**Sveučilište u Zagrebu**

**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

**Seminarski rad iz kolegija**

**Mikroprocesorsko upravljanje**

**Brojač osoba**

Zadatak zadao: Student:

Prof. dr. sc. Mladen Crneković Bruno Gugo

0035239554

**U Zagrebu, veljača 2024.**

**Sadržaj**

1. Uvod………………………………………………………………………………………………………………………3

2. Opis problema……………………………………………………………………………………………………….4

3. Prijedlog rješenja……………………………………………………………………………………………………5

4. Kod u Arduinu………………………………………………………………………………………………………..7

5. Rezultati…………………………………………………………………………………………………………………10

6. Zaključak………………………………………………………………………………………………………………..12

Literatura……………………………………………………………………………………………………………………13

**1. Uvod**

Za seminarski rad iz kolegija Mikroprocesorsko upravljanje dobio sam zadatak izraditi jednostavan brojač osoba u prostoriji uz pomoć Arduino Uno mikrokontrolerske ploče. Brojač bi radio uz pomoć dva senzora, jedan za ulaz u prostoriju te drugi za izlaz. Na ploču bi također bio spojen LCD ekran na kojem bi se ispisivao broj osoba te LED lampica koja bi svijetlila ukoliko se u prostoriji nalazi osoba.

Za ostvarenje ovog projekta trebao sam proučiti način na koji se spaja i funkcionira LCD ekran te znanost iza ultrazvučnih senzora, a glavni cilj mi je bio uz pomoć niskobudžetnih komponenti ostvariti nešto korisno i široko primjenjivo, kako u svakodnevnom životu tako i u industriji.

**2. Opis problema**

Za rješenje zadatka imao sam na raspolaganju koristiti dvije vrste senzora: ultrazvučni ili infracrveni senzor. Shvaćajući kako bi upotreba ultrazvučnih senzora bila izazovnija i zanimljivija, odlučio sam nastaviti s istim. Dva senzora, stajali bi paralelno jedan uz drugog na ulazu u prostoriju te je zamišljeno da radi na principu; ovisno koji se prvi upali osoba je ušla u prostoriju, odnosno izašla. Ukoliko osoba stoji na vratima, odnosno oba senzora su aktivna, ništa se ne bi trebalo događati. Prva prepreka s kojom sam se suočio bila je kako napraviti senzor pokreta sa ultrazvučnim senzorom.

**Tablica 1**. Karakteristike ultrazvučnog senzora HC-SR04

|  |  |
| --- | --- |
| Radni napon | 5V DC |
| Radna struja | 15 mA |
| Minimalni domet | 2 cm |
| Maksimalni domet | 400 cm |
| Preciznost | 3 mm |
| Kut mjerenja | <15° |
| Dimenzije | 45 x 20 x15mm |

Svaki ultrazvučni senzor sastoji se od dva glavna dijela, odašiljača (Trigger), koji stvara visokofrekvencijske impulse te prijamnika (Echo), koji iste registrira nakon što se odbiju od prepreka. Jednostavnom formulom moguće je izmjeriti udaljenost na kojoj se nalazi ta prepreka:

*S=0,034\*t/2* (1.1)

U navedenoj formuli S predstavlja traženu udaljenost, 0.034 je brzina zvuka u zraku u centimetrima po mikrosekundi. Kada zvučni valovi udare u prijamnik, on postavlja Echo pin na visoko stanje na vrijeme t koje je trebalo valovima da dođu do njega. Ova formula predstavljat će temelj za rješavanje zadatka.



**Slika 1.** Ultrazvučni senzor HC\_SR04 (1)

**3. Prijedlog rješenja**

Rješenje problema sastoji se od zadavanja udaljenosti do koje će postavljeni senzori očitavati promjenu, točnije u našem slučaju to je udaljenost od 50 centimetara te uspoređivanjem te vrijednosti sa onom koju očitavaju senzori. Naravno, ovu brojku možemo povećati ili smanjiti ovisno o zahtjevima zadatka. Udaljenost koju ultrazvučni senzori očitavaju se računa uz pomoć *pulsein()* funkcije koja mjeri vrijeme u kojem je Echo pin (prijamnik) u visokom stanju, te već spomenute formule (1.1) . Dakle, ukoliko osoba prođe kraj senzora unutar tih zadanih 50 centimetara, senzor će očitati promjenu udaljenosti te će biti zabilježeno da je osoba ušla odnosno izašla iz prostorije. Na taj način napravljen je jednostavan senzor pokreta.

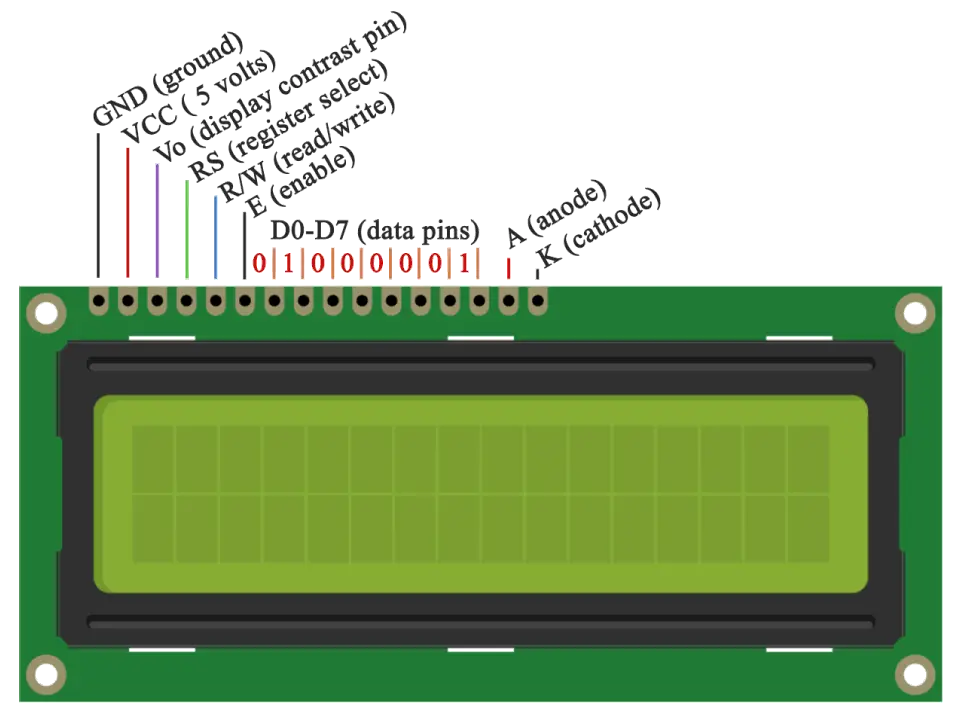
Nadalje, treba osigurati da nakon što osoba prođe te upali prvi senzor prođe neko vrijeme nakon kojeg je moguće aktivirati i drugi senzor. Točnije, treba „dati vremena osobi“ da uđe odnosno izađe iz prostorije bez da se aktiviraju oba senzora. Ovo je riješeno na jednostavan način pomoću funkcije *delay()* koja će pauzirati program na zadani broj mikrosekundi. Na taj način nakon što se aktivira prvi senzor, daljnje izvođenje programa će se pauzirati te osoba može proći i kraj drugog senzora bez da ga aktivira.

Prikazivanje rezultata, to jest broja osoba u prostoriji izvršeno je pomoću Arduino LCD ekrana, koji je daleko najbolji i najefikasniji način prikaza zbog svoje cijene, pristupačnosti i jednostavnosti. U programu je napravljena funkcija *updateLCD(),* koja se poziva nakon svake promjene očitanja te ažurira na ekranu broj osoba.

**Tablica 2**. Specifikacije LCD1602 ekrana

|  |  |
| --- | --- |
| Radni napon | 5 V |
| Rezolucija ekrana | 16 znakova u dva retka |
| Veličina ekrana | 64,5 mm x 16,4 mm |
| Cijena | 6 € |

LCD1602 display sastoji se od 16 pinova, a neki od njih su Read/Write pin , Registar select pin, Enable pin te 8 pinova za podatke. Biblioteka koja je korištena za programiranje LCD displaya u Arduino aplikaciji bila je već instalirana *Lyquid.Crystal* biblioteka. LCD-i imaju paralelno sučelje, što znači da mikrokontroler mora manipulirati s nekoliko pinova odjednom kako bi kontrolirao zaslon. U našem slučaju to je sveukupno 7 pinova; glavni pinovi za način obrade podataka, odabir registra i pisanje te 4 pina za podatke.



**Slika 2**. LCD1602 display (2)

Na V0 pinu displaya spojen je potenciometar (10k) s kojim je moguće mijenjati kontrast ekrana. Sve komponente su međusobno povezane bez lemljenja, uz pomoć breadboard pločice

**4. Kod u Arduinu**

#include <LiquidCrystal.h>

const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;

int triggerPin1=10;

int echoPin1=9;

int triggerPin2=8;

int echoPin2=7;

int udaljenost1;

int udaljenost2;

int persons=0;

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7); //definiranje pinova LCD displaya

void setup() {

Serial.begin(9600);

lcd.begin(16, 2);

pinMode(triggerPin1,OUTPUT);

pinMode(echoPin1,INPUT);

pinMode(triggerPin2,OUTPUT);

pinMode(echoPin2,INPUT);

pinMode(6,OUTPUT);

}

void loop() {

udaljenost1=Distance1(); //pozivanje funkcija za računanje udaljenosti

udaljenost2=Distance2();

if (udaljenost1 < 50 && udaljenost2 > 50) { //uvjeti za ulazni senzor

persons++;

updateLCD();

delay(1000);

} else if (udaljenost1 > 50 && udaljenost2 < 50) { //uvjeti za izlazni senzor

persons--;

if (persons<0) {

persons=0;

}

updateLCD();

delay(1000);

}

if (persons>0) {

digitalWrite(6,HIGH);

}

else {

digitalWrite(6,LOW); //LED lampica

}

delay(100);

}

int Distance1() { //funkcija za računanje udaljenosti ulaznog senzora

unsigned long duration1=0;

digitalWrite(triggerPin1, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(triggerPin1,HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(triggerPin1,LOW);

duration1=pulseIn(echoPin1,HIGH);

int cmDis1 = duration1 \* 0.03432 / 2;

return cmDis1;

}

int Distance2() { //funkcija za računanje udaljenosti izlaznog senzora

unsigned long duration2=0;

digitalWrite(triggerPin2, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(triggerPin2,HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(triggerPin2,LOW);

duration2=pulseIn(echoPin2,HIGH);

int cmDis2 = duration2 \* 0.03432 / 2;

return cmDis2;

}

void updateLCD() { //funkcija za ažuriranje rezultata na LCD displayu

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Broj osoba: ");

lcd.print(persons);

}**5. Rezultati**

Sklopljeni uređaj uredno ispunjava zadanu funkciju: ultrazvučni senzori postavljeni paralelno jedan kraj drugog detektiraju promjene udaljenosti te ovisno koji se prvi upalio na LCD displayu se broj osoba povećava ili smanjuje. U ovom slučaju lijevi senzor na slici je ulazni, a desni izlazni. LED lampica je samo indikator kako se netko nalazi u prostoriji.

Slika na kojoj se prikazuje elektronika, elektroničko inženjerstvo, električno ožičenje, kabel

Opis je automatski generiran

**Slika 3**. Konačni rezultat

Slika na kojoj se prikazuje tekst, dijagram, Plan, shema

Opis je automatski generiran

**Slika 4**. Shema spajanja (*KiCad*)

**6. Zaključak**

Glavni cilj projekta je ispunjen; napravljen je funkcionalan brojač osoba uz pomoć dva senzora te LCD displaya, koji ispisuje rezultate. Kao glavne prednosti ovakvog uređaja istaknuo bih jednostavnu implementaciju s obzirom da koristi prilično osnovne komponente, pouzdanost i lakoću u očitavanju osoba.

S druge strane, treba istaknuti i nedostatke ovakvog sklopa, a to su ograničena točnost te ovisnost o postavkama. Naime, ukoliko dvije osobe u isto vrijeme ulaze u prostoriju (jedna pokraj druge) ili se osoba zaustavi ispred oba senzora sustav nije u mogućnosti odgovoriti na pravi način. Nadalje, ukoliko je potrebno promijeniti udaljenost do koje će senzori očitavati promjenu potrebno je to učiniti u samom kodu, što bi se moglo popraviti uz par tipkala i malom promjenom koda tako da korisnik sam može staviti željenu udaljenost na samom uređaju.

Iako dosta osjetljiv i primitivan, ovaj sklop može predstavljati kamen temeljac za veće projekte sustava za nadgledanje i brojanje osoba. Uz pomoć malih nadogradnji moguće je napraviti pravo remek djelo te ispuniti praznine koje ovom radu nedostaju, nakon čega on može poslužiti u ulazima velikih koncertnih dvorana, arena, muzeja, restorana, parkinga itd. za provjeru napučenosti javnih prostora.

**Literatura**

(1) https://www.chipoteka.hr/

(2) <https://howtomechatronics.com/tutorials/>

<https://docs.arduino.cc/learn/electronics/>