

Emitiranje naredbi IR signalom



- Δ Dokumentacija namijenjena studentima kolegija SPVP – a te svima koji bi htjeli znati nešto više o IR komunikaciji
- Δ Potrebno razumijevanje osnova programiranja u C programskom jeziku
- Δ Prikazan je sustav slanja naredbi putem IR signala

Sažetak

Cilj projekta je ostvarivanje infra crvene (*IR - engl. infra red*) komunikacije, sa zadaćom da se projektira IR odašiljač tj. upravljač. Osim direktnog, ostvaruje se i indirektno upravljanje uređajima koje se ne obavlja na samom odašiljaču, već slanjem naredbi odašiljaču preko Etherneta. Ovisno o primljenoj naredbi IR odašiljač emitira određene IR signale kojima se upravlja nekim kućnim uređajima.

Nadalje, zadatak je i ostvariti komunikaciju između IR odašiljača i prijamnika, kao i upravljanje Sony – evom kućnom audio linijom. Kako bi se uspostavila jednosmjerna (point to point) komunikacija između IR odašiljača i audio linije, detaljno je proučen i opisan odgovarajući IR protokol.

Podsustav emitiranja IR signala koji je povezan sa podsustavom za komunikaciju Ethernet protokolom jedan je od najvažnijih sustava za upravljanje inteligentnom kućom i njenim uređajima. U slučaju kada je korisnik odsutan i izvan kuće, ova dva podsustava predstavljaju jedan od najjednostavnijih i najlakših rješenja kako bi se brzo i efikasno upravljalo intelligentnom kućom.

Sadržaj

1. UVOD	4
2. IR SIGNALI I PROTOKOLI.....	5
2.1. SIRC protokol	5
2.2. „Prepoznavanje“ IR signala	6
3. IR ODAŠILJAČ	8
4. PROGRAMSKI KÔD	10
5. ZAKLJUČAK	11
6. LITERATURA.....	12
7. POJMOVNIK.....	13

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 uвijek 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

Infracrvena komunikacija (IR komunikacija) svoju komercijalnu primjenu prije svega nalazi kod bežičnog upravljanja kućnim uređajima. U kućanstvima danas više skoro ne postoji uređaj kod kojeg ne postoji njegovo daljinsko upravljanje, a upravo IR komunikacija predstavlja jedan od najvažnijih i najraširenijih načina komunikacije i upravljanja kućnim uređajima.

Uređaji kojima se upravlja IR komunikacijom su ponajprije multimedijalnog karaktera (televizija, video, audio linija, satelitski prijemnik, DVD...). Mogućnost upravljanja IR komunikacijom u današnjim kućanstvima najčešće postoji i kod upravljanja centralnim sustavom grijanja i hlađenja, reguliranja osvjetljenja, podešavanja zastora (zavjesa, roleta) te podešavanja načina rada alarmnog sustava.

IR komunikacija je jednosmjerna komunikacija kod koje postoje dvije krajnje točke komunikacije (*point to point*), pri čemu jedna točka predstavlja odašiljač (upravljač), a druga prijamnik (uređaj). Kako bi komunikacija bila uspješna potrebno je osigurati nesmetan prolaz IR zrakama, tj. između odašiljača i prijamnika ne smije postojati nikakva prepreka. IR komunikaciju je moguće ostvariti na udaljenostima od par metara (5 – 10 m), ovisno o snazi odašiljača.

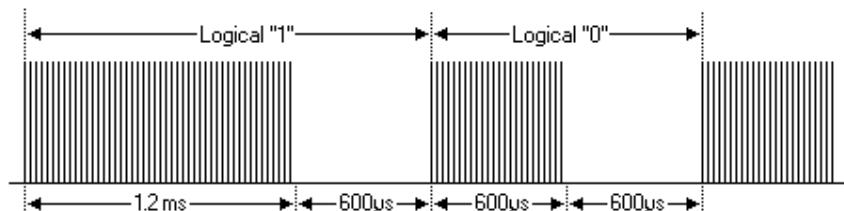
2. IR signali i protokoli

Kako bi uređaj „razumio“ naredbu tj. poruku koju mu odašiljač šalje, potrebno je poznavati protokol kojim se odvija IR komunikacija. Danas postoji desetak različitih IR protokola koji se koriste u IR komunikaciji. Najvažniji od njih su SIRC (Sony), RC5 (Phillips), JVC (JVC), NRC17 (Nokia).

U nastavku će biti detaljno opisan SIRC protokol pošto se upravo on koristi u projektu za ostvarivanje IR komunikacije

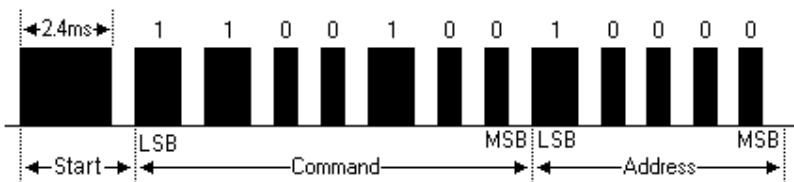
2.1. SIRC protokol

SIRC protokol koristi pulsno - širinsku modulaciju za kodiranje bitova (slika x.). Puls koji reprezentira logičku jedinicu predstavljen je nizom pravokutnih titraja signala frekvencije 40 Hz u trajanju od 1.2 ms dok kod logičke nule ti titraji traju 600 µs. Nakon slanja pojedine logičke vrijednosti (jedinice ili nule) slijedi pauza u trajanju od 600 µs (slika x.).



Slika 1 Pulsno - širinska modulacija

Tipičan signal SIRC protokola sastoji se od 12 bitova. Radi sinkronizacije prije slanja svakog signala emitira se niz pravokutnih impulsa u trajanju od 2.4 ms iza čega slijedi 600 µs pauze.



Slika 2 12 - bitni signal SIRC protokola

Nakon slanja početnog (start) pulsa, emitira se signal koji se sastoji od 12 bitova. 12 - bitni signal podijeljen je na 2 paketa od kojih se prvo se šalje paket duljine 7 bitova.

Tih 7 bitova predstavljaju naredbu (tipku na daljinskom upravljaču) koja se želi izvršiti (paljenje/gašenje, stišavanje/pojačavanje). Drugi paket, tj. zadnjih 5 bitova predstavljaju adresu uređaja na kojem se željena naredba želi izvršiti (televizija, audio linija, videorekorder). Bitovi signala naredbe i adrese šalju se počevši od LSB – a sve do zadnjeg bita tj. MSB – a kao što je prikazano na slici 2.

Signal SIRC protokola šalje se tako svakih 45 ms (mjereno od start pulsa do slijedećeg start pulsa) kao što je prikazano na slici x.



Slika 3 Periodičko ponavljanje signala SIRC protokola

2.2. „Prepoznavanje“ IR signala

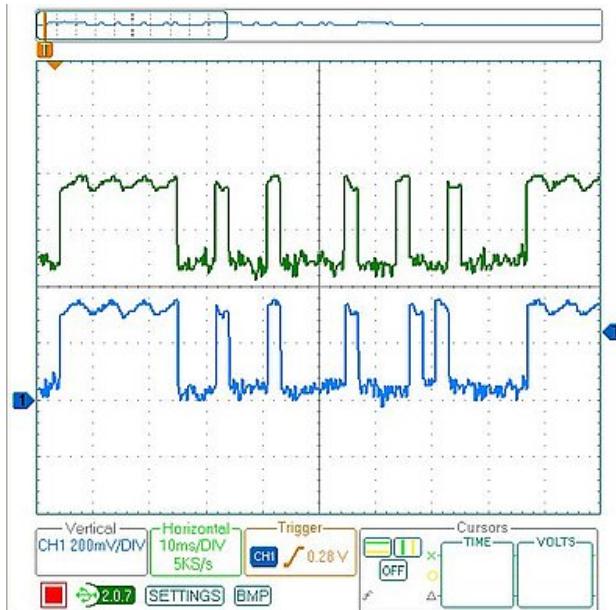
U slučaju kada nam protokol nije poznat, a posjedujemo daljinski upravljač uređaja kojim bi htjeli upravljati, potrebno je „pročitati“ odaslanii signal.

To se može ostvariti na dva načina: programski i pomoću osciloskopa. U daljnjem tekstu ukratko će biti objašnen postupak očitavanja odaslanih signala pomoći osciloskopa.

Na sonde osciloskopa se priključi fotodioda osjetljiva na infracrveni dio spektra svjetlosti (slika x.). Nakon što je dioda priključena na osciloskop potrebno je daljinskim upravljačem emitirati IR signal. Uslijed emitiranja IR signala osciloskop prikazuje naponski signal koji nastaje na elektrodama fotodiode (slika x.). Pravilnim podešavanjem vremenske baze očita se trajanje logičkih nula i jedinica te na taj način „prepozna“ signal koji je fotodioda primila, a daljinski upravljač poslao.



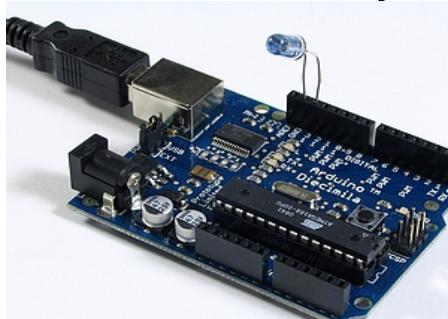
Slika 4 Spajanje elektroda fotodiode na sonde osciloskopa



Slika 5 Valni oblik uslijed generiranja napona fotodiode

3. IR odašiljač

Hardverska izvedba IR odašiljača izведенog na Arduijno modulu prikazana je na slici x. Vidljiva je jednostavnost sklopovskog rješenja koje je i vrlo jeftino, te osim jedne IR diode nije potreban nijedan drugi elektronički element kako bi se ostvario IR odašiljač.



Slika 6 Odašiljač izveden pomoću Arduino modula

Kako bi se Arduino modul Ethernet protokolom povezao na LAN mrežu, potrebno je na Arduino priključiti tzv. *Ethernet Shield* koji predstavlja hardversku potporu sa potrebnim mrežnim konektorima. Etehernet shield omogućuje i povezivanje Arduino modula na Internet koristeći TCP (engl. *Transmission Control Protocol*) ili UDP (engl. *User Datagram Protocol*) protokola. Detaljan opis i postupak mrežnog povezivanja Arduina objašnjen je u dokumentaciji podsustava za komunikaciju prema centralnom sustavu Ethernet protokolom.



Slika 7 Arduino modul na koji je spojen *Ethernet shield*

Tablica 1. IR signali i njihovi binarni i dekadski zapisi

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

Prikazana tablica predstavlja opis naredbe koja se žele izvršiti na Sony audio liniji tj. reprezentant te naredbe kao binarni/dekadski broj. Upravo taj broj opisuje izgled IR signala koji će se emitirati IR odašiljačem.

Programski izvedenim slanjem IR signala uspješno je ostvarena komunikacija između odašiljača i audio – linije kao i između odašiljača i prijamnika. Na taj način uspješno su povezana dva podsustava: podsustav za slanje i podsustav za primanje naredbi IR signalom.

4. Programska kôd

```
//upravljanje audio - linijom i IR prijamnikom
#define BIT_IS_SET(i, bits) (1 << i & bits)

// dioda konektirana na pin 13
const int LED_PIN = 13;
// sirina pulsa, u mikrosekundama
const int P0 = 600; //logicka nula
const int P1_0 = 600; // pauza
const int P1_1 = 1200; // logicka jedinica

const int VOL_PLUS = 2066;
const int VOL_MINUS = 2067;
const int POWER = 2069;

void setup()
{
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
    Serial.begin(9600); // inicijalizacija serijskog porta
}

/* Modulacija signala na 38 kHz */
void on(int pin, int time) {
    static const int period = 24;
    static const int wait_time = 10;

    for (time = time/period; time > 0; time--) {
        digitalWrite(pin, HIGH);
        delayMicroseconds(wait_time);
        digitalWrite(pin, LOW);
        delayMicroseconds(wait_time);
    }
}
/* Pin je u stanju 0 (ugasen) */
void off(int pin, int time) {
    digitalWrite(pin, LOW);
    delayMicroseconds(time);
}

/* Pretvorba dekadskog zapisa naredbe u binarni, te slanje bit po bit */
int send_byte(int bits) {
    on(LED_PIN, 2400);
    for (int i=0;i<=11;i++) {
        if (BIT_IS_SET(i,bits)) {
            on(LED_PIN, P1_1);
        }
    else {
            on(LED_PIN, P1_0);
            off(LED_PIN, P0);
        }
    }
}

void loop () {
/* Slanje naredbe */
    for (int i=0; i<3;i++) {
        send_byte(2066);
        delay (35);}
}
```

5. Zaključak

Rezultat projekta je uspješno ostvarivanje IR komunikacije te povezivanje podsustava za emitiranje i primanje naredbi IR signalom. Realizirano je i povezivanje sa Ethernet podsustavom koje omogućuje upravljanje inteligentom kućom izvana.

Osim navedenog povezivanja triju podsustava, postoji još niz ostalih podsustava čije bi povezivanje sa podsustavom za slanje naredbi IR signalom omogućilo još bolji, lagodniji i bezbrižniji život u intelligentnoj kući. Vremenski rokovi dovršetka projekta učinili su svoje, te se nije uspjela ostvariti komunikacija sa podsustavom rasvjete, klimatizacije, alarmnog podsustava, podsustava upravljanja DC motorom.

Iz priložene dokumentacije može se vidjeti kako se sa relativno jeftinom hardverskom izvedbom mogu ostvariti međusobno povezani komunikacijski sustavi koji omogućuju upravljanje i povezivanje sa uređajima i sustavima intelligentne kuće.

Stoga narednim generacijama na kolegiju SPVP predstoji nastavak i dovršetak projekta, kako bi na izgrađenim temeljima intelligentne kuće izgradili pravo zdanje vrijedno poštovanja i divljenja.

6. Literatura

- [1] Arduino, URL: <http://www.arduino.cc/> (2009-01-05)
- [2] Sony SIRC infrared protocol, URL:
<http://picprojects.org.uk/projects/sirc/sonysirc.pdf> (2009-01-05)
- [3] Building a universal remote control with an Arduino, 2008. URL:
<http://zovirl.com/2008/11/12/building-a-universal-remote-with-an-arduino/> (2009-01-05)
- [4] Sony SIRC protocol, URL:<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sirc.htm> (2009-01-05)



7. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
IR	engl. infra-red, infra crvena (kokunikacija)	http://en.wikipedia.org/wiki/Infra_red
SIRC	Sony-ev protokol za ostvarivanje IR komunikacije	http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/sirc.htm