



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

Pametniji klima uređaj



- Δ Dio projekta „Pametna kuća“
- Δ Arduino, progamiranje, senzori
- Δ Korištenje senzora, klima uređaj

Sažetak

Sustav za detekciju razine tekućine, konkretno, radi se o tekućini koja se nakuplja u spremnik iz klima uređaja. Sustav spada u kategoriju sustava za nadzor. U ovom slučaju se nadzire mogućnost prelijevanja vode iz spremnika. Proučavanjem literature nisam naišao na neko od rješenja ovog problema. Prednosti su: nemogućnost prelijevanja tekućine, automatiziran sustav. Nedostatci: kratak domet IR signala. Ovakav sustav će sigurno koristiti osobama koje žive u stanovima jer gotovo uvijek problem odvodnje iz klima uređaja rješavaju sa spremnicima. Osobe koje su problem odvodnje riješile bez korištenja bilo koje vrste spremnika.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. OPIS SUSTAVA.....	3
3. ULTRAZVUČNI SENZOR	5
3.1. Realiziran sustav s ultrazvučnim senzorom	5
4. ARDUINO.....	7
4.1. Arduino Uno	7
5. IR ELEMENTI.....	8
5.1. IR LED dioda	8
5.2. IR prijemnik	8
6. REALIZACIJA SUSTAVA.....	9
7. PROGRAMSKA REALIZACIJA SUSTAVA.....	10
8. ZAKLJUČAK.....	14
9. LITERATURA.....	14
10. POJMOVNIK	15

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

U današnje vrijeme tehnologija strahovito brzo napreduje, a ideja iskorištavanja te tehnologije za automatizaciju kuće dovela je do pojma tzv. „pametne kuće“. Jedna od glavnih ideja „pametne kuće“ je imati konstantan nadzor nad njenim određenim dijelovima bez obzira je li netko kod kuće ili nije.

Nadzor kuće je bitan jer stvara određenu sigurnost te time dozvoljava čovjeku da bude opušteniji u svom domu, ali omogućava i pravovremeno reagiranje odnosno spriječavanje neželjenih događaja.

Za sve one koji imaju klima uređaje, a vodu iz njih odvede u nekakav spremnik, postoji opasnost da se ta voda prelije te tako uzrokuje probleme. Sustav za detekciju kritične razine vode u spremniku je rješenje za spomenuti neželjeni događaj.

Ovakav sustav se brine o tome da voda nikada ne može prijeći kritičnu razinu iznad koje bi došlo do prelijevanja. Prisutnost ovakvog sustava u kući daje sigurnost ukućanima jer ne moraju nikada razmišljati o tome je li vrijeme za pražnjenje spremnika ili se voda možda već izlila iz njega. Valja napomenuti da ovakav sustav rješava problem i ako se klima uređaj zaboravi isključiti, a ukućana neće biti neko duže vrijeme u kući.

U slučaju da se ovaj problem ne riješi, ukućani bi morali trpiti posljedice do kojih bi došlo ako bi zaboravili na vrijeme izliti vodu iz spremnika.

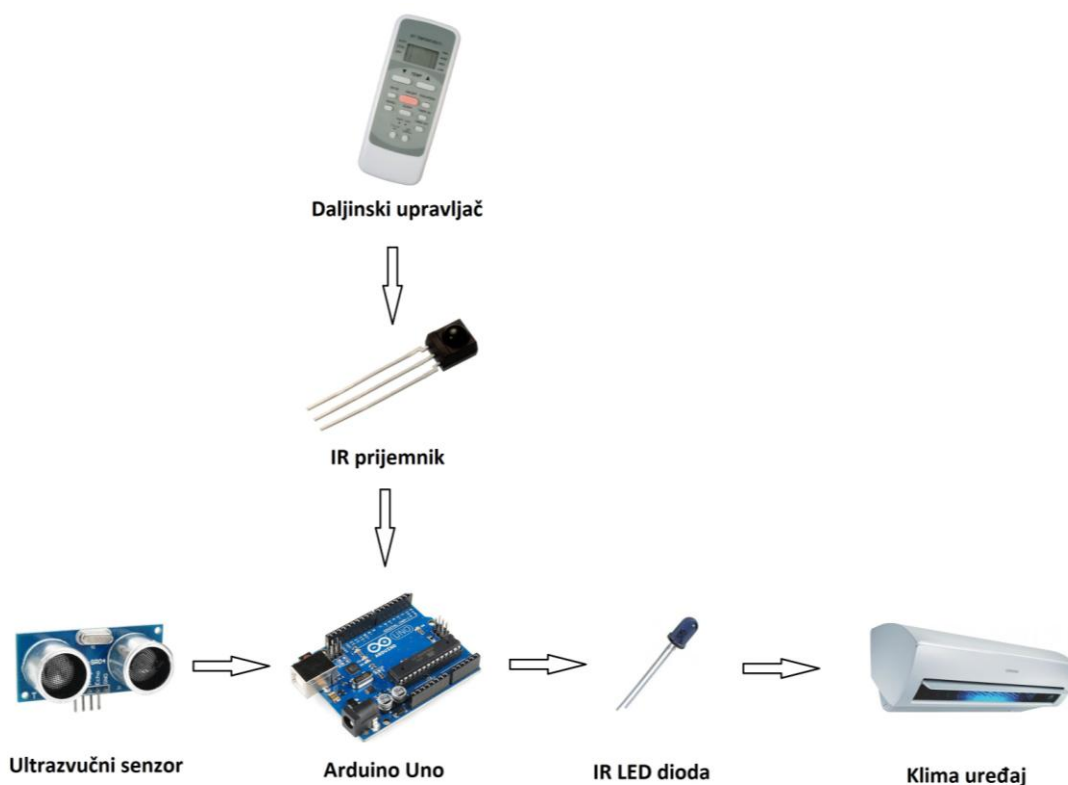
2. Opis sustava

Sustav za detekciju razine ultrazvučnim senzorom ima ulogu pružanja informacije odnosno obavještanja kada je potrebno isprazniti spremnik s vodom.

Sustav se sastoji ultrazvučnog senzora, Arduino Uno mikrokontrolera, LED dioda i tipki. Komunikacija mikrokontrolera i senzora te mikrokontrolera i klima uređaja je izvedena programski.

Arduino Uno je USB kabelom spojen na računalo, senzor je žicama spojen na odgovarajuće pinove Arduina. Arduino Uno je slao naredbe klima uređaju preko IR LED diode (simuliran je rad daljinskog upravljača).

1.1. Shema sustava



Slika 1: Grafički opis izvedenog sustava

3. Ultrazvučni senzor

Ultrazvučni senzor (engl. *ultrasonic sensor*) omogućava mjerenje udaljenosti između senzora i objekta od interesa. Pokazano je da dovoljno dobro mjere udaljenost od senzora do mirne površine tekućine. Ultrazvučni senzori su lako dostupni i jednostavni za implementaciju te se zbog toga često koriste u aplikacijama za mjerenje udaljenosti.



Slika 2: Ultrazvučni senzor

Ultrazvučni senzor je senzor koji pretvara ultrazvučne valove u električne signale i obrnuto. Temeljni dio senzora su odašiljač i prijemnik. Većina senzora ima na sebi oboje, odašiljač i prijemnik, ali mogu doći i odvojeno, ovisno o aplikaciji. Takvi uređaji rade na principu sličnom kao radarski i sonarski sustavi koji mjere udaljenost objekta interpretirajući odbijeni val odnosno vrijeme koje je proteklo od slanja vala s odašiljača. Aktivni ultrazvučni senzori generiraju visoko-frekvencijske zvučne valove te zatim evaluiraju primljene valove mjereći vremenski interval između slanja i primanja signala kako bi se odredila udaljenost objekta. Takvi sustavi tipično koriste odašiljače koji generiraju zvučni val u ultrazvučnom području iznad 18kHz. Ovakva tehnologija je ograničena oblicima površina i gustoćom materijala, kod tekućina je bitno da je površina mirna.

3.1. Realiziran sustav s ultrazvučnim senzorom

Sustav s ultrazvučnim senzorom realiziran je koristeći ultrazvučni modul *HC-SR04*. Modul omogućava beskontaktno mjerenje udaljenosti u rasponu od 2cm do 400cm. Točnost mjerenja varira na tom rasponu, a na nekim dijelovima je do 3mm. Modul uključuje odašiljač, prijemnik i kontrolno sklopovlje, a napaja se s +5V. Ima 4 pina (*Vcc*, *Trigger*, *Echo* i *GND*) koji se spajaju na određene pinove mikrokontrolera.

Osnovni princip rada modula:

- (1) Dovođenje visoke razine na *Trigger* pin minimalno 10us
- (2) Modul automatski šalje osam 40kHz signala i detektira je li se signal vratio nazad
- (3) Ako se signal vratio do modula, vrijeme visoke razine na tom pinu predstavlja vrijeme proteklo od slanja do primanja signala, udaljenost u centimetrima se računa pomoću formule: $\text{uS}(\text{vrijeme visoke razine}) / 58 = \text{cm}$

4. Arduino

Arduino je platforma otvorenog koda za kreiranje elektroničkih prototipova bazirana na sklopovlju i programskom paketu koji je fleksibilan i jednostavan za korištenje. Osnovni dio Arduina je mikrokontroler. Mikrokontroler je malo računalo sadržano na jednom integriranom sklopu. Arduino okruženje najčešće koristi 8 bitne mikrokontrolere koje proizvodi tvrtka ATMEL.

4.1. Arduino Uno

Arduino Uno je platforma temeljena na Atmega328P mikrokontroleru. Ima 14 digitalnih I/O pinova (6 se može koristiti kao PWM izlazi), 6 analognih izlaza, 16MHz oscilator (kvarcni kristal), USB konekciju, konektor za napajanje, ICSP i tipku za reset.



Slika 3: Arduino Uno

5. IR elementi

IR dolazi od kratice engleski riječi *infrared* što znači infracrveno, a odnosi se na elektromagnetsko zračenje s valnim duljinama u rasponu od 750nm do 3mm.

5.1. IR LED dioda

IR LED dioda je dioda koja emitira zračenje iz infracrvenog područja. Obično emitiraju valne duljine u rasponu između 940nm i 950nm. Koriste se obično u daljinskim upravljačima, preko njih se šalje modulirani signal.



Slika 4: IR LED dioda

5.2. IR prijemnik

IR prijemnik je zapravo senzor koji infracrveno zračenje pretvara u električni signal. Obično se koriste za sustave na daljinsko upravljanje. Senzor dolazi u minijaturnom kućištu s 3 pina (*OUT*, *GND* i *Vs*). Koristi se za primanje signala koji se pošalje s daljinskim upravljačem.



Slika 5: IR prijemnik

6. Realizacija sustava

Nakon nabavljanja svih potrebnih komponenti, potrebno je pospajati cijeli sustav. Sustav je spojen na *protoboardu*. Ovaj sustav se sastoji od 3 dijela: signalizacijskog, odašiljačkog i prijemnog. Svi dijelovi su napajani s 5V iz Arduina, a Arduino je napajan preko USB kabela kojim je spojen na računalo.

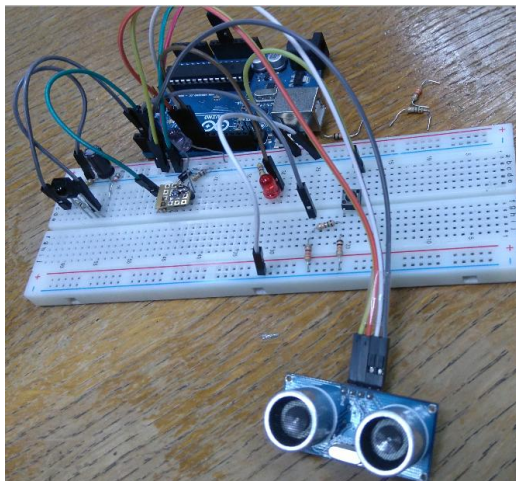
Prijemni dio služi za prihvaćanje signala iz daljinskog upravljača koji će se kasnije slati preko IR LED diode. Prijemni dio se sastoji od IR prijemnika kao temeljnog elementa te dodatnih elemenata.

Odašiljački dio sastoji se od IR LED diode te dodatnih elemenata. U krugu se nalazi tranzistor preko kojeg se palila/gasila dioda.

Signalizacijski dio se sastoji od crvene LED diode koja služi kao indikator da je potrebno isprazniti spremnik s vodom.

Podizanje razine vode simulira se približavanjem senzora nekom objektu, kada se dovoljno približi (podigla se voda u spremniku iznad granične razine) šalje se signal preko IR LED diode i klima se gasi. Dodatno, pali se crvena LED dioda koja služi samo kao signalizacija da je potrebno isprazniti spremnik. Nakon što se spremnik isprazni i vrati na svoje mjesto potrebno je stisnuti tipku koja će ugasi signalizaciju i ponovno upaliti klimu.

Unutar glavnih poglavlja sadržaj treba organizirati u potpoglavljima koja odgovaraju podtemama, što ovisi o temi koja se obrazlaže.



Slika 6. Model sustava

7. Programska realizacija sustava

```
/* SPVP Projekt
   Ivan Franjić */

// Inicijalizacija pinova
const int tipka = 4;
const int salji_IR_naredbu = 3;
const int senzor_ulaz = 8;
const int senzor_izlaz = 9;
const int signalizacija = 10;

// Inicijalizacija varijabli
const int trajanje_pulsa_nosioca = 27; //us
const int granicna_razina_vode = 10; //cm
int stanje_tipke = 0;
int brojac = 0;
int zastavica = 0;
int i = 0;

// Konfiguriranje pinova
void setup(void) {
    pinMode(senzor_ulaz, INPUT);
    pinMode(senzor_izlaz, OUTPUT);
    pinMode(salji_IR_naredbu, OUTPUT);
    pinMode(tipka, INPUT);
    pinMode(signalizacija, OUTPUT);
}

// Glavni program
void loop(void) {

    // Buduci da senzor nekada krivo ocita razinu vise puta se
    // cita razina
    brojac = 0;
    while(brojac < 20) {
        if(razina_vode() < granicna_razina_vode)
            brojac++;
        else
            brojac = 0;
    }

    // Gasi klimu ako je razina vode vislja od granicne razine
    if(brojac > 15) {
        for(i = 0; i < 2; i++)
            gasi_klimu();
        zastavica = 0;
        digitalWrite(signalizacija, HIGH);
        delay(1000);
    }

    while(zastavica == 0) {
        stanje_tipke = digitalRead(tipka);
        if(stanje_tipke == HIGH) {
            for(i = 0; i < 2; i++)
                pali_klimu();
            digitalWrite(signalizacija, LOW);
            zastavica = 1;
        }
    }
}
```

```

// Funkcije

// Ocitavanje razine tekucine
int razina_vode(void) {
    int trajanje;
    int cm;

    digitalWrite(senzor_izlaz, LOW);
    delayMicroseconds(6);
    digitalWrite(senzor_izlaz, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(senzor_izlaz, LOW);

    trajanje = pulseIn(senzor_ulaz, HIGH);
    cm = trajanje / 58 / 2; //prema formuli
    return cm;
}

// Salji signal nosioca tj. bitno pogoditi frekvenciju 38kHz
void salji_signal_nosica(int trajanje_nosioca) {
    int broj = trajanje_nosioca;

    while(broj > 0) {
        digitalWrite(salji_IR_naredbu, LOW);
        delayMicroseconds(6);
        digitalWrite(salji_IR_naredbu, HIGH);
        delayMicroseconds(6);
        broj -= trajanje_pulsa_nosioca;
    }
}

/* Buduci da su naredbe za paljenje/gasenje klime predugacke nisam ih ovdje
stavljao. To su jednostavne funkcije koje se sastoje od dviju funkcija koje naizmjenice
pozivaju, a ulazni argumenti su trajanje pauze odnosno trajanje signala nosica. Nije
izvedena pomoću petlji jer i uvjeti koji se provjeravaju stvaraju kasnjenja koja se
manifestiraju na tocnost signala nosioca */

/*=====*/

// Kod za primanje signala sa daljinskog upravljača
/* Buduci da nije moguće direktno citati niske i visoke razine jer je digital read prespor,
radit će se indirektno tako da se svakih rezolucija[us] cita vrijednost i broji koliko je
puta u toj razini npr. 5 puta procitana visoka razina -> trajanje visoke razine = 5 *
rezolucija */

#define Irpin_PIN PIND
#define Irpin 2
#define maxpuls 65000
#define broj_elemenata 400
#define rezolucija 15

const int tipka = 4;
int stanje_tipke = 0;
uint16_t puls[broj_elemenata][2] //[2] jer je jedno za visoku drugo za nisku razinu

```

```
uint8_t trenutni_puls = 0;
uint8_t salji_puls = 0;

void setup(void) {
    pinMode(tipka, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop(void) {
    stanje_tipke = digitalRead(tipka);

    if((stanje_tipke == HIGH) || (trenutni_puls != 0)) {

        if(stanje_tipke == HIGH)
            Serial.println("Spreman za dekodiranje!");

        uint16_t visoka_razina, niska_razina;
        visoka_razina = niska_razina = 0;

        while(IRpin_PIN & (1 << IRpin)) {
            visoka_razina++;
            delayMicroseconds(resolution);
            if((visoka_razina >= maxpuls) && (trenutni_puls != 0)) {
                ispisi_pulseve();
                salji_puls = trenutni_puls;
                trenutni_puls = 0;
                return;
            }
        }
        puls[trenutni_puls][0] = visoka_razina;

        while(!(IRpin_PIN & (1 << Irpin))) {
            niska_razina++;
            delayMicroseconds(resolution);
            if((niska_razina >= maxpuls) && (trenutni_puls != 0)) {
                ispisi_pulseve();
                salji_puls = trenutni_puls;
                trenutni_puls = 0;
                return;
            }
        }
        puls[trenutni_puls][1] = niska_razina;
        trenutni_puls++;
    }
}

void ispisi_pulseve(void) {
    Serial.println("\n Primljeno: ");
    for(int i = 0; i < currentpulse; i++) {
        if(i != 0) {
            Serial.print("delayMicroseconds(");
            Serial.print(puls[i][0] * resolution);
            Serial.println(");");
        }
    }
}
```

```
Serial.print("salji_signal_nosioca");  
Serial.print(puls[i][1] * resolution);  
Serial.println("");  
    }  
}
```

8. Zaključak

Razvijeni sustav omogućava detekciju granične razine vode u spremniku i pravovremeno gašenje klima uređaja da ne bi došlo do prelijevanja. Dodatno, signalizira da je potrebno isprazniti spremnik.

Od njega mogu imati koristi svi oni koji vodu iz klima uređaja odvedu u neakve spremnike, a koristi neće imati oni koji vodu ne skladište u spremnike ili nemaju klima uređaj uopće.

Sljedeći koraci su dodavanje senzora koji će detektirati kada je vraćen ispražnjeni spremnik na mjesto da se može upaliti klima i izgasiti signalizacija bez pritiskanja tipke. Dodatno, treba nadograditi sustav tako da se protokol lako konfigurira, tj. da to korisnik može samostalno napraviti. Dakle, ne bi trebala stvarati probleme situacija kada se isti sustav koristi za drugu klimu koja ima drugi protokol za komunikaciju s daljinskim upravljačem.

9. Literatura

- [1] Cooking hacks. URL: <https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/control-hvac-infrared-devices-from-the-internet-with-ir-remote/>
- [2] Vishay Semiconductors. URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Infrared/tsop382.pdf>
- [3] Arduino. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [4] Micropik. URL: <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>

10. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino	Razvojna pločica s mikrokontrolerom	http://arduino.cc/
IR LED	LED dioda koja emitira zračenje u infracrvenog dijelu spektra	https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode#RGB_systems
IR prijemnik	Senzor koji infracrveno zračenje pretvara u električni signal	https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Infrared/tsop382.pdf
Ultrazvučni senzor	Senzor koji ultrazvučne valove pretvara u električni signal	http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf