



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

primanje naredbi putem IR signala



- △ Tekst je namijenjen studentima elektronike i komunikacijskih tehnologija
- △ Potrebna znanja: programski jezik C
- △ Opisan je sustav za primanje IR signala

Sažetak

U ovom projektu pokazana je komunikacija pomoću IR signala. Proučen je i izveden odgovarajući protokol koji omogućuje IR komunikaciju. Također, pokazano je odgovarajuće sklopovlje koje omogućava primanje IR signala. Prikazana je uloga IR modula na razini pametne kuće, te način njegove integracije s drugim sustavima unutar kuće.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. SIRC PROTOKOL.....	4
3. SKLOPOVSKO RJEŠENJE IR PRIJAMNIKA	6
4. PROGRAMSKI KOD.....	9
5. ULOGA IR PRIJAMNIKA U PAMETNOJ KUĆI	13
6. ZAKLJUČAK	14
7. LITERATURA	15
8. 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

U današnje vrijeme česta je potreba za bežičnim prijenosom podatak i upravljanjem različitim uređajima s udaljenih lokacija. Potaknuti tim problemom razvile su se različite vrste bežičnih komunikacija koje omogućuju jednostavno rješenje upravljanja i prijenosa podataka na udaljene lokacije. Jedna od takve vrste komunikacija je i IR (Infra Red) komunikacija

IR (Infra Red) komunikacija jedna je od najraširenijih i najjeftinijih komunikacija koja omogućuje upravljanje različitim uređajima prostorno udaljenih i vidljivih lokacija. Zbog svoje jednostavnosti pronašla je široku primjenu za kontroliranje elektroničkih uređaja kao što su televizori, videorekorderi, DVD-uređaji, itd.

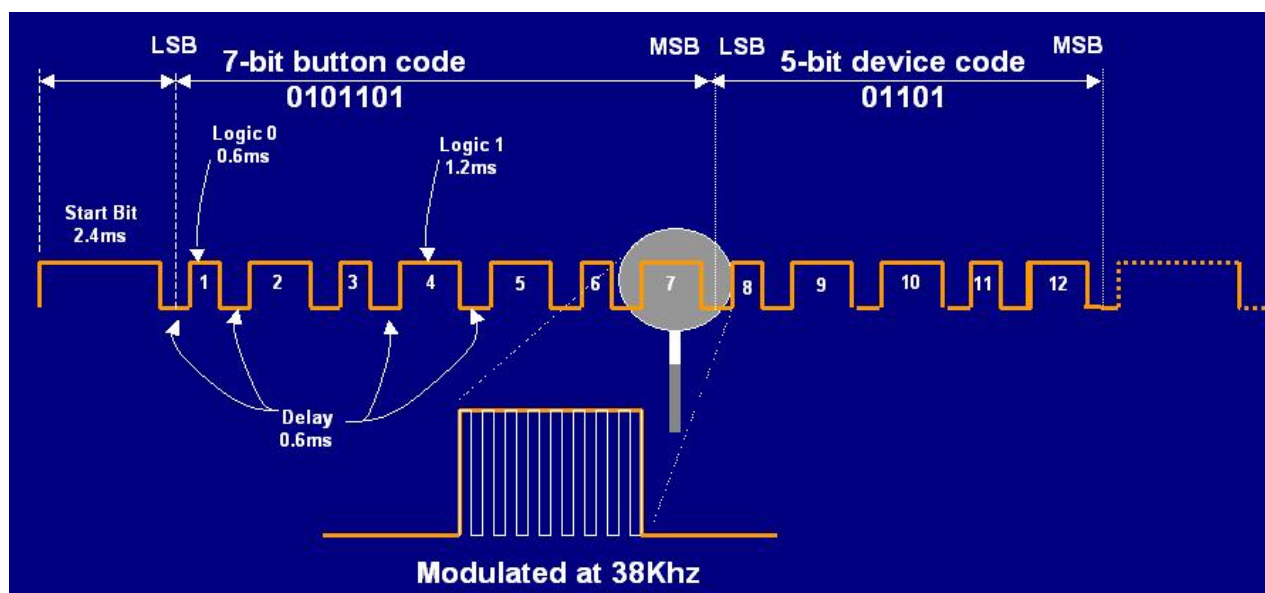
Različiti proizvođači elektroničkih uređaja osmislili su različite IR protokole koji omogućuju kontrolu uređaja. Najčešće korišteni IR protokoli su SIRC, RC-5, JVC, . . .

Za potrebe ovog projekta korišten je SIRC protokol. Sklopovsko i programsko rješenje IR prijarnika je prilagođeno za rad s prethodno navedenim protokolom.

Uloga modula za primanje IR signala na razini pametne kuće je da omogućuje direktno upravljanje odgovarajućim sustavima (rasvjeta, klimatizacija, alarmni sustav, ...) od strane korisnika.

2. SIRC protokol

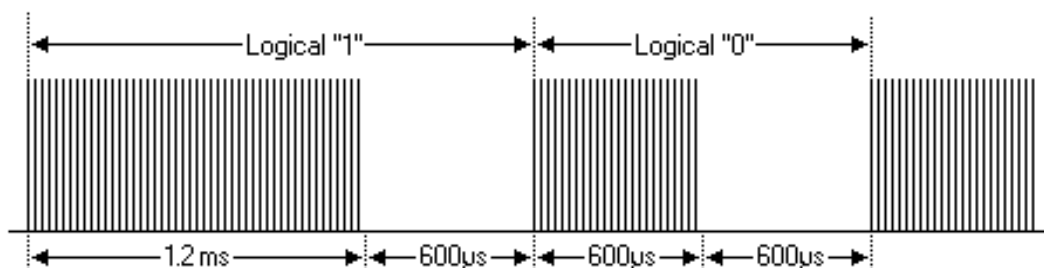
SIRC protokol jedan je od najzastupljenijih IR protokola i standardan je za sve elektroničke uređaje proizvođača Sony. SIRC IR signal se sastoji od 12 bitnog paketa (slika 1) koji je podijeljen u dva dijela. Prvi dio paketa je duljine 7 bita i predstavlja binarni broj tipke, a ostalih 5 bita govore o kojem se uređaju radi (vrlo bitno ako imamo više uređaja od istog proizvođača u jednoj prostoriji). IR signal je signal koji se emitira najčešće frekvencijom od 38 kHz u određenom vremenskom prozoru (pulsu).



Slika 1 SIRC IR signal

SIRC protokol koristi pulsno širinsku modulaciju (PWM) za prijenos bitova. Puls širine 1,2 ms predstavlja logičku jedinicu, a puls širine 600 μ s predstavlja logičku nulu (slika 2). Između slanja logičke nule i logičke jedinice uvijek postoji pauza koja traje 600 μ s. Početak svakog paketa određen je pulsom širine 2,4 ms nakon kojeg dolaze 12 bitni podatak.

Za vrijeme trajanja pulsa logičke jedinice, odnosno logičke nule, šalju (ako se radi o odašiljaču) se ili primaju (ako se radi o prijatelju) signali frekvencije 38 kHz.

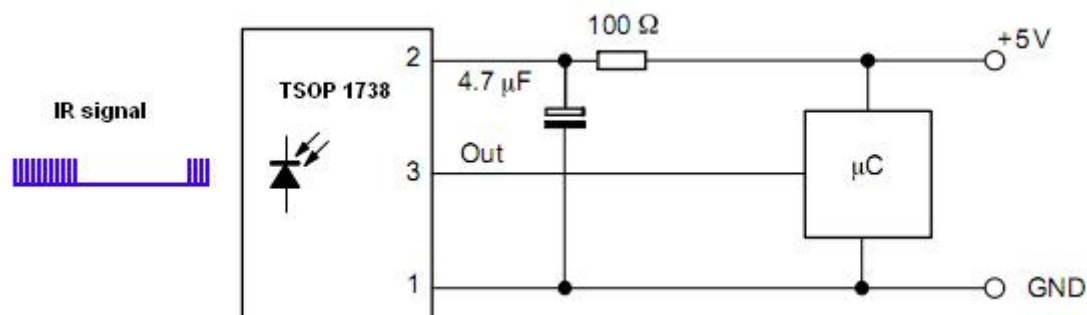


Slika 2 Prikaz trajanja logičke "1" i "0"

Ako bi se htjelo koristiti neki od prethodno navedenih protokola (JVC, RC5, ...) onda bi se, prije samog pisanja programskog koda, trebao proučiti kakav format IR paketa ima taj protokol. Također, trebalo bi se proučiti koliko je vremensko trajanje logičke nule i logičke jedinice da bi se moglo programski sve to skupa izvesti.

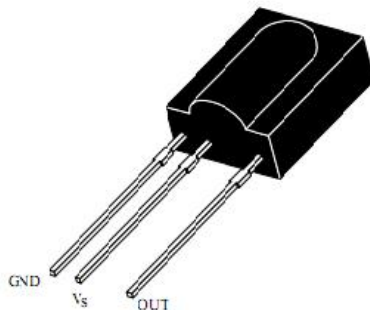
3. Sklopovsko rješenje IR prijavnika

Glavne komponente sklopovlja za primanje IR su modul za primanje IR signala TSOP 1738 i razvojni sustav s mikrokontrolerom (Arduino). Slika 3 prikazuje shematski spoj cijelog sklopovlja.



Slika 3 Sklopovlje za primanje IR naredbi

Otpornik i kondenzator služe za stabiliziranje napona napajanja modula za primanje IR signala. Princip rada je sljedeći. IR signal, koji nosi odgovarajuću naredbu, dolazi na modul za primanje IR signala (slika 4), gdje se dodatno obradi i proslijedi prema mikrokontroleru. U mikrokontroleru se iz primljenog IR signala programski izvadi informacija tj. naredba koju taj signal nosi.



Slika 4 Modul za primanje IR signala

Za potrebe ovog projekta kao izvor IR signala korišten je daljinski upravljač RM-SGP7 (Slika 5).



Slika 5 Daljinski upravljač RM-SGP7

Popis IR signala koje daljinski upravljač odašilje kad je pritisnuta odgovarajuća tipka navedeno je u Tablici 1. Prilikom pritiska tipke odgovarajuća naredba se pošalje određeni broj puta (što može uvjetovati odgovarajuće promjene u radu), stoga tu činjenicu treba uzeti u obzir prilikom pisanja programskog koda.

Tablica 1 Popis IR signala za pojedinu tipku

Tipka na daljinskom upravljaču	Binarni zapis (MSB-----LSB)	Dekadski zapis
1	110100000000	3328
2	110100000001	3329
3	110100000010	3330
4	110100000011	3331
5	110100000100	3332
6	110100000101	3333
7	110100000110	3334
8	110100000111	3335
9	110100001000	3336
SELECT	100001100010	2146
SET	100001100101	2149
POWER	100000010101	2069
VOL +	100000010010	2066
VOL -	100000010011	2067
ALBUM -	110100101110	3374
ALBUM +	110100101111	3375
PLAY	110100110010	3378
PRESET +	110100110001	3377
PRESET -	110100110000	3376
ENTER	110101111100	3452
STOP	110100111000	3384
PAUSE	110100111001	3385

4. Programski kod

Programski kod za rad s IR prijemnikom biti će opisan u dijelovima onim redoslijedom kao što se izvodi na mikrokontroleru. Cijeli programski kod napisan je u programskom jeziku C.

Sljedeći dio koda je ujedno i glavni dio koda, te se iz njega pozivaju sve ostale funkcije koje su potrebne za pravilan rad.

```
#define IR_BIT_LENGTH 12 // Broj bita od IR signal
#define BIT_1 1000 // Binary 1 threshold (Microseconds)
#define BIT_0 400 // Binary 0 threshold (Microseconds)
#define BIT_START 2000 // Start bit threshold (Microseconds)

#define IR_PIN 7 // Pin na kojeg je spojen senzor za primnje IR
#define LED_PIN 9 // Pin koji koristi LED1
#define POWER_PIN 11 // Pin koji koristi LED2

#define DEBUG 0 // Zastavica koju postavljamo kad zelimo saznati
// dekadске kodove od daljinskoga

int runtime_debug = 0; // zastavica za ispis trajanja pojedinog bita
int output_key = 0; // zastavica da ispisuje kodove dekadski
int power_button = 0; // Zastavica za paljenje ledice
int a,b=0;
int stanje=0;
int pom=0;
int j;

void setup() {
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT); //LED1 za testiranje kao izlazni pin
    pinMode(POWER_PIN, OUTPUT); //LED2 za testiranje kao izlazni pin
    pinMode(IR_PIN, INPUT); //Ir modul je spojen kao ulazni pin
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    Serial.begin(9600); // inicijalizacija serijskog porta
}

void loop() {
    int key = get_ir_key(); // vraća vrijednost pritisnute tipke u dekadskom
    zapisu
    do_response(key); //funkcija koja za određenu tipku radi određenu akciju
    delay(100); //poništava kad je tipka pritisnuta više puta
}
```

Funkcija `get_ir_key()` vraća dekadsku vrijednost tipke koja je pritisnuta

```
int get_ir_key()
{
    int pulse[IR_BIT_LENGTH];
    int bits[IR_BIT_LENGTH];

    do {} //čeka dok se pojavi start bit IR signala
    while(pulseIn(IR_PIN, LOW) < BIT_START); // provjerava širinu-ugrađena funk

    read_pulse(pulse, IR_BIT_LENGTH); // funkcija koja čita pulse
    pulse_to_bits(pulse, bits, IR_BIT_LENGTH);
    return bits_to_int(bits, IR_BIT_LENGTH);
}

// funkcija koja čita širinu pulsa tj. vrijeme
void read_pulse(int pulse[], int num_bits)
{
    for (int i = 0; i < num_bits; i++)
    {
        pulse[i] = pulseIn(IR_PIN, LOW);
    }
}

// Funkcija koja služi za ispis na seriju odgovarajućeg dekadskog broja
// kad želimo otkriti uz koju tipku je on vezan. Zastavica DEBUG mora biti 1.
// Ova mogućnost dobro dođe kad imamo daljinski koji radi na SIRC protokol, a
// ne znamo njegove naredbe koje šalje.
// Funkcije uz sve prethodno navedeno još pretvara pulse u odgovarajuće
// bitove

void pulse_to_bits(int pulse[], int bits[], int num_bits)
{
    if (DEBUG || runtime_debug) { Serial.println("-----"); }

    for(int i = 0; i < num_bits ; i++)
    {
        if (DEBUG || runtime_debug) { Serial.println(pulse[i]); }

        if(pulse[i] > BIT_1) //is it a 1?
        {
            bits[i] = 1;
        }
        else if(pulse[i] > BIT_0) //is it a 0?
        {
            bits[i] = 0;}
        else //data is invalid...
        {
            Serial.print("Error");
        }
    }
}
```

```
    }}

// Funkcija koja pretvara bitove u int.

int bits_to_int(int bits[], int num_bits)
{
    int result = 0;
    int seed = 1;
    //Convert bits to integer
    for(int i = 0 ; i < num_bits ; i++)
    {
        if(bits[i] == 1)
        {
            result += seed;
        }
        seed *= 2;
    }
    return result;
}

// Funkcija koja ovisno o pritisku tipke mijenja stanje LED diode

void set_power()
{
    if (power_button){
        digitalWrite(POWER_PIN, HIGH);
    }else {
        digitalWrite(POWER_PIN, LOW);
    }
}
```

```
// Funkcija koja za odgovarajuću tipku radi ili poziva druge željene
// funkcije (npr. Slanje poruke drugim sustavima preko Etherneta)
// Brojevi koji su napisani u nastavu case naredbe označavaju tipku koja je
// stisnuta na daljinskom upravljaču.

void do_response(int key)
{
  switch (key)
  {
    case 2146: // SELECT button- prema tablici 1 omogućuje da vidimo
              //dekadski br na seriji

              Serial.println("toggle debug pulse-SELECT");
              runtime_debug = 1 - runtime_debug;
              break;

    case 2149: // SET button -da vidimo širinu pulsa na seriji
              Serial.println("Toggle key output-SET");
              output_key = 1 - output_key;
              break;

    case 2069: // pali,odnosno gasi diodu na POWER tipku
              Serial.println("Power");
              power_button = 1 - power_button;
              set_power();
              break;

    case 3452: // ENTER
              break;

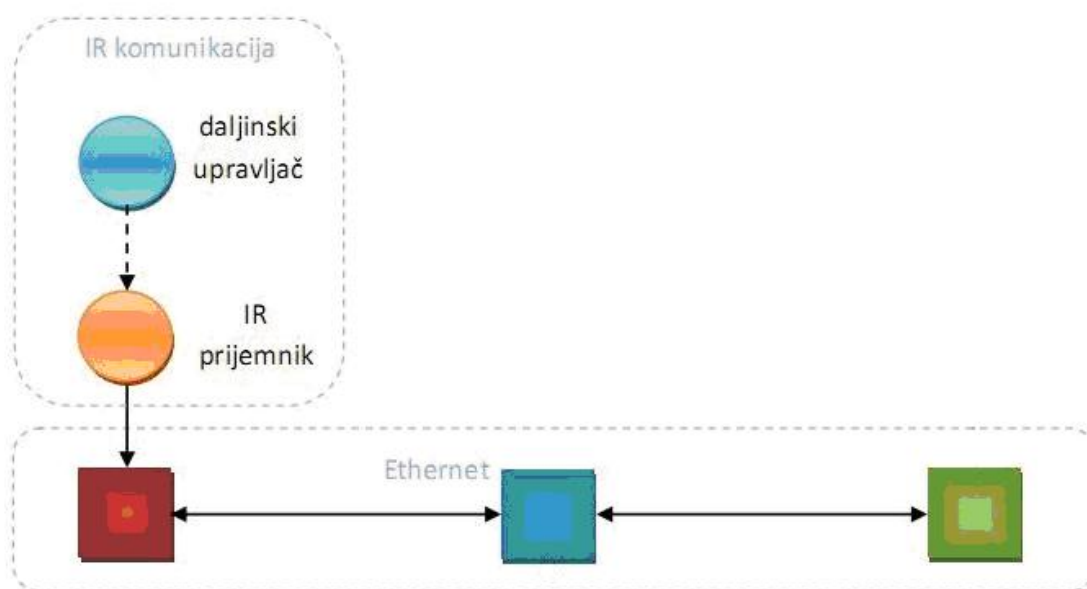
    case 1425: // channel down button
              Serial.println("Channel Down");
              break;

    case 3378: // PLAY button
              //može se pozvati bilo koja funkcija (Slanje poruke preko Etherneta)
              // npr. Salji(1,podatak); -opisana kod ethernet komunikacije
              // i to vrijedi za svaki od ovih case-ova
              break;

    default:
      if (output_key)
      {
        Serial.print("Key ");
        Serial.print(key);
        Serial.println(" not programmed");
      }
      break;
  }
}
```

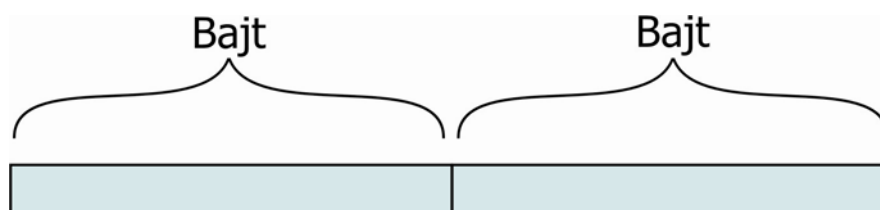
5. Uloga IR prijavnika u pametnoj kući

Uloga IR prijavnika u pametnoj kući je da direktno omogući kontroliranje odgovarajućih sustava od strane korisnika. Blok dijagram prikazan na slici 6 pokazuje gdje se nalazi IR modul na razini pametne kuće, te s kojim je sve sustavima povezan.



Slika 6 Povezivanje IR modula za primanje s ostalim sustavima

Crvena, plava i zelena kućica na slici 6 predstavljaju Ethernet čvorove unutar pametne kuće na kojima može biti priključen odgovarajući uređaj kojim se želi upravljati. Format poruke koji se šalje preko Etherneta je prikazan na slici 7.



Slika 7 Podatak koji se šalje preko Etherneta

Podatak može biti proizvoljan tj. njegov oblik ovisi o dogovoru s sustavima s kojima se upravlja (alarmni sustav, sustav rasvjete, ...). Ova mogućnost formiranja podatka omogućuje vrlo laku promjenu i dodavanje novih funkcionalnosti u sustavima s kojim se upravlja (npr. više različitih načina rada alarmnog sustava). Veličina podatka je 2 bajta. Podatak se preko Ethernet-a šalje pozivom funkcije `salji(1,podatak)`.

Prvi parametar koji prima prethodno navedena funkcija je parametar koji govori na koji Ethernet čvor se podatak šalje.

6. Zaključak

U ovom projektu pokazana je komunikacija pomoću IR signala. Proučen je SIRC protokol koji omogućuje IR komunikaciju. Također, pokazano i izvedeno je odgovarajuće sklopovlje koje omogućuje primanje IR signala.

Razvijen je odgovarajući programski kod koji omogućuje prepoznavanje naredbe koja je primljena preko daljinskog upravljača, te prosljeđivanje te naredbe putem Etherneta do sustava kojem je namijenjena.

Pokazana je uloga IR modula za primanje signala na razini pametne kuće.

Nedostatak ovog sustava mogao bi se pojaviti ako bi se htjelo upravljati s velikim brojem drugih sustava (tada bi se morale raditi promjene u programskom kodu koje bi omogućile da više kombinacija tipki daljinskog upravljača, šalje naredbu na točno odgovarajući sustav). Još jedan od problema je taj da prilikom IR komunikacije između prijammnika i predajnika ne smije postojati nikakva prepreka.

Naravno, IR komunikacija ima svoje prednosti. Ona je najjeftinija najraširenija i najjednostavnija vrsta bežične komunikacije koja se vrlo lako može izvesti.

7. Literatura

- [1] SB-Projects. URL: <http://www.sbprojects.com/index.htm/> (2009-04-20)
- [2] RobotMaker. URL: http://www.robotmaker.co.uk/IRCF/principles_of_infrared.html (2009-05-15)
- [3] Application Note TSOP 1738, 2005, URL: <http://www.triindia.co.in/Datasheets/tsop1738.pdf> (2009-05-15)

8. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
IR signali	Signali koji se koriste u IR komunikaciji	http://science.hq.nasa.gov/kids/imagers/ems/infrared.html
SIRC protokol	Protokoli koji se koristi za upravljanje preko IR	http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/ir.htm
TSOP1738	Modul za primanje IR signala	http://www.triindia.co.in/Datasheets/tsop1738.pdf
Arduino		http://www.arduino.cc/