



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

Mjerenje plinova u kućanstvu



- Δ Dio projekta „Pametna kuća“
- Δ Arduino, senzori plina
- Δ Korištenje senzora u razne svrhe
- Δ Povezivanje Arduina sa GSM modulom

Sažetak

Sustav mjerenja plinova u kućanstvu omogućuje stanarima „pametne kuće“ optimalnu količinu svježeg zraka u zatvorenim prostorijama tijekom cijeloga dana. Do sada su se prozori svaki puta otvarali ručno po potrebi. Problem zagušljivosti u prostoriji rješava se detekcijom određene razine CO₂ te automatski upravljivim prozorima. Ograničenje ovoga projekta svelo je dio sustava automatizacije prozora na simulaciju LE diodom. Također, drugim senzorom mjeri se i razina dima u prostorijama gdje su veće vjerojatnosti potencijalne vatre, kao što je kuhinja. U slučaju porasta razine dima koji je indikator mogućeg požara, vlasniku se automatski dojavljuje porukom ili pozivom na mobilni telefon. Mane su osjetljivost senzora, zatvorenost prostorije. Najveću korist od CO₂ senzora mogu imati ljudi koji troše dovoljno vremena u zatvorenoj prostoriji, dok će oni koji napuštaju dom preko dana ili duljeg vremenskog razdoblja, a žele imati neku vrstu kontrole nad njenom sigurnošću, imati veću korist od senzora dima.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. OPIS SUSTAVA	4
2.1. Shema sustava	4
3. CO ₂ SENZOR	5
3.1. Realizacija sustava s CO ₂ senzorom	6
4. SENZOR DIMA	7
4.1. Realizacija sustava sa senzorom dima MQ-2	7
5. ARDUINO	9
5.1. Arduino Duemilanove	9
5.2. GSM shield	9
6. REALIZACIJA CIJELOG SUSTAVA	10
6.1. Programska realizacija sustava	13
ZAKLJUČAK	19
7. LITERATURA	20
8. POJMOVNIK	21

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

Napredovanjem tehnologije čovjek ima sve veću potrebu automatizacije svega oko sebe te tako i sam prostor u kojemu živi. Pojednostavljenje svega je ideja od pojave čovječanstva, no tek razvojem tehnologije to je postalo izvedivo u jako širokim primjenama. Projekt „pametne kuće“ je jedan u nizu takvih ideja, gdje se ukućanima omogućuje sve veća kontrola nad pojedinim sustavom u kući. Ovaj projekt je također osmišljen u svrhu implementaciju u neku od „pametnih kuća“. Temeljna ideja osvježavanja prostorije, u kojoj postoji povišena razina koncentracije CO₂ plina, govori da mozak treba konstantno dobivati dovoljnu količinu kisika, čime se osoba manje umarala te držala bolja koncentracija. Ugljikov dioksid je plin koji se pod standardnim tlakom i temperaturom nalazi u Zemljinoj atmosferi, u koncentraciji od 0,039%. Kao dio ugljikova ciklusa važan je za fotosintezu biljaka, algi i modro-zelenih algi koje mogu upiti ugljični dioksid, sunčevo toplinsko zračenje i vodu, stvarajući ugljikohidrate, energiju za sebe i kisik kao višak u tom procesu. S druge strane, stanično disanje oslobađa ugljikov dioksid kao višak u reakciji. CO₂ je otrovan u većim koncentracijama: 1% CO₂ će učiniti neke ljude pospanim, od 7% do 10%, javlja se nesvjestica, glavobolja, slabljenja vida i sluha, a gubljenje svijesti može biti od nekoliko minuta do sata. Ovaj sustav može pomoći svima koji žele imati svjež zrak a da se pritom ne moraju brinuti oko toga. Također, ljudi koji imaju problema s kretanjem ili im je u bilo kakvom slučaju otvaranje prozora neomogućeno, mogu imati velike koristi od sustava.

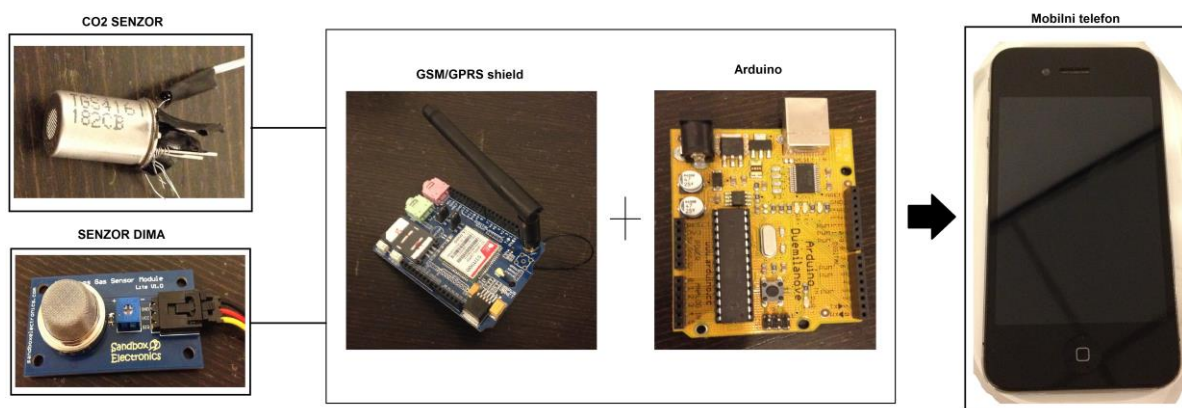
Dim je jedna od jako opasnih pojava koja može dovesti i do smrtnog slučaja ako osoba ostane u zatvorenoj prostoriji. Također, ona je i indikator potencijalnog požara te je svakome u interesu da što prije detektira dim u nadi za što manjom štetom. Detekcijom dima vlasnik je istoga trena obaviješten preko mobitela o mogućem požaru. Bez ovog sustava, osoba će najvjerojatnije biti kasnije upoznata s nepravilnom te su veće šanse za ozbiljnije posljedice u kući.

2. Opis sustava

Sustav kao prvotni cilj imalo je u planu samo opskrbu prostorije svježim zrakom. Uz pomoć CO₂ senzora mjeri se razina koncentracije plina te se preko slanja Arduinovih naredbi omogućuje automatizacija samog procesa otvaranja i zatvaranja prozora ili upravljanja ventilacijskog sustava. CO₂ senzor (TGS-4161) je preko neinvertirajućeg pojačala (TLC271CP) spojen na analogni ulaz Arduina Duemilanove te se on spaja na automatiziran sustav otvaranja prozora. Također, Arduino je preko USB veze spojen na računalo.

Kao dodatna ideja te proširenje projekta, na drugi analogni ulaz Arduina spojen je još jedan senzor, no taj mjeri razinu koncentracije dima u zraku (MQ-2 senzor). Arduino šalje njegove podatke na GSM/GPRS shield preko kojega je moguće SMS-om ili pozivom obavijestiti vlasnika o požaru u kući.

2.1. Shema sustava

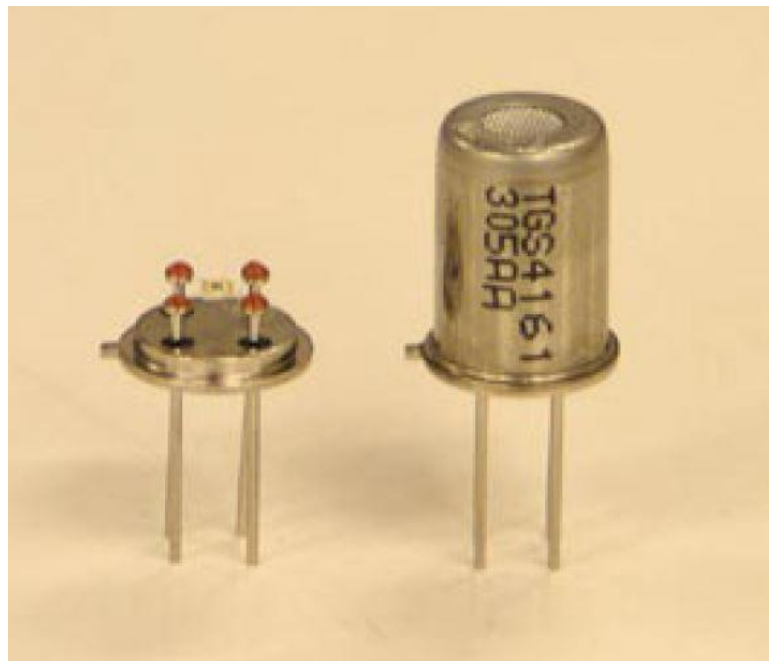


Slika 1 Shema cijelog sustava

3. CO₂ senzor

CO₂ senzori koriste se kod mjerenja razine koncentracije ugljičnog (IV) oksida, tj. ugljičnog dioksida. Senzori za mjerenje ugljičnog dioksida nalaze svoju važnu ulogu kod nadgledanja kvalitete zraka u zatvorenim prostorijama te raznim industrijskim procesima.

TGS-4161 senzor je elektrolitski CO₂ senzor vrlo malih dimenzija, dugog vijeka trajanja te male potrošnje energije. Može detektirati koncentraciju ugljičnog dioksida u rasponu od 350 ~ 10,000ppm što ga čini idealnim za kontrolu zraka u zatvorenim prostorijama.

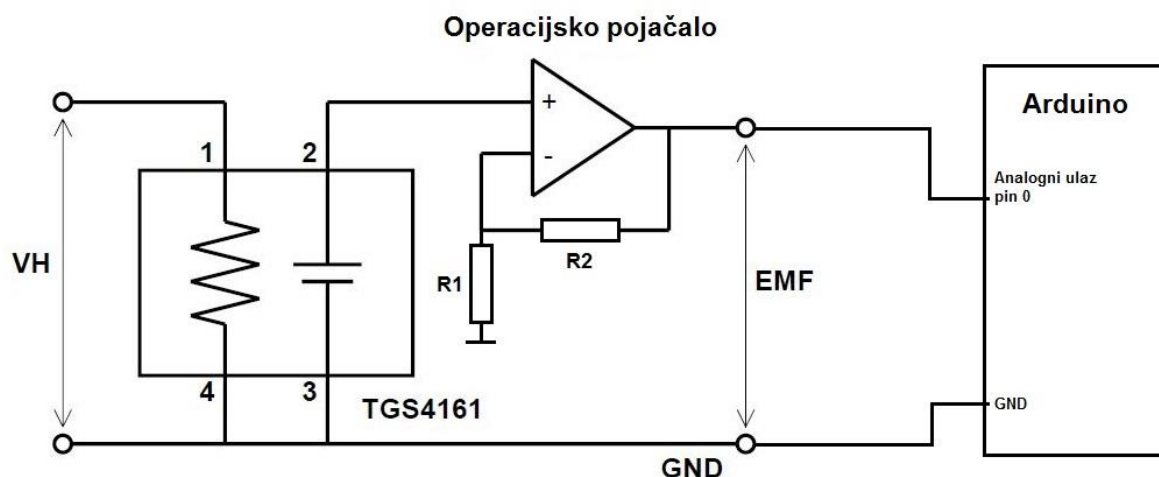


Slika 2 CO₂ senzor TGS-4161 [3]

Senzor se sastoji od krutog elektrolita postavljenog između dvije elektrode, zajedno s tiskanim grijačem (RuO₂) supstrata. Mjerenje koncentracije CO₂ plina odvija se praćenjem elektromotorne sile (EMF) generirane između tih dviju elektroda. Napon na izlazu je obrnuto proporcionalan porastu CO₂ koncentracije, tj. pad napona na izlazu senzora označava porast CO₂. Na vrhu kapice senzora nalazi se adsorbat zeolita u svrhu smanjenja utjecaja drugih plinova. Senzor pokazuje linearnu karakteristiku između Δ EMF i koncentracije CO₂ plina na logaritamskoj skali. Također odlikuje se dobrom dugoročnom stabilnošću te pokazuje odličnu izdržljivost na visoku vlažnost.[3]

3.1. Realizacija sustava s CO_2 senzorom

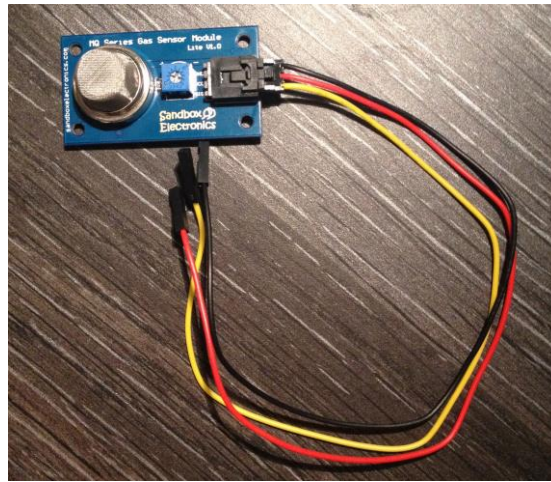
TGS-4161 senzor zahtijeva „grijani“ napon na ulazu. „Grijani“ napon se naziva tako iz razloga što ga je potrebno dovesti na integrirani grijač unutar senzora kako bi se temperatura senzora potrebna za optimalno očitavanje održavala konstantnom. Izlaz senzora spaja se na neinvertirajuće pojačalo koje ima otpore $R_1=1k\Omega$ i $R_2=8.2k\Omega$. Ukupno pojačanje na izlazu pojačala $(1+R_2/R_1)$ iznosi 9.2. Izlaz pojačala spaja se na analogni ulaz (pin 0) Arduina. Obje komponente, CO_2 senzor i pojačalo napajaju se preko Arduino +5V izlaza. Pojačanje je dovedeno kako bi se povećala dinamika mjerenja jer je na izlazu senzora moguća promjena napona oko 150mV.



Slika 3 Shema spajanja senzora i operacijskog-pojačala na Arduino

4. Senzor dima

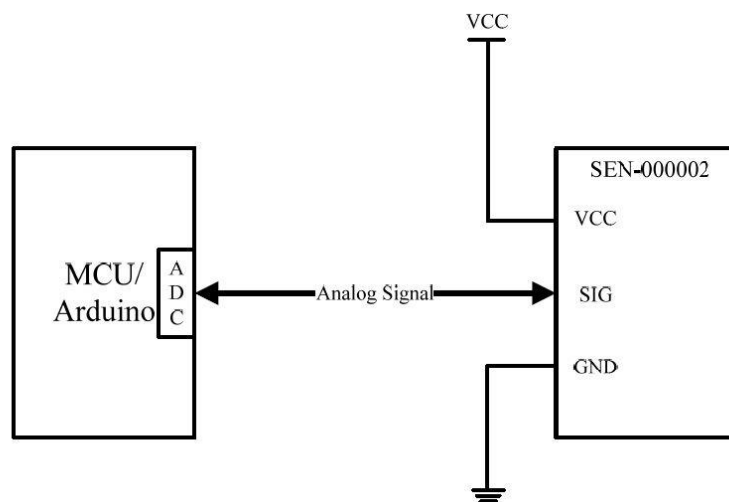
Njihova upotreba korisna je kod indikacije potencijalnog požara. Široku primjenu nailaze u samim detektorima dima. MQ-2 senzor koji se koristi na ovom projektu također se koristi i za detekciju propuštanja plina u kućanskim i industrijskim područjima. Prikladan je i za detekciju LPG-a, izobutana, propana, metana i alkohola. Senzor ima stabilan i dugotrajan životni vijek, brzi odziv te jaku osjetljivost.[4]



Slika 4 MQ-2 modul

4.1. Realizacija sustava sa senzorom dima MQ-2

Sklop se realizira preko MQ-2 senzorskog modula. Modul se sastoji od MQ-2 senzora, koji služi za senziranje, te zaštitnog otpornika ($4.7k\Omega$) i podesivog otpornika ($0-50k\Omega$) na pločici. Izlaz pločice daje 3 žice: uzemljenje, napajanje od +5V te izlaz senzora koji se mjeri. Promjena otpora senzora (R_s) može biti između $3k\Omega-30k\Omega$. Ona se mjeri tako da se dijeli s referentnim otporom (R_0), koji je zapravo otpor senzora dobiven pri paljenju modula te kalibraciji u okolini čistog zraka. U ovom sustavu korištena je linearna aproksimacija originalne krivulje ovisnosti dima o promjeni otpora.



Slika 5 Shema spajanja MQ-2 modula na Arduino [4]

5. Arduino

Arduino je mikrokontroler na jednoj pločici koji je otvorenog koda, a također ima i svoju platformu. Napravljen je za spajanje, upravljanje i općenito korištenje elektroničkih uređaja u razne svrhe, te ponajviše za razvoj novih sustava.

5.1. Arduino Duemilanove

Arduino Duemilanove je tiskana pločica s mikrokontrolerom temeljena na ATmega168. Ima 14 digitalnih I/O pinova, 6 analognih ulaza i 16MHz kristalni oscilator. Za povezivanje s računalom ili nekim drugim uređajem koristi USB vezu. Također, na njemu se nalazi i jack za posebno napajanje te tipka za reset.

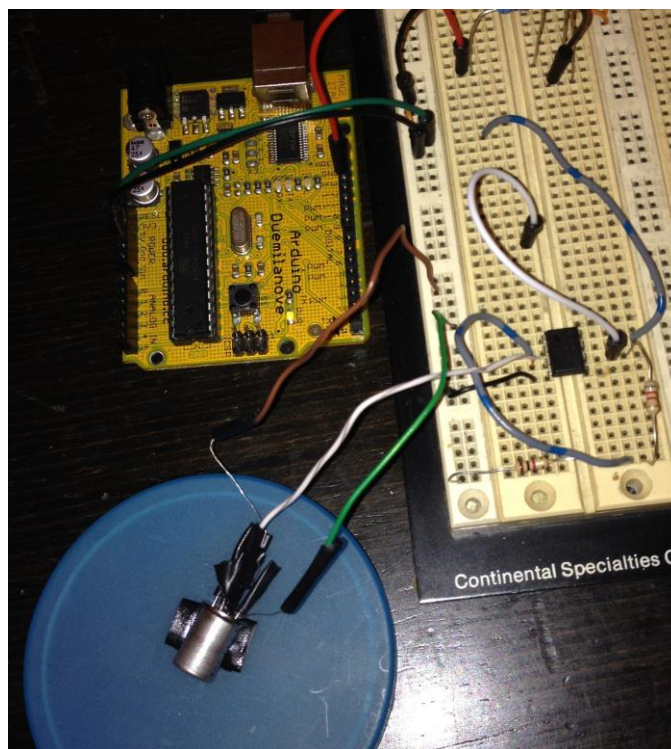
5.2. GSM shield

Napravljen za globalno tržište, SIM900 je quad-band GSM/GPRS modul koji radi na frekvencijama GSM 850MHz, EGSM 900MHz, DCS 1800MHz i PCS 1900MHz. Sadrži slot za SIM karticu te nudi mogućnosti slanja i primanja SMS poruka, e-mailova, poziva drugih telefona te razne druge primjene. U ovom projektu koristilo se zvanje korisnika u slučaju detekcije dima.

6. Realizacija cijelog sustava

CO₂ senzor spajamo kao na slici broj 2 ispred operacijskog pojačala u neinvertirajućem spoju. Izlaz pojačala dovodimo na analogni ulaz (pin 0) Arduina. Arduino se spaja preko USB veze na računalo preko kojega mu implementiramo kôd. Dovodimo napajanje +5V i na CO₂ senzor i na operacijsko pojačalo. Cjelokupno spajanje Arduina na automatizirani sustav upravljanja prozorima zamijenili smo jednom zelenom LE diodom iz razloga nemogućnosti nabavke takvog sustava. Kada Arduino pošalje naredbu za otvaranje prozora, LE dioda zasvijetli. Također, odabirom tipke za Serial Monitora možemo pratiti promjenu koncentracije CO₂ u zraku. U prvome stupcu prikazuje se mjereni napon sa ulaza Arduina, što je zapravo pojačani izlazni napon CO₂ senzora za 9.2 puta zbog operacijskog pojačala. Pojačanje je potrebno iz razloga što je promjena napona na samome senzoru vrlo mala (~150 mV) te se pojačanjem dobije veća razlučivost. Drugi stupac prikazuje razinu CO₂ u ppm, što je dobiveno iz lineariziranih krivulja po karakteristici senzora iz njegovog datasheeta. Raspon vrijednosti ide od 400 – 10,000 ppm. 400ppm je zapravo 0.04% CO₂ u zraku, što označuje normalnu koncentraciju na otvorenome. 10,000ppm-a označuje 1% koncentracije CO₂ te u tom slučaju je povećana mogućnost umora, pada koncentracije te pospanosti. Prag za otvaranje prozora je postavljen na 5000ppm-a (0.5%) jer se ta koncentracija smatra graničnom za malu djecu. Treći stupac prikazuje razinu dima u ppm što je rezultat također korištenjem linearnih krivulja dobivenih u ovisnosti o promjeni. Također može mjeriti do 10,000ppm-a no ovdje je prag namješten na 500 iz praktičnih razloga (dim je simuliran u maloj komori s jednom šibicom). Detekcija dima događa se vrlo brzo i jednako brzo raste, čime je niski prag opravdano namješten iz preventivnih razloga.

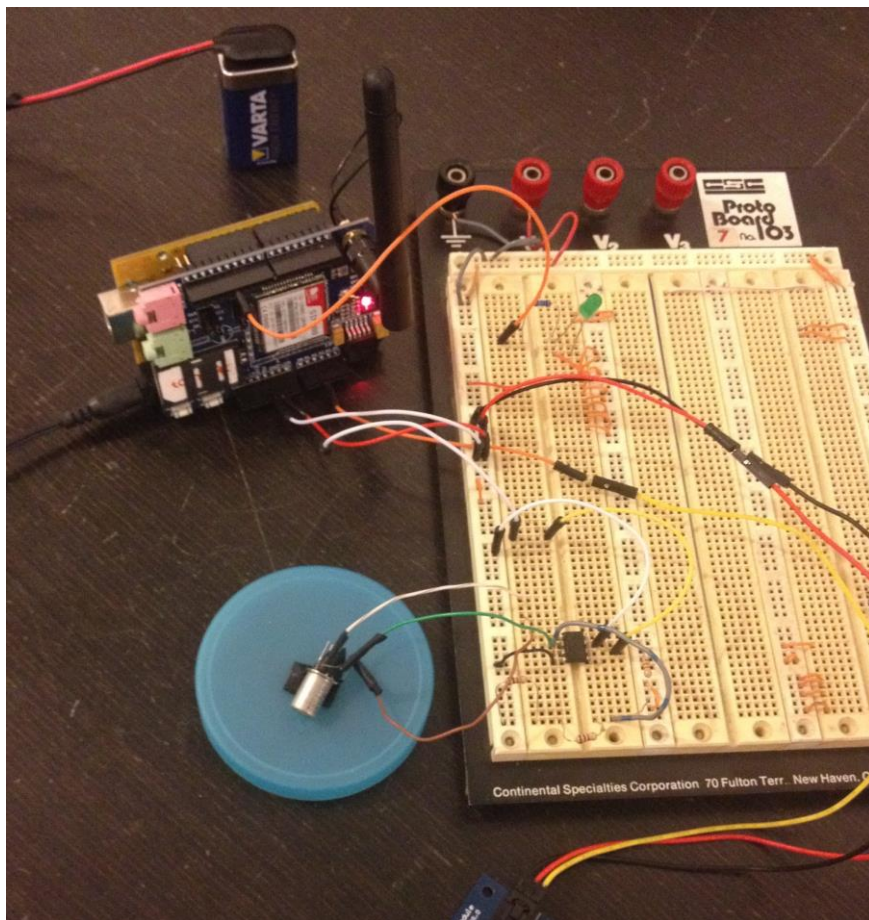
Nakon svake 10. sekunde u 4. stupcu prikazuje se promjena napona u vremenu (dV/dt) čime bi se trebalo detektirati prisutnost broja ljudi u prostoriji. To je veoma zahtjevna ideja, potrebno je imati kvalitetniji senzor, sve podatke o prostoriji, koliki je ukupni kapacitet zraka u prostoriji, prosječno izdisanje CO₂ po osobi te u svakom slučaju, prostorija mora biti zatvorena. Kao što je i naglasak u prošloj rečenici, može se zaključiti da to nije uspješno izvedeno na ovome projektu, no s druge strane, za detekciju prisutnosti postoje puno efikasnije i jednostavnije metode.



Slika 6 Spoj CO₂ senzora na arduino preko op. pojačala

Senzor za detekciju dima (MQ-2) spajamo direktno na ulaz Arduina (pin 2) te preostale 2 žice na napajanje (+5V) i uzemljenje. GSM/GPRS shield nadovezujemo na Arduina. Radi veće potrošnje, za pravilan rad GSM modula potrebno je dodatno napajanje Arduina sa 9V baterijom. No i to nije dovoljno za svoj ovih senzora i GSM modula te ja za ispravan rad cijelog sustava Arduino potrebno napajati s 12V.

U inicijalizaciji koda, prvo namještamo portove za GSM shield, zatim palimo modul te kreće kalibracija senzora za dim. Nakon uspješne kalibracije, sustav počinje mjeriti razinu CO₂ i koncentraciju dima u sobi. Kada se detektira veća razina od 500ppm-a dima, preko GSM shielda obavlja se poziv na vlasnikov broj mobitela. Također, provjerava se jesu li prozori otvoreni te ako jesu, zatvaraju se prozori kako dodatni kisik ne bi ubrzao širenje požara.



Slika 7 Cijeli sustav

6.1. Programska realizacija sustava

```

/***** PROJEKT *****/
Predmet:      Sustavi za praćenje i vođenje procesa
Projekt:      Mjerenje plinova u kućanstvu
Autor:       Zvonimir Hölbling
JMBAG:       0036446736
Sveučilište: Fakultet elektrotehnike i računarstva, 10000 Zagreb
/***** TGS-4161 *****/
#define      SEN_PIN          (0)      //analogni ulaz
#define      DC_GAIN          (9.2)    //gain pojačala

/***** TGS-4161 *****/
#define      N                (50)     //broj uzoraka po intervalu
#define      A                (10)     //broj uzoraka za procjenu
medijana dV/dt
#define      SAMPLE_TIME      (5)      //vrijeme između svakog
intervala                                     //(u milisekundama)

#define      V0               (340)    //izlazna vrijednost senzora
[mV] uz koncentraciju CO2 = 400 ppm
#define      G1               (400)    //donja granica CO2
koncentracija
#define      G2               (1000)   //2. granica CO2 koncentracija
#define      G3               (3000)   //3. granica CO2 koncentracija
#define      G4               (10000)  //gornja granica CO2
koncentracija (10,000 ppm = 1% zraka)
#define      THRESHOLD        (5000)   //prag u [ppm] za nisku razinu
CO2

/***** MQ-2 *****/
#define      MQ_PIN           (2)      //analogni ulaz za detekciju
dima
#define      RL_VALUE         (5)      //RL u kOhm
#define      RO_CLEAN_AIR_FACTOR (9.83) // otpor senzora u čistom
zraku /RO, dobiven iz grafikona u datasheetu

/***** MQ-2 *****/
#define      CALIBRATION_SAMPLE_TIMES (50) //broj sampleova za
kalibraciju
#define      CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL (500) //vremenski interval(ms)
između svakog samplea u kalibracijskoj fazi
#define      READ_SAMPLE_INTERVAL (50) //broj sampleova u normalnoj
operaciji
#define      READ_SAMPLE_TIMES (5) //vremenski razmak (ms) između
svakog samplea u normalnoj fazi
/*****

```

```

#include <SoftwareSerial.h>          // library za serijsku komunikaciju s GSM
shiledom
SoftwareSerial Sim900Serial(2, 3); // definiranje Rx i Tx pinova na GSM shiledu
int POWER = 7;                      // broj pina preko kojeg palimo GSM modul
int green = 12;
float voltage = 0;
float LastVoltage = 0;
float dV = 0;
unsigned long lastTime = 0;
unsigned long bigTime = 0;
unsigned long dt = 1000; // dt u milisekundama
int a = 0;
int b = 0;
int c = 0;
// MQ-2
float      SmokeCurve[3] = {2.3,0.53,-0.44}; // linearna aproksimacija
krivulje ovisnosti                          // omjera otpora senzora o
koncentraciji CO2
float Ro = 10;
float smoke=0;
float LastSmoke=0;
float dS=0;
unsigned long time = 0;

void setup(){

  // definiranje parametara GSM veze
  Sim900Serial.begin(115200);          // the GPRS baud rate
  delay(2000);
  Sim900Serial.println("AT+IPR=19200"); // Set the baud rate
  delay(500);
  Sim900Serial.begin(19200);          // the GPRS baud rate
  delay(1000);
  // ukljucivanje GSM modula
  digitalWrite(POWER, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(POWER, LOW);
  delay(2000);

  pinMode(green, OUTPUT);             // inicijalizacija zelene diode -
  simulira otvaranje prozora

  Serial.begin(9600);                 //baudrate = 9600bps
  Serial.print("***** MJERENJE CO2 I DIMA U ZRAKU
*****\n");
  Serial.print("Calibrating...\n");
  Ro = MQCalibration(MQ_PIN);         // Kalibracija senzora MQ-2 -
  mora biti u čistom zraku u to vrijeme

  Serial.print("Calibration (MQ-2) is done...\n");
  Serial.print("Ro=");
  Serial.print(Ro);
  Serial.print("kohm");
  Serial.print("\n");
  Serial.println();

  Serial.print("*****
\n");
}

```



```
void loop() {

    int co2;
    float volts;
    float delta;

    volts = TGSRead(SEN_PIN);
    Serial.print("\nU: ");
    Serial.print(volts);
    Serial.print("mV  ");

    delta = V0-(volts/DC_GAIN);

    co2 = TGSPercentage(volts,delta);
    smoke = MQGetPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro,SmokeCurve);

    Serial.print("CO2: ");
    if (co2 == -1) {
        Serial.print("<400");
    } else {
        Serial.print(co2);
        Serial.print("ppm");
    }
    // MQ-2
    Serial.print("  ");
    Serial.print("SMOKE:");
    Serial.print(smoke);
    Serial.print(" ppm");
    /***** Brzina promjene napona *****/

    if(millis() - bigTime >= 10*dt){
        bigTime = millis();
        float voltage = volts;
        dV = voltage - LastVoltage;
        Serial.print("  dV: ");
        Serial.print(dV);
        Serial.print("mV");
        LastVoltage = voltage;
        a++;

    if(a>=6){
        if(dV< -50){b++;}
        else if (b==0){b=0;}
        else{b--;}

    if(b>=3){
        b=0;
        Serial.print("\nVise ljudi je prisutno u prostoriji");}
    }
}
```



```
/****** MQ-2 *****/

if(millis() - time >= dt){
  time= millis();
  dS = smoke - LastSmoke;
  if(dS){
    Serial.print("    dS: ");
    Serial.print(dS);
  }
  LastSmoke = smoke;
}

if(smoke>500){
  Serial.print("\nSalji obavijest da je požar u prostoriji!!");

  if(green==HIGH){
    digitalWrite(green,LOW); // ako je potencijalni požar,
    zatvori prozore (ako su otvoreni) // kako bi maksimalno usporili
    širenje vatre
  }

  delay(3000);
  Sim900Serial.println("ATD00385912345678;"); // definiramo broj koji
  zelimo nazvati "ATD+broj;" // +broj definiramo u
  standardnom obliku // za Hrvatsku
  00385*****
  delay(15000); // ukoliko dode do
  detekcije drži izlaz HIGH 20sec // završi poziv
  Sim900Serial.println("ATH");
}

/****** LED *****/
if (co2 > THRESHOLD) {
  c++;
  if(c>5){
    digitalWrite(green, HIGH); // kada CO2 razina bude
    veća od praga, otvaraju se prozori // no tek nakon 5. provjere
    c=0;}
  radi istitravanja
}
else{
  digitalWrite(green,LOW);
}
delay(500);
}
```

```

/*****
                                FUNKCIJE
*****/
float TGSRead(int sen_pin){
    int i;
    int j;
    float valArray[N];
    float voltsMean=0;

    for (i=0;i<N;i++) {
        valArray[i] = analogRead(sen_pin);
        delay(SAMPLE_TIME);
    }

    voltsMean = ModeFilter(valArray, N);
    return voltsMean*5000/1024;
}

float ModeFilter(float *val, int n){
    int i;
    int j;
    float sort[n];

    for (i=0; i<n; i++) {
        if(val[i] < sort[0] || i==0){
            j=0; // inicijalizacija prve pozicije
        }
        else{
            for(j=1; j<i; j++){
                if(sort[j-1] <= val[i] && sort[j] >= val[i]){
                    // traženje pozicije gdje je jedan element manji,
                    // a sljedeći element veći od trenutne vrijednosti
                    break;
                }
            }
        }
        for(int k=i; k>j; k--){
            // pomicanje svih vrijednosti za jedan iznad trenutne očitane vrijednosti
            sort[k] = sort[k-1];
        }
        sort[j] = val[i]; // unos trenutnog očitavanja
    }
    // Usrednjavanje sredine median vrijednosti
    float returnval = 0;
    for(int i=n/2-n/10; i<(n/2+n/10); i++){
        returnval +=sort[i];
    }
    return float(returnval/(n/5));
}

float TGSPercentage(float volts, float delta){

    if ((volts/DC_GAIN )>=V0) {
        return -1;
    } else if (delta <= 56){
        return (G1 + (G2 - G1)*(0.0178757 * delta));
    }else if (delta <= 112){
        return (G2 + (G3 - G2)*(0.0178757 * (delta - 56)));
    }else{
        return (G3 + (G4 - G3)*(0.0178757 * (delta - 112)));
    }
}

```

```
float MQResistanceCalculation(int raw_adc){
    return ((float)RL_VALUE*(1023-raw_adc)/raw_adc);
}

float MQCalibration(int mq_pin){
    int i;
    float val=0;

    for (i=0;i<CALIBARAION_SAMPLE_TIMES;i++) {
        val += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
        delay(CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL);
    }
    val = val/CALIBARAION_SAMPLE_TIMES;
    val = val/RO_CLEAN_AIR_FACTOR;
    return val;
}

float MQRead(int mq_pin){
    int i;
    float rs=0;

    for (i=0;i<READ_SAMPLE_TIMES;i++) {
        rs += MQResistanceCalculation(analogRead(mq_pin));
        delay(READ_SAMPLE_INTERVAL);
    }
    rs = rs/READ_SAMPLE_TIMES;
    return rs;
}

int MQGetPercentage(float rs_ro_ratio, float *pcurve)
{
    return (pow(10, ( ((log(rs_ro_ratio)-pcurve[1])/pcurve[2]) + pcurve[0])));
}
```

Zaključak

Opisani projekt rješava problem otvaranja prozora ljudima koji nisu u mogućnosti jednostavno otvoriti prozor kako bi došli do svježeg zraka. Također, omogućuje ranu detekciju potencijalnog požara čime direktno povećava vjerojatnosti nastanka što manje štete na kući. Kao što je napisano, neke ideje nisu uspješno realizirane, no postoji mogućnosti razvijanja sustava i u tome smjeru. Također, može se uključiti detekcija drugih plinova u sustavu te razne opcije otvaranja i zatvaranja prozora, ovisno o drugim čimbenicima. Za to ipak treba dodatni senzori ili povezivanje s vanjskim sustavima (Meteorološki zavod).

U početnoj ideji spajanja više različitih sustava u jedan veliki projekt nazvan „Pametna kuća“ ovaj sustav nalazi svoju primjenu. Serijskom vezom moguće se povezati sa sustavima poput „Upravljanja uređajima govorom“, preko kojega bi se moglo glasovnom naredbom otvarati prozori, „Pahuljica“ te „Kućnim asistentom“ koji bi imao sve pod kontrolom.

7. Literatura

- [1] Arduino
<http://www.arduino.cc/>
- [2] CO₂ senzor
http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide_sensor
- [3] TGS 4161
http://www.sos.sk/a_info/resource/c/figaro/tgs4161.pdf
- [4] MQ-2 senzor
<http://sandboxelectronics.com/?p=165>
- [5] Ugljikov (IV) oksid
http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide
- [6] SIM900 GSM modul
http://wiki.epalsite.com/index.php?title=SIM900_Quad-Band_GPRS_shield_with_Micro_SD_card_slot#Purchasing_this_module

8. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
White paper	Kratak dokument koji daje uvid u neko područje, tehniku, politiku, proizvod, metodu, standard i sl.	en.wikipedia.org/wiki/White_paper
CO ₂	Ugljikov dioksid	http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide
TGS-4161	CO ₂ senzor	http://www.sos.sk/a_info/resource/c/figaro/tgs4161.pdf
TLC271CP	Operacijsko pojačalo	http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlc271.pdf
Arduino	Arduino razvojna platforma	http://www.arduino.cc/
GSM/GPRS shield	Dodatni modul za arduino	http://wiki.epalsite.com/index.php?title=SIM900_Quad-Band_GPRS_shield_with_Micro_SD_card_slot#Purchasing_this_module