

Luka Berać 0036492834
Matija Jurišić 0036494683
Filip Mikulić 0036493280
Luka Žugaj 0036494176

SEMINARSKI RAD - SPVP



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

SafeHome

Nadzor sigurnosti u domu



- Δ Namijenjeno svima koji žele učiniti svoj dom sigurnijim
- Δ Potrebna znanje o senzorima i mobilnim aplikacijama
- Δ Nadzor objekta, mikrokontroleri, IoT



Sažetak

Zadnjih se nekoliko godina na tržištu ojačala svijest o modernim tehnologijama koje će uštediti vrijeme ljudima i automatizirati određene procese kako bi se olakšao svakodnevni život. Jedan takav projekt su „pametne kuće“. Ideja projekta „pametnih kuća“ je integrirati i povezati razne senzore i aktuatora u svrhu uštede energije i sigurnosti doma. U ovom radu naglasak će biti na sustav nadzora sigurnosti u domu kojim se želi zaštititi korisnike u slučaju nezgode. Razrađena je ideja o prevenciji požara, a karakteristike sustava su takve da je prilagođen starijim i mlađim ukućanima. Sustav je izveden pomoću alarma, senzora za dim, senzora vlage i temperature te senzora pokreta koji mogu biti nepouzdana. Prevenciju nezgode je izrazito teško konstruirati, stoga je ovaj sustav usmjeren isključivo na prevenciju požara.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. OPIS SUSTAVA.....	4
2.1. Arduino MEGA 2560.....	5
2.2. NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)	6
2.3. HC-SR501	7
2.4. DHT-11	8
2.5. MQ2	9
2.6. Relej.....	10
2.7. MH-FMD.....	10
2.8. Blynk aplikacija.....	11
3. SUSTAV ZA NADZOR SIGURNOSTI U DOMU	13
3.1. Funkcionalnosti sustava	13
3.2. Programski opis sustava za nadzor sigurnosti u domu.....	16
3.2.1. Programski kod za Arduino	16
3.2.2. Programski kod za NodeMCU.....	20
4. ZAKLJUČAK.....	22
5. LITERATURA.....	23
6. POJMOVNIK	24

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 (Jurišić)

Dom je čovjekovo temeljno pravo i zato je potrebno učiniti ga potpuno sigurnim mjestom. Svakodnevno se u našim domovima događaju situacije opasne po ukućane. Kako bi se ove opasnosti svele na minimum, potrebno je dom učiniti što je moguće sigurnijim.

Sigurnost doma je važna za sve ukućane - počevši od male djece koja još nemaju svijest o tome koliko su stvari u kuhinji opasne, do starijih i nemoćnih koji nerijetko imaju probleme pri rukovanju kućanskim aparatima. Dakle, sigurnost doma je prioritet za sve ukućane.

Upravo zato je korištenje različitih senzora i prikupljanje podataka od kućanskih uređaja nužno pri osiguravanju doma.

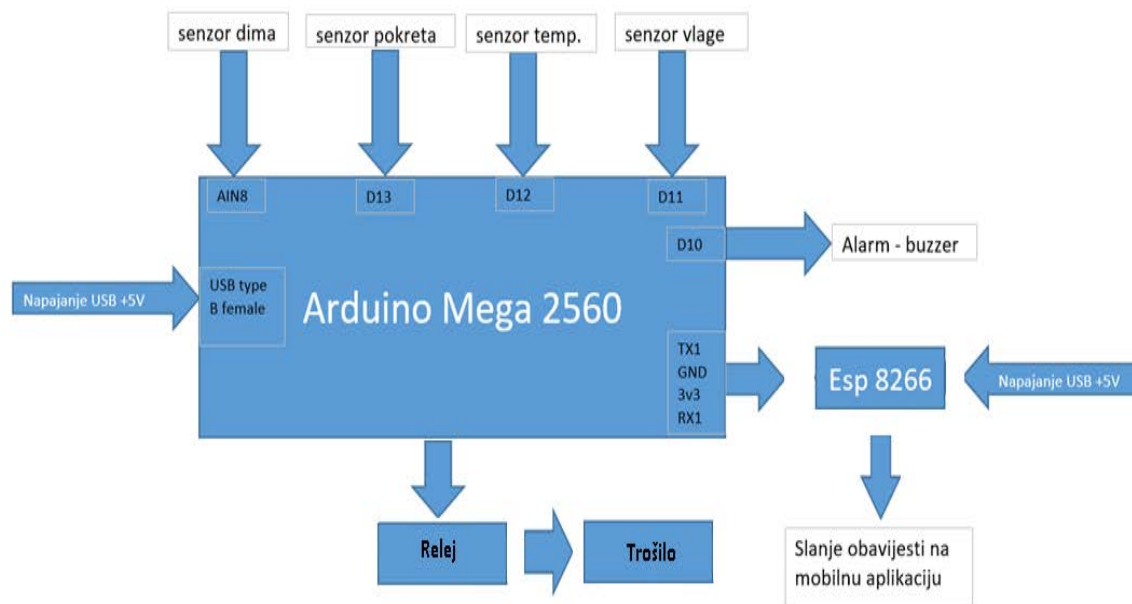
Problemi koji se pri zaštiti doma mogu pojaviti su novčana ograničenost korisnika, ukućani kojima treba posebno prilagoditi neke funkcionalnosti sustava, zauzeće prostora itd.

Svrha projekta je zaštititi ukućane od mogućih unutarnjih i vanjskih prijetnji. Također, služi kao zaštita imovine kuće, stana ili nekog poslovnog prostora. Bez osigurane zaštite svakom objektu prijeti opasnost od strujnog udara, gušenja plinom, požara (unutarnje prijetnje) te nailazak pljuska, oluje, vjetra (vanjske prijetnje). Ovako napravljena zaštita u najvećoj mjeri sprječava nesreću i njezino daljnje širenje i obavještava ukućane o događajima.

Ako se ne iskoristi mogućnost implementacije sustava za nadzor sigurnosti u domu, moguće su materijalne i fizičke posljedice po ukućane koji se zateknu u neposrednoj opasnosti.

2. Opis sustava (Žugaj)

Sustav za nadzor sigurnosti u domu sastoji se od nekoliko senzora, releja, alarma i trošila. Glavnu upravljačku jedinicu čine Arduino Mega 2560 i ESP8266 Nodemcu koji međusobno izmjenjuju podatke. Na Arduino su povezani svi senzori jer je većini potrebno napajanje od 5 volti za ispravan rad, dok ESP8266 može dati nedovoljnih 3.3 volta na svom pinu napajanja. ESP8266 se koristi zbog mogućnosti spajanja na Internet te sadrži Wi-Fi čip koji to omogućava. Obradom podataka sa senzora želi se osigurati kontroliran nadzor nad nekom prostorijom te se takvi podaci šalju korisniku na aplikaciju preko mobitela. Uloga releja u kombinaciji sa sensorima pokreta i dima predstavlja dio sustava zadužen za prevenciju požara, čija će funkcija biti detaljnije obrađena u sljedećim poglavljima. Na slici 2.1 prikazan je kompletni sustav sa svim elementima i smjerovima komunikacije s glavnom upravljačkom jedinicom.



Slika 2.1: Blok shema sustava

2.1. Arduino MEGA 2560 (Žugaj)

Arduino MEGA 2560[1] je mikrokontroler otvorenog tipa tvrtke Arduino koji se temelji na mikroprocesoru ATmega2560. Ovaj mikrokontroler ima 54 ulazno-izlazna pina, 16 analognih ulaza, 4 hardverska serijska porta, 16-megahercni kristalni oscilator, USB port, priključak za napajanje, gumb za resetiranje i dr.

Mikrokontroler je spreman za korištenje jednostavnim spajanjem USB kabelom na računalo ili na bateriju.



Slika 2.2: Arduino MEGA 2560

Korištenjem razvojnog okruženja za ovaj mikrokontroler (ArduinoIDE) moguće je jednostavno programirati mikrokontroler za obavljanje mnogih zadataka. Ovo sučelje podržava programske jezike C i C++ i moguće ga je instalirati na Windowsima, macOS-u i Linux-u.

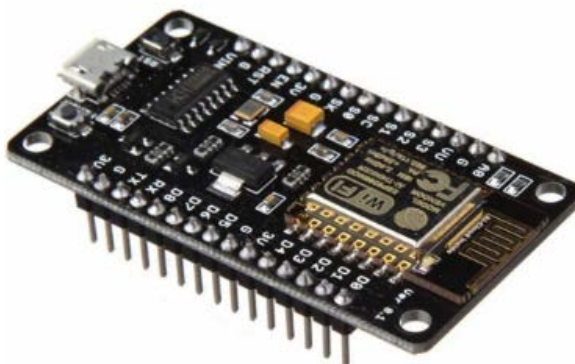
Mikrokontroler radi na napajanju od 5 V.

Njegova specifičnost je ogroman broj priključaka i vanjskih jedinica koje se mogu spojiti na njega.

U ovom projektu sve ostale jedinice koje su generirale podatke su bile spojene na ovaj mikrokontroler.

2.2. NodeMCU 1.0 (ESP-12E Modul) (Jurišić)

NodeMCU 1.0[2] je razvojna platforma koja se temelji na široko rasprostranjenom esp8266 System on Chip (SoC) dizajnu tvrtke Expressif i sklopovlju koje se temelji na ESP-12 modulu. Najčešće se koristi u projektima kojima je potreban pristup internetu jer ovaj modul podržava Wi-Fi komunikaciju.



Slika 2.3: NodeMCU 1.0

Napajanje modula je 3.3 V, a programirati se može iz ArduinoIDE razvojnog sučelja te posjeduje 17 GPIO priključaka.

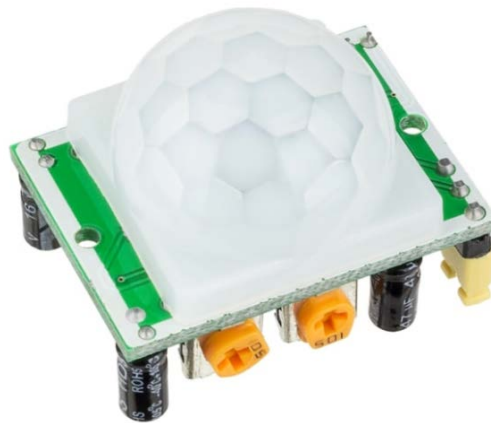
U ovom projektu korišten je isključivo u svrhu pristupa internetu, iako je moguće na njega spajati vanjske jedinice i obrađivati podatke s istih. Modul NodeMCU spojen je na Arduino MEGA uz pomoć priključaka TX i RX za slanje, odnosno primanje podataka.

2.3. HC-SR501 (Mikulić)

HC-SR501[3] je senzor za detekciju pokreta. Ovaj senzor koristi infracrvene valove za detekciju objekata. Ovaj senzor pripada grupi pasivnih senzora pokreta (*PIR-Passive Infrared*).

Svaki organizam ima apsolutnu temperaturu veću od 0 Kelvina i emitira toplinsku energiju u obliku infracrvenog zračenja. Što je organizam topliji, emitira više zračenja. HC-SR501 je senzor koji je zamišljen za detekciju ovakvog zračenja.

Senzor se sastoji od dva glavna dijela. Prvi je piroelektrički senzor, a drugi dio je Fresnelova leća koja fokusira infracrveno zračenje na piroelektrički senzor.



Slika 2.4 : HC-SR501

Senzor ima tri priključka – napajanje, masa i podatkovni priključak. Za funkcionalno djelovanje senzora dovoljno je napajanje od 5 V.

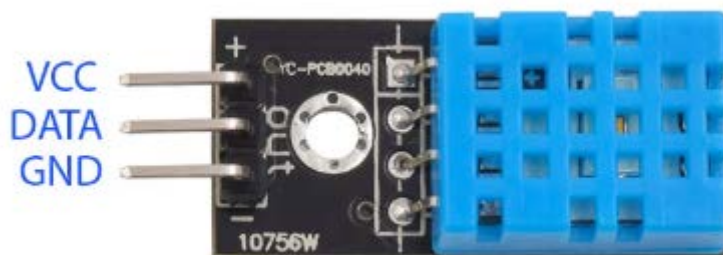
Također, senzor ima dva potenciometra. Prvi potenciometar služi za namještanje osjetljivosti senzora na pokret u ovisnosti o udaljenosti. Senzor pokriva kut u iznosu od 110° , a s potenciometrom podešavamo udaljenost (3 do 7 metara) objekta čiji pokret senzor može detektirati. Drugi potenciometar služi za podešavanje vremena kašnjenja koje označava koliko dugo je senzor u visokom stanju nakon što je detektiran pokret. Vrijeme kašnjenja može biti podešeno između 3 i 300 sekundi.

2.4. DHT-11 (Žugaj)

DHT-11[4] je digitalni senzor za detekciju temperature i vlažnosti zraka tvrtke Aosong. Ovaj senzor je jako rasprostranjen, jako jeftin i koristi se u mnogim projektima s Arduinoom gdje je potrebno mjeriti temperaturu i vlažnost zraka.

Senzor ima tri priključka – napajanje, masa i podatkovni priključak. Senzor može raditi s jednakom preciznosti s napajanjem između 3 V i 5 V uz maksimalnu potrošnju struje od 2.5 mA. Za mjerenje temperature koristi se NTC otpornik koji je spojen s 8-bitnim mikrokontrolerom na senzoru.

Najtočnije vrijednosti za mjerenu vlažnost zraka su između 20 % i 80 % vlažnosti zraka, kada je najveće odstupanje 5 %. Područje mjerenja temperature je između 0°C i 50°C s točnošću od 2°C. Najviša frekvencija očitavanja podataka s ovog senzora je 1 Hz (1 podatak po sekundi).



Slika 2.5: DHT-11 senzor

Senzor ima dugotrajnu stabilnost, dobru kvalitetu materijala, brz odziv, otporan je na smetnje i pogodan je za daleki prijenos signala.

Zbog svoje cijene i jednostavnog načina korištenja, ovaj senzor je idealan za korisnike koji nemaju velikog iskustva u radu s mikrokontrolerima. Ovaj senzor je unaprijed kalibriran pa ga je moguće početi koristiti odmah po ugradnji.

Dugotrajno izlaganje senzora ultraljubičastom zračenju može pokvariti točnost očitavanja istog kao i boravak u prostoru gdje je moguće pojavljivanje kapljica vode na senzoru zbog kondenzacije vodene pare.

2.5. MQ2 (*Berać*)

MQ2[5] je senzor za detekciju plinova. Ovaj senzor je MOS (*Metal Oxide Semiconductor*) vrste senzora za detekciju plinova. Radi se zapravo o kemijskom otporniku jer se detekcija temelji na promjeni otpora osjetljivog materijala kad plin dođe u kontakt s osjetljivim materijalom. Koristeći jednostavnu mrežu s naponskim djelilom, može se jednostavno izračunati koncentracija plina u zraku.

Ovaj senzor radi na napajanju od 5 V, a potrošnja snage mu je prosječno oko 800 mW. Senzor ima 4 priključka – napajanje, masa i 2 podatkovna priključka. Izlaz iz senzora može biti analogni signal koji se može čitati s analognog ulaza Arduina i digitalni koji se može čitati s digitalnog ulaza Arduina.



Slika 2.6: MQ2 senzor

Koristi se za detekciju ukapljenog plina, dima, alkohola, propana, vodika, metana i ugljikovog monoksida. Koncentracije koje može detektirati su od 100 do 10000 ppm.

Na senzoru se još nalazi i potenciometar s kojim je moguće podešavati njegovu osjetljivost s obzirom na to koliko točno se žele detektirati plinovi. Napon koji senzor generira na svom podatkovnom izlazu se mijenja u ovisnosti o koncentraciji plina na senzoru.

Ovisnost izlaznog napona i koncentracije plina je proporcionalna.

2.6. Releji (Berać)

Jedna od savršenih funkcionalnosti Arduina je kontrola visokonaponskih uređaja poput ventilatora, svjetla, grijača i drugih kućnih uređaja. Za kontrolu takvih uređaja koristi se relej[6]. Releji je uređaj koji može u ovisnosti o kontrolnom signalu uključiti ili isključiti dovod napajanja uređaja na kojeg je spojen.



Slika 2.7: Releji

Budući da Arduino radi na naponu od 5 V, ne može upravljati uređajima koji rade na višim naponima. Stoga se koristi 5-voltni releji koji ima 6 priključaka. Tri su namijenjena Arduino, a tri za spajanje s trošilom. Releji se spaja s Arduino preko mase, napajanja i kontrolnog signala za paljenje i gašenje trošila. Prema trošilu, releji ima priključke NC (*Normally closed*), NO (*Normally open*) i C (*Common*). Najčešće se koriste priključci C i NO. Jedina mana pri korištenju releja je potreba za rezanjem kabela napajanja visokonaponskog uređaja kako bi se između ugradio releji.

2.7. MH-FMD (Berać)

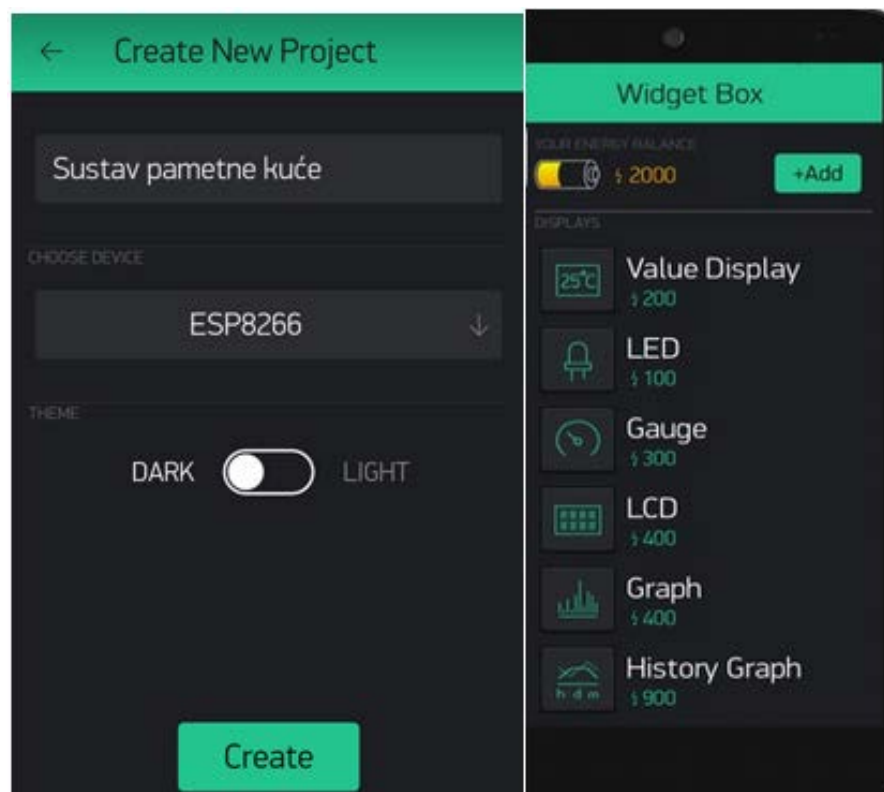
MH-FMD[7] je pasivna komponenta za oglašavanje korisnika proizvodnjom zvuka. Ima tri priključka – napajanje, masa i kontrolni signal pomoću kojeg se zvonu šalje frekvencija i trajanje zvuka kojeg treba emitirati. Ova komponenta je jeftina i lako ju je koristiti.



Slika 2.8: Zvono

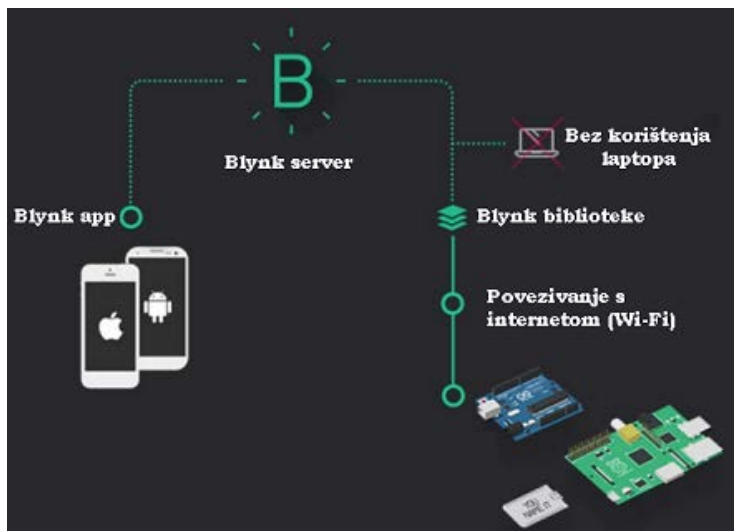
2.8. Blynk aplikacija (Žugaj)

Blynk[8] je platforma napravljena za iOS i Android uređaje za kontrolu i nadzor hardvera. Tipičan primjer su Arduino, Raspberry Pi i ESP8266. Glavna namjena je jednostavno upravljanje widgetima koji mogu predstavljati senzore ili nekakve druge bitne informacije. Za projekt treba instalirati aplikaciju i dobiti jedinstveni kod za autorizaciju.



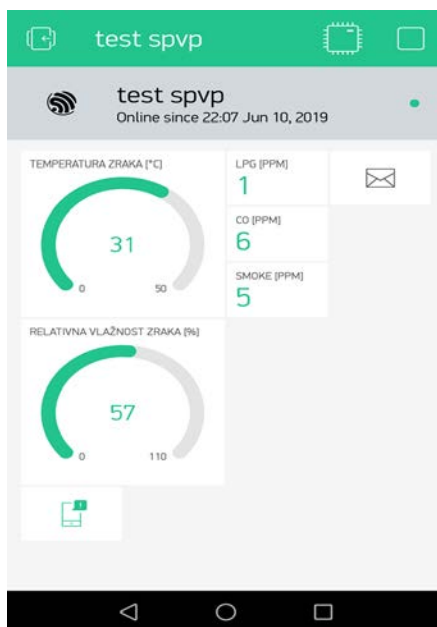
Slika 2.9: Blynk aplikacija

Za implementaciju ove aplikacije nužno je povezati sve korištene senzore preko Wi-Fi veze. Programski kod ostvaren je u programu Arduino IDE. Blynk koristi svoje naredbe i funkcije pa je prije samog pisanja koda potrebno preuzeti biblioteku za rad u programskom sustavu. Moguće ju je naći na službenim stranicama aplikacije[1]. Slika 2.10 prikazuje shemu koja opisuje rad i interakciju aplikacije i hardverskog sklopa.



Slika 2.10: Shema veze između Blynk-a i mikrokontrolera

Za potrebe projekta korišteni su razni senzori čije se vrijednosti mogu pratiti na mobilnom telefonu uz uključenu aplikaciju. U slučaju promjene vrijednosti senzora za dim, mikrokontroler Arduino Mega šalje podatak serijskom komunikacijom do NodeMCU, a NodeMCU prosljeđuje taj podatak na Blynk server preko Wi-Fi veze.

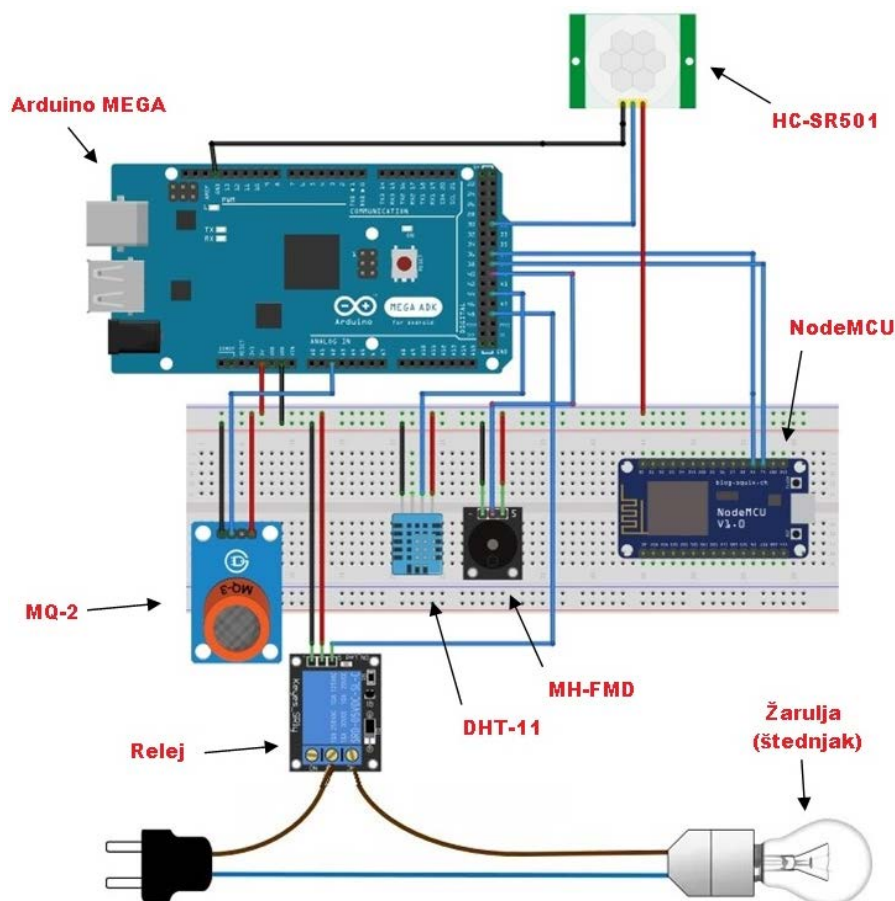


Slika 2.11: Konačno programsko sučelje vidljivo korisniku

3. Sustav za nadzor sigurnosti u domu

3.1. Funkcionalnosti sustava (Mikulić, Žugaj)

Sustav za nadzor sigurnosti u domu je pametni sustav koji čini svakodnevicu ukućana sigurnijom. Centralna jedinica (Arduino) prima podatke o relativnoj vlažnosti zraka, temperaturi zraka, koncentracijama štetnih plinova u zraku i pokretu objekata ispred sustava. Tako prikupljene podatke Arduino mora obraditi i odlučiti hoće li nešto poduzeti na osnovu njih. Na slici 3.1 je prikazan sustav za nadzor sigurnosti u domu sa spojenom centralnom i perifernim jedinicama.



Slika 3.1: Shema spajanja komponenta sustava

Ako je npr. temperatura zraka u prostoriji za vrijeme siječnja iznad 30°C, sigurno je da za to nije odgovorno samo centralno grijanje koje je postavio ukućanin, već i da za tako visoku temperaturu postoje i drugi razlozi. Prirodno je pretpostaviti da je za takvu temperaturu odgovoran čovjek, ali nenamjerno, budući tako visoka temperatura nije ugodna za stanovanje.

Najčešći razlog za nagli porast temperature u prostoriji je neodgovorno korištenje kuhinjskih aparata. Stariji ljudi su najizloženiji ovakvim opasnostima. Oni nerijetko zaboravljaju kako su upravo prije nekoliko minuta stavili tavu s uljem na štednjak i sjeli pred televizor kako bi se u međuvremenu ulje zagrijalo.

Iako je temperatura pri kojoj se kuhinjsko ulje zapali negdje između 400°C i 435°C, pri priključivanju štednjaka na maksimalnu snagu nesreće su moguće. Gašenje zapaljenog ulja je posebno opasno za starije i neiskusne koji najčešće posežu za vodom kako bi ugasi požar, a takav pokušaj gašenja zapaljenog ulja može biti i poguban, a gotovo je sigurno da će prouzročiti veću materijalnu štetu. Kako bi se ovakav scenarij izbjegao, potrebno je implementirati neku vrstu nadzora sigurnosti u domu.

U ovom projektu se na osnovu temperature prostorije koja se mjeri senzorom DHT-11 upravljalo napajanjem žarulje (koja može predstavljati štednjak).

Također, korisnik je bio obavješten putem mobilne aplikacije kako je temperatura neobično visoka (u ovom radu viša od 45°C, inače je viša), a oglasilo se i zvono na sustavu kako bi i oni stariji koji ne koriste pametne telefone bili obaviješteni o mogućoj opasnosti. Upravljanje napajanjem žarulje se reguliralo relejem koji je dobivao naredbe s Arduina.

Drugi primjer koji se obrađivao u ovom radu je detekcija povećane vlažnosti zraka zbog kućanskih nezgoda. Povećana vlažnost zraka u nekoj prostoriji može biti razlog nagle promjene vremena, međutim moguće je i da je razlog tome puknuće neke odvodne cijevi u kuhinji ili kupatilu.

Pri izlivanju vode po podu neke prostorije vlažnost zraka raste i ona se detektira senzorom DHT-11. Također, nužno je postaviti senzor što bliže površini vode tj. što bliže podu prostorije kako bi očitavanje bilo što točnije i brže. U ovoj situaciji implementirani sustav ne može spriječiti daljnje nastajanje materijalne štete, ali brza obavijest korisniku putem mobilne aplikacije i oglašavanjem zvona može korisnika spasiti od visokih troškova popravka parketa u dnevnom boravku.

Također, detekcija prisutnosti u kuhinji je također korisna za sprječavanje moguće materijalne štete. Za vrijeme pripremanja hrane na štednjaku posebno je važno da onaj koji kuha bude većinu vremena prisutan u kuhinji i nadzire proces termičke obrade mesa ili drugih namirnica.

U slučaju neodgovornog kuhanja može doći do obroka koji je previše pečen, ali i do mogućeg zapaljenja tave ili proljevanja tekućeg sadržaja iz lonca koji je pokupio. Pošto je u ovom projektu naglasak na zaštiti ukućana i njihove imovine, taj slučaj neodgovornog kuhanja je obrađen u ovom projektu. Senzor za detekciju pokreta HC-SR501 detektira prisustvo osobe koja se nalazi u kuhinji. Dakle, svrha senzora je detekcija uporabe strujnih ili plinskih kola na štednjaku.

U slučaju da je korisnik pametne kuće počeo kuhati na štednjaku i primio poziv na telefon i udaljio se od štednjaka, moguće je da se dogodi neki incident. Logično je za primijetiti da što dulje korisnik nije prisutan – to su veće šanse za pojavu nezgode. U ovom projektu zadaća sustava za nadzor sigurnosti u domu je bila da nakon 15 sekundi (moguće podesiti prema potrebi) od korisnikova izbjivanja iz kuhinje isključi napajanje štednjaka kako bi se smanjila mogućnost materijalne štete.

Konačno, zadnja situacija koja se obrađivala u ovom projektu je detekcija plinova pomoću senzora MQ2.

U domovima koji imaju plinske štednjake koji troše ukapljeni plin iz klasičnih plinskih boca mase 12kg ili onih spojenih na gradski plinovod, postoji opasnost od zagađenja zraka.

Ova situacija posebno je opasna preko noći dok svi ukućani spavaju. Neodgovorno pričvršćivanje boce ili jednostavno kvar na plinovodu mogu dovesti zrak u prostoriji do ruba zapaljivosti. Kako bi se izbjegao ovako opasan scenarij, senzor MQ2 detektira prisutnost LPG-a.

Pri vrijednosti LPG-a u zraku od 2000ppm[9][10] (niži eksplozivni minimum), senzor šalje obavijest korisniku kako je koncentracija LPG-a[11] opasna i da je potrebno zaustaviti puštanje plina u prostor i prostoriju prozračiti. Također, oglašava se alarmno zvono kako bi bili obaviješteni i oni koji ne znaju koristiti pametne telefone.

3.2. Programski opis sustava za nadzor sigurnosti u domu (Jurišić)

U ovom poglavlju će biti opisan programski kod koji je korišten pri implementaciji sustava za nadzor sigurnosti u domu.

U ovoj verziji sustava za nadzor sigurnosti u domu bilo je potrebno isprogramirati Arduino MEGA 2560 i NodeMCU v1.0.

Za početak, Arduino je morao biti serijski spojen na NodeMCU kako bi mogao slati podatke koji će NodeMCU odlučivati jesu li zanimljivi korisniku. Komunikacija je u ovom slučaju serijska.

3.2.1. Programski kod za Arduino(Žugaj)

Potrebno je definirati na koje ulaze mikrokontrolera su spojeni senzori i dodijeliti im odgovarajuće vrijednosti. Unutar funkcije setup() bilo je potrebno deklarirati odgovarajuće priključke nekih senzora i led-dioda kao ulazne, odnosno izlazne. U nastavku je prikazan programski kod funkcije setup().

```
void setup() {  
    pinMode(led, OUTPUT); //led-dioda na Arduinu  
    pinMode(sensor, INPUT); //senzor pokreta  
    pinMode(relej, OUTPUT); //relej  
    Serial.begin(9600); //uspostavljanje serijske  
    komunikacije  
    mySerial.begin(9600); //uspostavljanje komunikacije s  
    NodeMCU  
    mq2.begin(); // pokretanje senzora za detekciju plina  
}
```

Nakon što je postavljena funkcija setup(), potrebno je napisati funkciju loop(). U našem slučaju to će biti konstantno čitanje vrijednosti senzora, provjera njihovih vrijednosti i slanje podataka na NodeMCU.

U nastavku je prikazan programski odsječak koda funkcije loop().

```
void loop() {  
    DHT.read11(DHT11_PIN); //pročitaj vrijednost DHT11  
    humi=DHT.humidity; //vlaga  
    temp=DHT.temperature; //temperatura  
    float* values= mq2.read(false);  
    lpg = mq2.readLPG(); //pročitaj vrijednost LPG  
    co = mq2.readCO(); //pročitaj vrijednost CO  
    smoke = mq2.readSmoke();//pročitaj vrijednost dima  
    if (lpg > sensorThresLPG) Serial.print("LPG iznad  
sigurnosne vrijednosti!\n");  
    if (co > sensorThresCO) Serial.print("CO iznad  
sigurnosne vrijednosti!\n");  
    if (smoke > sensorThresSmoke) Serial.print("Dim iznad  
sigurnosne vrijednosti!\n");  
    //...
```

Moguće je uočiti da se ispituju vrijednosti sa senzora MQ-2 kako bi se mogle provjeravati u samom razvojnom okruženju Arduino IDE. Vrijednosti s kojima se uspoređuju podaci sa senzora su referentne vrijednosti za pojedini senzor kod kojeg bi moglo doći do opasnosti po životnu sredinu. U nastavku je kod koji čita vrijednost sa senzora HC-SR501.

```
//...  
val = digitalRead(sensor); // vrijednost HC-SR501  
if (val == HIGH){  
    digitalWrite(led, HIGH); //upali led-diodu  
    detectTime = millis(); //zapamti vrijeme  
    digitalWrite(relej, HIGH); //relej ne smeta štednjaku  
    //...
```

Nakon što se vrijednost sa senzora pročita, provjerava se je li u visokom stanju (visoko stanje se definira stanjem u kojem je pokret zabilježen). Ako je pokret zabilježen, pali se kontrolna led-dioda i bilježi se vrijeme u kojem je pokret detektiran (u milisekundama). Također, relej s ovakvom vrijednošću senzora HC-SR501 ne smeta napajanju štednjaka.

```
//...  
val = digitalRead(sensor); // vrijednost HC-SR501  
if (val == HIGH){  
    digitalWrite(led, HIGH); //upali led-diodu  
    detectTime = millis(); //zapamti vrijeme  
    digitalWrite(relej, HIGH); //relejne smeta štednjaku  
//...
```

Nakon što je zapamćeno vrijeme zadnjeg registriranog pokreta, potrebno je provjeravati je li od tog vremenskog trenutka prošao interval u kojem se smatra da se mogla dogoditi opasna situacija u kuhinji. Taj vremenski interval provjerava sljedeći vremenski odsječak :

```
//...  
if ( (millis() - detectTime) >= 10000){ %milisekunde  
    tone(alarm,1000,1000); //oglasi zvono  
    digitalWrite(relej, LOW); //izgasi napajanje  
štednjaka }  
//...
```

U ovoj verziji sustava za nadzor sigurnosti u domu sigurnosni interval je postavljen na 10 sekundi zbog praktičnije izvedbe i demonstracije. Inače, to vrijeme bi moglo biti više i od 5 minuta.

Također je mjerena koncentracija dima u zraku, temperatura zraka te je relej upravljan u ovisnosti o tim vrijednostima.

```
//...  
  
if (smoke > sensorThresSmoke){  
    tone(alarm,1000,1000); //ogласi zvono  
    digitalWrite(relej, LOW); //izgasi napajanje šted.  
}  
  
if (smoke <= sensorThresSmoke){  
    digitalWrite(relej, HIGH); //upali napajanje šted.  
}  
  
if (temp > 45){  
    tone(alarm,1000,1000); //ogласi zvono  
    digitalWrite(relej, LOW); //izgasi napajanje šted.  
}  
  
if (temp <= 45){  
    digitalWrite(relej, HIGH); //upali napajanje šted.  
}  
  
str = String(humi) + String(':') + String(temp) +  
String(':') + String(lpg) + String(':') + String(co) +  
String(':') + String(smoke);  
  
Serial.println(str); //slanje podataka na NodeMCU 1.0  
delay(1000); //kako se senzori ne bi zagrijali  
dodajemo time-out trajanja 1 sekundu  
} //kraj funkcije loop()
```

Ovim je završen sav posao koji treba obavljati Arduino. Nakon što je Arduino ugasio napajanje štednjaka zbog povišene vrijednosti s nekog senzora, potrebno je to isto napajanje omogućiti kad se vrijednost senzora vrati ispod granice.

Naposljetku su podaci sa svih senzora poslani na NodeMCU koji ih šalje korisniku.

3.2.2. Programski kod za NodeMCU (Mikulić)

Pri programiranju NodeMCU esp8266 modula, potrebno je uključiti potrebne biblioteke za rad sa sustavom Blynk koji služi za slanje obavijesti na pametni telefon korisnika.

Pošto su podaci koje šalje Arduino niz znakova koji predstavljaju pet podataka sa senzora koji su odvojeni znakom ':' potrebno je implementirati funkciju za ekstrakciju željenog podatka. U nastavku je prikazan njen programski kod.

```
String getValue(String data, char separator, int index) {
    int found = 0, strIndex[] = { 0, -1 }, maxIndex = data.length() - 1;
    for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
        if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
            found++;
            strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
            strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i+1 : i; } }
    return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : ""; }
```

Također potrebno se povezati Wi-Fi vezom na Blynk sustav. Za to su potrebne sljedeće informacije koje deklariramo prije funkcije `setup()`:

```
char auth[] = "c287e849ba5b44fea2e30f*****"; //Blynk user kod
char ssid[] = "Moja privatna mreza"; //naziv WiFi mreže
char pass[] = "volimSPVP123"; //lozinka za pristup WiFi mreži
```

Potom se u funkciji `setup()` sustav poveže pomoću lokalne mreže na Blynk.

```
void setup() {
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);
    Serial.begin(9600);
    while (!Serial); }
```

Nakon što je NodeMCU spojen na Blynk, moguće je izvršavati funkciju `loop()`. Nužno je da korisnik koji želi primiti obavijest ima instaliranu aplikaciju Blynk. U nastavku je prikazana funkcija `loop()` s komentarima pojedinih naredbi.

```
void loop() {  
  Blynk.run(); //pokretanje Blynka  
  if (Serial.available()) {  
    Message = Serial.readString(); //pročitaj poruku sa Arduina  
    Serial.println(Message); //pošalji ju na serial monitor (debugiranje)  
    String vlaga = getValue(Message, ':', 0); //podaci sa senzora  
    String temp = getValue(Message, ':', 1); // -//-  
    String lpg = getValue(Message, ':', 2); // -//-  
    String co = getValue(Message, ':', 3); // -//-  
    String smoke = getValue(Message, ':', 4); // -//-  
    int vlagal=vlaga.toInt(); //pretvaranje podataka u cijeli broj  
    int temp1=temp.toInt(); // -//-  
    int lpg1=lpg.toInt(); // -//-  
    int col=co.toInt(); // -//-  
    int smokel=smoke.toInt(); // -//-  
    if (temp1>30) Blynk.notify("Povišena temperatura u prostoriji!"); //poruke  
    if (smokel>sensorThresSmoke) Blynk.notify("Dim iznad sigurnosne razine!");  
    if (vlagal>80) Blynk.notify("Opasnost od poplave!");  
    if (lpg1>sensorThresLPG) Blynk.notify("Plin iznad sigurnosne razine!");  
    if (col>sensorThresCO) Blynk.notify("CO iznad sigurnosne razine!");  
    Blynk.virtualWrite(V8, temp1); //ispisivanje na mobilnu aplikaciju  
    Blynk.virtualWrite(V9, vlagal); // -//-  
    Blynk.virtualWrite(V10, lpg1); // -//-  
    Blynk.virtualWrite(V11, col); // -//-  
    Blynk.virtualWrite(V12, smokel); // -//- } }
```

4. Zaključak (Jurišić)

U sklopu ovog projekta dizajniran je sustav za nadzor sigurnosti u domu. Opisane su razne funkcionalnosti ovog sustava i način na koji se sustav koristi. Ovim sustavom se može smanjiti opasnost od svakodnevnih nesreća koje se mogu dogoditi u kućanstvu, može se smanjiti materijalna šteta te spasiti ukućane od opasnih ozljeda.

Naravno, postoje i razne mogućnosti unaprjeđenja sustava. Prvenstveno, moguće je ugraditi veći broj kvalitetnijih senzora u kućanstvo. Navedeno omogućilo preciznije računanje opasne situacije i omogućilo bržu reakciju sustava. Također, nužno je i uzeti u obzir i potrebe osoba s invaliditetom. Tako bi za gluhe ukućane obavijesti mogla biti u obliku svjetlosne signalizacije, dok bi za slijepu ukućane bilo dobro implementirati zvučne obavijesti. Iako trenutno postoje led-diode na sensorima i zvono na Arduinu, sigurno je da bi prethodno navedene nadogradnje sustav učinile boljim. Također, obavještavanje korisnika preko mobilne aplikacije je dobar način komunikacije, no nije isključena situacija u kojoj korisnik ovog sustava nema pristup internetu. Slanje obavijesti putem SMS poruka tada bi bilo puno efikasnije.

Ovaj projekt je namijenjen svima koji žele svoj dom učiniti svakodnevno sigurnijim, a posebno za one manje oprezne. Iako sustav svojom ugradnjom zahtjeva određene troškove, oni se ipak smatraju vrlo niskim u odnosu na eventualne materijalne i nematerijalne štete. Sustav je od posebne važnosti za ranjive skupine kao što su djeca, starije osobe te osobe s invaliditetom.

Svaka moderna pametna kuća mora biti opremljena jednim ovakvim ili sličnim sustavom. Pored drugih sustava koji olakšavaju svakodnevne poslove u domu, sigurnost uvijek mora biti glavna karakteristika pametne kuće.

5. Literatura

- [1] RobotShop. Arduino Mega 2560 Datasheet. URL: robotshop.com/media/files/pdf/arduinomega2560datasheet.pdf. 2019.
- [2] NodeMCU. NodeMCU Documentation. URL: nodemcu.readthedocs.io/en/master/. 2019.
- [3] LastMinuteEngineers. How HC-SR501 PIR Sensor Works & Interface It With Arduino. URL: lastminuteengineers.com/pir-sensor-arduino-tutorial/. 2019.
- [4] Mouser. DHT 11 Humidity & Temperature Sensor. URL: mouser.com/ds/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf. 2019.
- [5] Pololu. MQ-2 Semiconductor Sensor. URL: pololu.com/file/OJ309/MQ2.pdf. 2019.
- [6] MyComKits. Songle Relay. URL: [mycomkits.com/reference/Songle_SRD\(T73\)_Relay.pdf](http://mycomkits.com/reference/Songle_SRD(T73)_Relay.pdf). 2019.
- [7] TECHTUTORIALSX. ESP8266: Controlling a buzzer. URL: techtutorialsx.com/2016/05/07/esp826-controlling-a-buzzer/. 2016.
- [8] Blynk. Blynk dokumentacija. URL: docs.blynk.cc. 2019.
- [9] Occupational Safety and Health Administration. Fire Protection and Prevention - Liquefied petroleum gas (LP-Gas). URL: osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.153. 1993.
- [10] Sriwati, Nur Ikhsan Ilahi, Musrawati, Syarifuddin Baco, Ansar Suyuti, Andani Achmad, Ejah Umrianah. Early Leakage Protection System of LPG (Liquefied Petroleum Gas) Based on ATmega 16 Microcontroller. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/336/1/012021/pdf. 2019.
- [11] Wikipedia. Ukapljeni naftni plin. URL: hr.wikipedia.org/wiki/Ukapljeni_naftni_plin. 2017.
- [12] Project Hub. SaferWork 4.0: Industrial IoT for Safety. URL: create.arduino.cc/projecthub/gubertoli/saferwork-4-0-industrial-iot-for-safety-571015?ref=tag&ref_id=safety&offset=20. 2017.
- [13] Project Hub. Smoke Detection using MQ-2 Gas Sensor. URL: create.arduino.cc/projecthub/Aritro/smoke-detection-using-mq-2-gas-sensor-79c54a. 2016.
- [14] Instructables. Arduino Home Security System. URL: instructables.com/id/Arduino-Home-Security-System. 2019.
- [15] HowToMechatronics. Control High Voltage Devices – Arduino Relay Tutorial. URL: howtomechatronics.com/tutorials/arduino/control-high-voltage-devices-arduino-relay-tutorial. 2019.

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
ppm	<i>Parts-per-million</i> . Govori koliko je jedinica nekog tipa u cjelini od milijun komada. Npr. podatak da je na skladištu koncentracija pokvarenih proizvoda 50 ppm znači da je od 1.000.000 proizvoda, 50 pokvareno, a 999.950 funkcionalno.	en.wikipedia.org/wiki/Parts-per_notation
LPG	Ukapljeni naftni plin	hr.wikipedia.org/wiki/Ukapljeni_naftni_plin
Arduino	Mikrokontroler otvorenog koda	en.wikipedia.org/wiki/Arduino
Relej	Prekidač čije je stanje upravljano električnim nabojem	hr.wikipedia.org/wiki/Relej
Senzor	Pretvornik mjerene veličine u električni signal	hr.wikipedia.org/wiki/Senzori