3.3 V do 5 V, GND koji se spaja na masu te digitalni ulazni pin (DI) kojem šaljemo visoku razinu da ga pokrenemo.



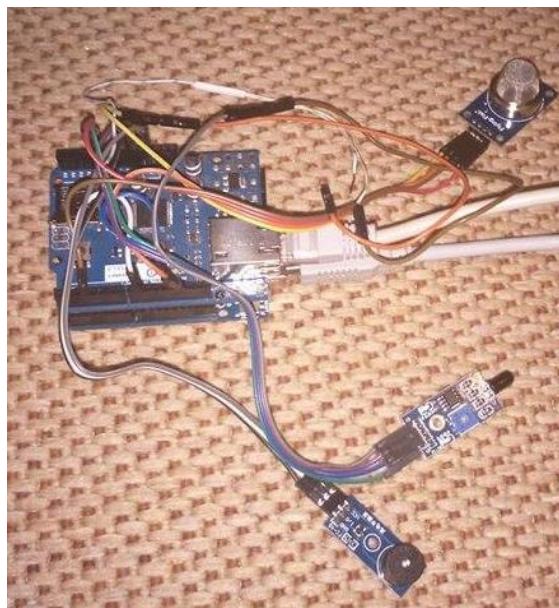
Slika 9: Piezo zujalica



Slika 10: Piezoelektrični disk

3. Realizacija sustava

Kako je navedeno u prethodnim poglavljima, na Arduino Uno spojen je Ethernet modul te senzor za detekciju vatre, senzor za mjerenje koncentracije opasnih plinova i zujalica. Kada se na udaljenost bližu od 80 cm, senzoru za detekciju vatre približi plamen, šalje se e-mail na zadanu adresu i oglašava zvučni alarm u trajanju od 5 sekundi. Isto se događa ako sustav detektira neke opasne plinove, npr. dim ili butan. Senzori očitavaju vrijednosti svaku sekundu. Arduino preko serijske komunikacije ispisuje na ekran poruke ovisno o detektiranom stanju.



Slika 11: Realizacija sustava

```
|  
|  
| Trying to connect  
| IP address: 161.53.64.132.  
| Nema vatre  
| Nema dima ni drugih plinova  
| Nema vatre  
| Nema dima ni drugih plinova
```

Slika 12: Ispis na računalu

3.1. Programska implementacija

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

const int sensorMin = 0;      // sensor minimum
const int sensorMax = 1024;   // sensor maximum

void setup() {
    pinMode(9, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    setupComm();
}
void loop() {

    int sensorReading = analogRead(A1);
    int j=0;
    int sensorValue = 0;
    sensorValue = analogRead(A0);
    //Serial.println(sensorValue, DEC);

    int range = map(sensorReading, sensorMin, sensorMax, 0, 3);

    switch (range) {
        case 0:      // A fire closer than 1.5 feet away.
            Serial.println("Vatra u blizini");
            email("Doslo je do pozara u blizini!");
            for ( ;j<25;j++) beep(200);
            break;
        case 1:      // A fire between 1-3 feet away.
            Serial.println("Vatra");
            email("Doslo je do pozara!");
            for ( ;j<25;j++) beep(200);
            break;
        case 2:      // No fire detected.
            Serial.println("Nema vatre");
            break;
    }

    if (sensorValue > 400){
        email("Detektirana pojava plina!");
        for ( ;j<25;j++) beep(200);
    }
    else Serial.println("Nema dima ni drugih plinova");

    delay(1000); // delay between reads
}
```

```
// Arduino network information
byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0D, 0xA5, 0xEF };
EthernetClient client;
char smtpServer[] = "smtpcorp.com";

void setupComm()
{
    Serial.println("Trying to connect");
    if (!Ethernet.begin(mac)){
        Serial.println("Failed to DHCP");
        // verifying connection
        while(true);
    }
    delay(10000);
    // IP address is:
    Serial.print("IP address: ");
    for (byte thisByte = 0; thisByte < 4; thisByte++) {
        Serial.print(Ethernet.localIP()[thisByte], DEC);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println();
}

bool email(char* text)
{
    bool success = false;
    Serial.println("Sending email...");
    if (client.connect(smtpServer, 2525)){           //2525 is SMTP Server port
        Serial.println("connected");
        delay(100);
        client.println("EHLO arduino");
        for(int i=0; i<999; ++i){
            if(client.read() > 0)
                break;
        }
        Serial.println("responded");
        client.println("AUTH LOGIN");
        client.println("emphbGljLnplbGprYUBnbWFpbC5jb20=");
        client.println("TmlydmFuYTU=");
        // Put your "from" email address here
        client.println("MAIL FROM:<zjalic.zeljka@gmail.com>");
        for(int i=0; i<999; ++i){
            if(client.read() > 0)
                break;
        }
        client.println("RCPT TO:<zeljka.zjalic@fer.hr>");
        for(int i=0; i<999; ++i){
            if(client.read() > 0)
                break;
        }
        client.println("DATA");
        for(int i=0; i<999; ++i){
            if(client.read() > 0)
                break;
        }
        //Sender
        client.println("from: zjalic.zeljka@gmail.com"); //Sender address
        client.println("to: zeljka.zjalic@fer.hr"); //Receiver address
        client.println("SUBJECT: From arduino");
        client.println("");
        client.println(text);
        client.println(".");
        client.println("QUIT");
    }
}
```

```
for (int i = 0; i<999; ++i){  
    if(i > 998){  
        Serial.println("error: No response");  
    }  
    if(client.read() > 0)  
        break;  
}  
success = true;  
client.println();  
Serial.println("end");  
}  
else {  
    Serial.println("Failed");  
    client.println("QUIT"); //Disconnection  
}  
client.stop();  
return success;  
}  
  
void beep(unsigned char delayms){  
    analogWrite(9, 20);      // Almost any value can be used except 0 and 255  
    delay(delayms);         // wait for a delayms ms  
    analogWrite(9, 0);       // 0 turns it off  
    delay(delayms);         // wait for a delayms ms  
}
```

4. Zaključak

Počevši s problemom sigurnosti ukućana u slučaju pojave vatre ili visoke koncentracije opasnih plinova, ovaj projekt ga je uspio na zadovoljavajući način riješiti. Napravljeni sustav je u mogućnosti detektirati vatru i visoku koncentraciju dima, butana ili propana te u kratkom roku javiti korisniku e-mailom i zvučnim alarmom da je u opasnosti. To je ostvareno na način da je sustav jednostavan i niske cijene, omogućuje brzu reakciju korisnika u slučaju opasnosti od vatre ili zapaljivih plinova i na taj način povećava sigurnost u kući. Ima i neke nedostatke kao što su relativno mali domet senzora do oko 80 cm, potreban je takav sustav u svakoj prostoriji ako želimo biti u potpunosti sigurni te koristimo žično povezivanje s Internetom. Navedeni nedostatci mogu se u budućnosti riješiti, na primjer korištenjem skupljih senzora veće preciznosti ili zamjenom Ethernet modula WiFi modulom. Nije isključena ni mogućnost izrade mobilne aplikacije ili poziva/SMS-a u slučaju opasnosti. Od ovakvog sustava će imati koristi svi kojima je bitna sigurnost u kući. Bez korištenja video nadzora, korisnici će biti u potpunosti sigurni da nije došlo do požara ili u drugom slučaju brzo reagirati i dobiti priliku za sprječavanje opasnih posljedica.

5. Literatura

- [1] Arduino Uno. URL: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [2] Ethernet Shield. URL: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>
- [3] Predescu,Ovidiu. BeagleBone Black vs. Arduino Uno. URL: http://www.webweavertech.com/ovidiu/weblog/archives/cat_arduino.html
- [4] Jain, Arpit. Insight: How piezo buzzer works. URL: <http://www.engineersgarage.com/insight/how-piezo-buzzer-works>
- [5] Buzzer – Signalling equipment used in industrial automation, 2015. URL: <http://www.industrial-automation-hands-on.com/buzzer.html>
- [6] Grove - Gas sensor, 2015. URL: http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Gas_Sensor%28MQ2%29
- [7] Mq2 Gas sensors module. URL: <http://smart-prototyping.com/MQ2-gas-sensors-module.html>
- [8] Arduino modules - Flame sensor, 2014. URL: <http://www.instructables.com/id/Arduino-Modules-Flame-Sensor/?ALLSTEPS>
- [9] MQ2 Datasheet. URL: <https://www.olimex.com/Products/Components/Sensors/SNS-MQ2/resources/mq2.pdf>
- [10] Product Flame sensor, 2015. URL: <http://www.dx.com/p/1-channel-flame-sensor-module-for-arduino-blue-152020>
- [11] Electricity by walking, 2014. URL: <http://www.instructables.com/id/PIEZOELECTRICITY-1/>
- [12] W5100, 2015. URL: <http://www.wiznet.co.kr/product-item/w5100/>

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino Uno	Jednostavni mikrokontroler koji čini jezgru sustava.	http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno
Ethernet	Mrežni protokol na razini podatkovnog sloja, podvrsta IEEE 802.3 standarda.	http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet
Senzor za detekciju vatre	Senzor koji na temelju valne duljine svjetlosti detektira vatru.	http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=195#.VXiV7885_IU
MQ2 senzor	Senzor za mjerjenje koncentracije butana, propana, metana i dima.	http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Gas_Sensor%28MQ2%29
Ethernet modul	Modul za Arduino koji služi za pristup Internetu pomoću Ethernet kabela.	http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield
Piezo zujalica	Zujalica koja predstavlja zvučni alarm i radi na temelju piezoelektričnog efekta.	http://en.wikipedia.org/wiki/Buzzer#Piezoelectric
Wiznet čip	Ethernet čip koji omogućava TCP i UDP protokol.	https://www.sparkfun.com/products/9473
Potenciometar	Promjenjivi otpornik kojim podešavamo osjetljivost senzora.	http://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer