



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

Pametna rasvjeta



- Δ Projekt namijenjen svima koji žele naučiti projektirati ugradbene računalne sustave
- Δ Za razumijevanje potrebno znanje programiranja u C-u
- Δ Upute za povezivanje sustava, programiranje Arduina, upravljanje koračnim motorima

Sažetak

Pametna rasvjeta omogućuje stanarima pametne kuće ugodniji boravak i uštedu energije. Od korisnika sustava se očekuje inicijalno postavljanje referentne razine. Time je sustavu prenesena informacija o željenoj razini svjetlosti i nastavlja djelovati autonomno, automatski upravljajući rasvjetnim tijelima. Svjetlosni senzori prate rasvijetljenost koja je rezultat dnevne ili umjetne svjetlosti te šalju signale za aktiviranje i deaktiviranje rasvjete. Uzima se u obzir trend dana (sumrak, svitanje) i na osnovu toga se podižu ili spuštaju rolete. Glavna prednost je što ovisno o dobi dana ukućani više ne moraju paliti i gasiti svjetla, nego to sustav čini umjesto njih.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. GRAĐA SUSTAVA I NAČIN SPAJANJA	4
2.1. Arduino Uno	4
2.2. Koračni motor	4
2.3. Integrirani sklop ULN2003	5
2.4. Rotacijski enkoder	6
2.5. Fotootpornik i LED diode	7
3. PROGRAMSKI KOD	8
4. ZAKLJUČAK	11
5. LITERATURA	11
6. POJMOVNIK	12

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

Projekt „pametna rasvjeta“ je dio većeg projekta pod nazivom „pametna kuća“. Može se primjeniti u kućama, stanovima, uredima, industrijskim postrojenjima, općenito na bilo kojem mjestu gdje ljudi borave. Ovisno o dobi dana ili nekim drugim faktorima razina svjetlosti može postati prevelika ili premala i to predstavlja problem. Svaki puta potrebno je paliti ili gasiti rasvjetu. Treba brinuti i o tome da rolete tijekom noći ili za vrijeme meteorološke nepogode budu spuštene, a za vrijeme dana podignute. Nakon puno uzastopnih ponavljanja ovih radnji postaje vrlo naporno, a i gubi se vrijeme.

Cijena energije je visoka i potrebno ju je ekonomično koristiti. Ako u prostoriji ima dovoljno dnevnog svjetla potrebno je paziti da su rasvjetna tijela ugašena.

Nova mogućnost je postavljanje senzora koji bi mjerili razinu svjetlosti u prostoriji i vanjskom prostoru. Potrebno ih je spojiti na sustav koji bi na temelju izmjerenih vrijednosti sam zatvarao i otvarao rolete. Korisniku je potrebno omogućiti da na jednostavan i intuitivan način postavi željenu razinu svjetlosti u prostoriji koja bi se održavala konstantnom sve dok se u njoj boravi.

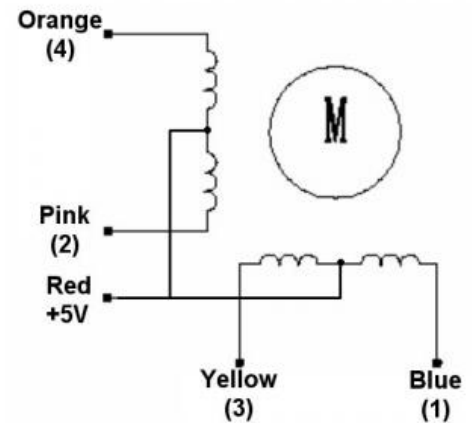
2. Građa sustava i način spajanja

2.1. Arduino Uno

Arduino je open - source platforma za kreiranje elektroničkih prototipova bazirana na sklopovlju i programskom paketu koji je fleksibilan i jednostavan za korištenje. Namijenjen je dizajnerima, elektroničarima i svima koji su zainteresirani za stvaranje interaktivnih objekata ili okruženja. Sastoji se od elektroničkih i programskih dijelova koji se mogu jednostavno povezivati u složenije cjeline s ciljem izrade elektroničkih sklopova.

2.2. Koračni motor

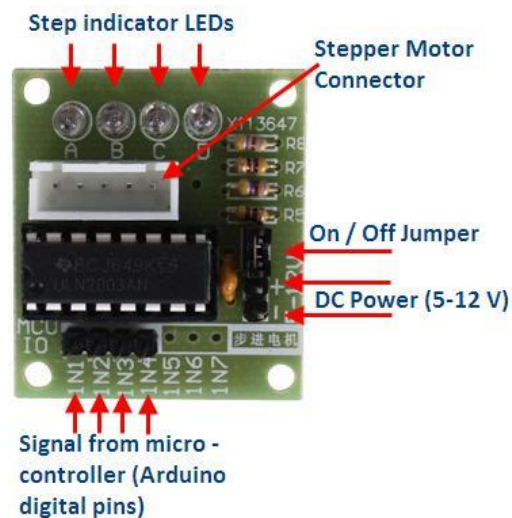
Koračni motor (eng. stepper motor) je vrsta motora koja nam omogućava da na jednostavan način zakrećemo osovinu motora u malim diskretnim pomacima – koracima. Posebna su vrsta DC motora. U ovom projektu korišten je koračni motor oznake 28BYJ-48 koji radi na 5V. Unutar sebe imaju nekoliko zavojnica koje kada kroz njih poteče struja postaju elektromagneti. Rotor koračnog motora na sebi ima permanentne magnete koje privlači magnetsko polje zavojnica kada kroz njih teče struja. Propuštanjem struje kroz zavojnice koračnog motora određenim redoslijedom rotor koračnog motora možemo zakretati korak po korak u jednom ili drugom smjeru. Kod unipolarnih koračnih motora najčešće nalazimo dvije zavojnice sa srednjim izvodom. Svaka zavojnica ima dva krajnja izvoda i srednji izvod. Kod 28BYJ-48 koračnog motora srednji izvodi obje zavojnice spojeni su zajedno pa motor ima 5 izlaznih žica za spajanje kako je prikazano na slici 1.

**WIRING DIAGRAM**

Slika 1: Koračni motor 28BYJ-48 (lijevo) i zavojnice u motoru i njihovi izvodi prema bojama žica (desno)

2.3. Integrirani sklop ULN2003

Koračne motore nije moguće priključiti direktno na mikrokontroler jer je struja koja je potrebna da bi motor radio znatno veća od one koju može dati jedan izvod mikrokontrolera. Zbog toga se za spajanje mikrokontrolera i koračnog motora koristi integrirani sklop ULN2003. Spajanje koračnog motora izravno na Arduino može prouzročiti trajno oštećenje izvoda ili pločice. Dodatno napajanje realizirano je preko USB kabela koji je obrađen tako da se može spajati na integrirani sklop. Ovakav izvor napajanja osigurava stabilan napon i struju za komponente. Izvodi 1N1, 1N2, 1N3 i 1N4 spajaju se na digitalne izvode D2, D3, D4 i D5.



Slika 2: Integrirani sklop ULN2003

2.4. Rotacijski enkoder

Rotacijski enkoder je senzor za mjerenje pomaka. Može se okretati beskonačno, a svaki puta kada se malo okrene detektira to i šalje mikrokontroleru. Sposoban je detektirati i u koju se stranu vrti. Ima dva izlazna signala A i B koji su fazno pomaknuti za 90 stupnjeva. To nam omogućuje na očitamo u kojem smjeru je detektiran pokret. Treba napomenuti da se s prekidom napajanja gubi informacija o apsolutnom položaju. Potrebno je spojiti napajanje od 5 V, CLK na D11 i DT na D12.



Slika 3: Rotacijski enkoder

2.5. Fotootpornik i LED diode

Fotootpornik (eng. *photoresistor* ili *light dependent resistor* - *LDR*) je otpornik, čiji se električni otpor smanjuje s povećanjem intenziteta ulazne svjetlosti. Izrađuje se od poluvodiča s velikim električnim otporom. Ako svjetlo dovoljno velike frekvencije padne na fotootpornik, poluvodič će upiti fotone svjetlosti i izbaciti elektrone, koji stvaraju električnu struju, u zatvorenom strujnom krugu. Spajaju se u seriju s otpornikom iznosa 10 k Ω . Fotootpornik koji mjeri razinu svjetlosti vani spaja se na A5, a koji mjeri u prostoriji na A4.

U seriju s LED diodama spaja se otpornik iznosa 220 Ω . Katode su spojene na masu, a anode na D8, D9 i D10.



Slika 4: Fotootpornik

3. Programski kod

```
#include <AccelStepper.h>
#include <Encoder.h>

// Motor
int step1 = 2;    // uln2003 in1
int step2 = 3;    // uln2003 in2
int step3 = 4;    // uln2003 in3
int step4 = 5;    // uln2003 in4
int HALFSTEP = 8;
int MaxSpeed = 200.0;
int Acceleration = 1000;
int Speed = 200;

// Definiranje gdje staje motor
int maxMotor = 2100;    // 2100 je za 180 stupnjeva
int minMotor = 0;

// Photoresistor
int photo1 = A4;    // Signal od fotootpornika 1
int photo1Val = 0;    // Spremnik valute fotootpornika 1
int photo2 = A5;    // Signal od fotootpornika 2
int photo2Val = 0;    // Spremnik valute fotootpornika 2

// Leds
int led1 = 8;    // Prva led dioda
int led2 = 9;    // Druga led dioda
int led3 = 10;    // Treća led dioda

// Encoder
int clkPin = 11;
int dtPin = 12;

AccelStepper stepper(HALFSTEP, step1, step3, step2, step4);
Encoder enc(clkPin, dtPin);

void setup() {

    // Konfiguriranje ulaza i izlaza
    pinMode(led1, OUTPUT);
    pinMode(led2, OUTPUT);
    pinMode(led3, OUTPUT);

    pinMode (clkPin, INPUT);
    pinMode (dtPin, INPUT);
}
```



```
    stepper.setMaxSpeed(MaxSpeed);
    stepper.setAcceleration(Acceleration);
    stepper.setSpeed(Speed);
}

void loop() {
    readPhotoresistor();
}

void readPhotoresistor() {
    photo1Val = (analogRead(photo1)/4);
    ledControl();
    if ( photo1Val < 255*0.30 )    // Zatvaraj roletu ako je sumrak
    {
        stepper.moveTo(maxMotor);
        stepper.run();
    }
    else if ( photo1Val >= 255*0.30 )    // Otvaraj roletu ako je svitanje
    {
        stepper.moveTo(minMotor);
        stepper.run();
    }
}

void ledControl() {
    int change = getEncoderTurn ();    // Dohvati podatke od enkodera
    photo1Val = (analogRead(photo1)/4);
    photo2Val = (analogRead(photo2)/4)+(change*10);    // Ovaj *10, to je
    sensitiv od enkodera, znaci da svaki zub(okret) dodaje ili oduzima 10 na valuti
    if( 0 < photo2Val && photo2Val < 255*0.24 ) { led(1,1,1); }    // 0.24 je
    24% za unutarnju fotodiodu znaci od 0 do 24% trebaju biti sve 3 upaljene
    else if( 255*0.25 < photo2Val && photo2Val < 255*0.30 ) { led(1,1,0); }
    // od 25% do 30% upali dvije ledice
    else if( 255*0.31 < photo2Val && photo2Val < 255*0.36 ) { led(1,0,0); }
    // od 31% do 36% upali 2 ledice
    else if( 255*0.37 < photo2Val && photo2Val < 255*0.41 ) { led(0,0,0); }
    // od 37% do 41 % upali 3 ledice

}

void led(int x,int y, int z) {
    digitalWrite(led1, x);
    digitalWrite(led2, y);
    digitalWrite(led3, z);
}
```

```
int getEncoderTurn ()
{
    long oldPosition = -999;
    long newPosition = enc.read();
    if (newPosition != oldPosition) {
        oldPosition = newPosition;
    }
    return newPosition;
}
```

4. Zaključak

Ovisno o dobi dana ili nekim drugim faktorima razina svjetlosti može postati prevelika ili premala. Sustav omogućuje postavljanje željene razine svjetlosti, a nakon toga se brine da ta razina ostane nepromijenjena sve dok se ne postavi nova željena razina. Upravlja otvaranjem i zatvaranjem roleta. Kad je razina svjetla niska (noć, nevrjeme ...) spušta rolete, a inače ih podiže. Koristi od ovog sustava mogu imati svi ukućani, radnici u tvornicama, ustanovama itd. Sustav bi trebalo nastaviti dalje razvijati. Potrebno je predvidjeti situaciju u kojoj je dnevna svjetlost prevelika. Potrebno ga je povezati s drugim sustavima kao što je sustav za detekciju prisutnosti ili bi se mogao prilagoditi tako da se uključuje i isključuje glasovnim naredbama.

5. Literatura

- [1] <http://www.instructables.com/id/BYJ48-Stepper-Motor/>
- [2] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Fotootpornik>
- [3] <http://www.instructables.com/id/Arduino-Library-for-28BYJ-48-Stepper-Motor-and-ULN/>
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_lighting
- [5] <http://www.hztk.hr/media/NMT2015./PRIPREMA9-2015.pdf>
- [6] <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [7] <http://playground.arduino.cc/Main/RotaryEncoders>

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino Uno	otvorena računarsku i softverska platforma koja omogućava dizajnerima i konstruktorima stvaranje uređaja i naprava	http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno
Elektromagnet	jednostavna naprava koja se sastoji od namotaja električki provodne žice oko feromagnetskog jezgra	http://sh.wikipedia.org/wiki/Elektromagnet
Permanentni magnet	tvar načinjena od magnetiziranog materijala koji stvara vlastito perzistentno magnetsko polje	http://hr.wikipedia.org/wiki/Trajni_magnet
USB	Univerzalna serijska sabirnica	http://hr.wikipedia.org/wiki/USB