



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

pametno zaključavanje vrata



- Δ Tekst je namijenjen svim zainteresiranim osobama
- Δ Za razumijevanje potrebno poznavati osnove programiranja te elektronike
- Δ Opisuje se sustav koji zaključava ulazna vrata ako ih stanar zaboravi zaključati

Sažetak

Cilj ovog projekta je implementirati novi način automatskog zaključavanja i otključavanja vrata na pametnoj kući. Sustav detektira broj osoba u kući i ukoliko niti jedna osoba ne ostane u kući, a vrata ostaju otključana, sustav zaključa vrata nakon određenog vremena.

Također, sustav i otključava i zaključava vrata u određenim periodima tijekom dana, ovisno o volji korisnika.

Mana susava je što još uvijek nije dovoljno siguran. Primjerice, što ako se slučajno krivo detektira prolazak: npr netko dodirne određeni dio vrata i krivo se detektira da je došlo do prolaska.

Idući korak u razvoju sustava je svakako spajanje sustava u internetsku mrežu, prilikom čega bi korisnik dobio dodatne mogućnosti.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. OPIS SUSTAVA.....	4
3. OPIS SKLOPOVLJA.....	5
3.1. Arduino Uno mikrokontroler.....	5
3.2. Detektor prolaska.....	6
3.3. Elektromotor.....	7
3.4. Tranzistorski most (H bridge).....	8
3.5. Baterijsko napajanje.....	9
4. PROGRAMSKA PODRŠKA.....	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 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 Pametno zaključavanje vrata dio je većeg projekta Pametna kuća. U okviru predmeta Sustavi za praćenje i vođenje procesa studenti prve godine diplomskog studija izrađuju projekt „Pametna kuća“. Tema pametnih kuća je odabrana jer omogućava svakom studentu da ima svoj vlastiti projekt, da se nekoliko studenata može povezati za složenije zadatke, a cijela generacija da može obraditi veliku cjelinu. Pored toga, iz generacije u generaciju projekt se dopunjuje.

Je li vam se ikada dogodilo da ste zaboravili zaključati vrata svojeg stana? Ako se vratat automatski zaključavaju, je li vam se dogodilo da ste zaboravili uzeti ključeve sa sobom?

Projekt Pametno zaključavanje vrata omogućuje automatsko zaključavanje vrata nakon određenog vremena nakon što svi napuste stan, a vrata ostanu otključana.

Sustav detektira koliko osoba je prisutno u stanu. Također, moguće je odabrati dio dana kada želimo da vrata budu zaključana (primjerice noću). U tom slučaju sustav se sam brine da u tom periodu vrata doista budu zaključana.

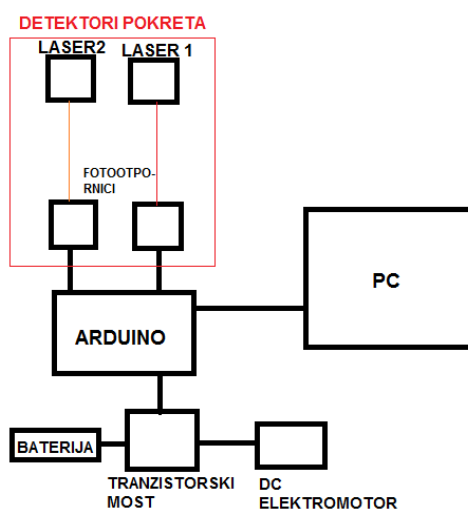
2. Opis sustava

Jezgru sustava čini Arduino mikrokontroler koji je serijskom vezom spojen s osobnim računalom. Preko USB veze mikrokontroler se napaja, a također se i upisuju inicijalne postavke (broj osoba u kući u trenutku inicijalizacije, jesu li vrata zaključana ili otključana u trenutku inicijalizacije, nakon koliko vremena želimo da se vrata zaključaju nakon izlaska svih osoba iz kuće, trenutno vrijeme, interval kada želimo da vrata budu zaključana).

Kao detektor pokreta koriste se dvije laserske zrake usmjerene u 2 fotootpornika. Ovisno o tome kroz koju zraku prvu prođe, zaključujemo radi li se o ulasku ili o izlasku iz kuće. Prolazak se detektira zbog pada napona na fotootporniku prilikom prekida laserke zrake.

DC elektromotor služi za simulaciju otključavanja, odnosno zaključavanja vrata. Napaja se 9 V baterijom. Kako bi se mogao vrtiti u oba smjera, odnosno simulirati zaključavanje i otključavanje vrata, na protoboardu je izveden tranzistorski most pomoću kojega je moguće promijeniti polaritet napona napajanja, o čemu će više biti riječi prilikom opisa tog dijela sustava.

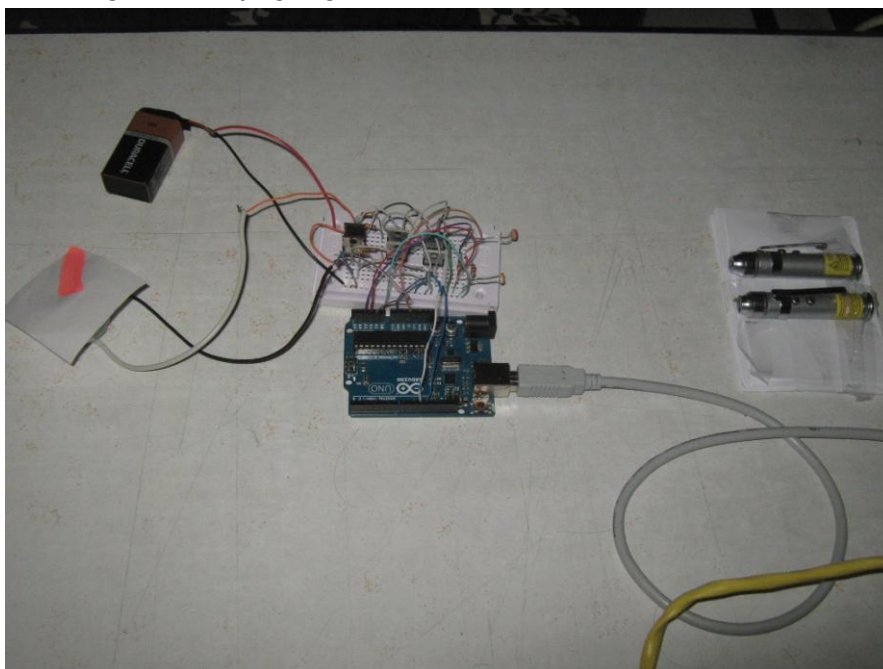
Elektromotor osim što služi za simulaciju zaključavanja, odnosno otključavanja vrata, služi i kao detektor ručnog otključavanja, odnosno zaključavanja vrata. Prilikom ručnog otključavanja/zaključavanja brava se okreće, odnosno elektromotor se okreće i na njegovim priključnicama javlja se razlika napona (elektromotor u tom slučaju postaje električni generator). Ručno otključavanje/ zaključavanje potrebno je detektirati kako bismo znali jesu li vrata zaključana ili nisu.



Slika 1. Blok shema sustava.

3. Opis sklopovlja

Kao što je već spomenuto, sustav se sastoji od Arduino Uno mikrokontrolera, detektora prolaska, elektromotora, tranzistorskog mosta (H bridge) te baterije za napajanje elektromotora.



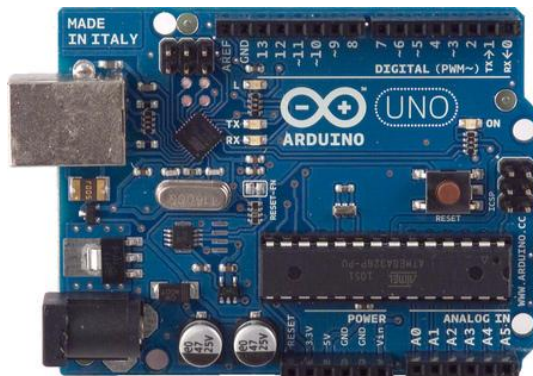
Slika 2. Izgled cjelokupnog sustava.

3.1. Arduino Uno mikrokontroler

Arduino Uno temelji se na jezgri ATmega328. Ima 16 digitalnih ulazno/izlaznih pinova, 6 analognih ulaza, 16 MHz keramički oscilator, USB ulaz te ulaz za napajanje.

Arduino mikrokontroleri odlikuju se jednostavnošću programske podrške, što je ujedno i jedan od razloga njihove popularnosti.

Arduino je preko serijskom USB vezom spojen s osobnim računalom. Na početku rada previđeno je unošenje inicijalnih podataka preko računala na arduino pomoću USB-a, nakon toga sustav je samostalan.



Slika 3. Arduino Uno mikrokontroler.

3.2. Detektor prolaska

Detektor prolaska sastoji se od 2 lasera (snage 1mW, valne duljine 650 nm), 2 fotootpornika te 2 obična otpornika od 10 k Ω . Svaka laserska zraka usmjerena je u jedan fotootporik. Fotootporiku je serijski spojen otpornik od 10 k Ω prema masi, a na fotootpornik dovodimo napon napajanja 5 V. Mjeri se napon na spoju otporika i fotootpornika.

Prilikom prekida laserske zrake dolazi do pada mjenog napona, odnosno zaključujemo kako je objekt prošao kroz lasersku zraku. Ovisno o tome kroz koju zraku je objekt prije prošao, možemo zaključiti radi li se u ulasku ili o izlasku iz kuće.

Mjereni napon dovodi se na analogne pinove A2 i A3 mikrokontrolera.



Slika 4. Detektor prolaska.

3.3. Elektromotor

DC Elektromotor služi za simulaciju zaključavanja i otključavanja vrata u sustavu. Kako bi mogao simulirati zaključavanje i otključavanje, mora biti u mogućnosti vrtiti se u 2 smjera. To omogućuje tranzistorski most (H bridge) koji će biti objašnjen u idućem poglavlju.

Kako bi se elektomotor odvratio jedan ili 2 okreta (otključavanje i zaključavanje) potrebno je mijenjati duljinu intervala pobude. Pobuda se dovodi s digitalnih izlaza 11 i 12 mikrokontrolera na tranzistorski most, odnosno posredno time, upravlja se motorom.

Elektromotor osim što služi kao simulator zaključavanja i otključavanja služi i kao detektor ručnog zaključavanja, odnosno otključavanja. Naime, ako stanar ručno zaključa ili otključa vrata, elektromotor koji je bio u mirovanju počinje se okretati zbog vanjske sile i na njegovim priključnicama generira se napon.

Dakle, u tom slučaju elektromotor zapravo postaje električni generator. Mjerenjem tog napona s priključnica elektromotora možemo pratiti je li došlo do vanjskog zaključavanja, odnosno otključavanja vrata. Ovaj napon se mjeri diferencijalno. Izvodi elektromotora spojeni su na pinove A0 i A1 mikrokontrolera.

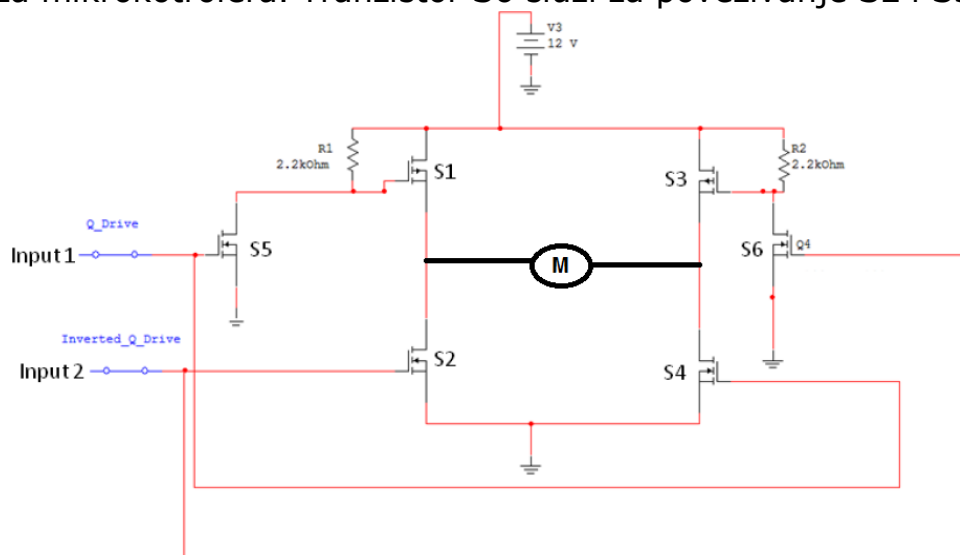


Slika 5. Elektromotor.

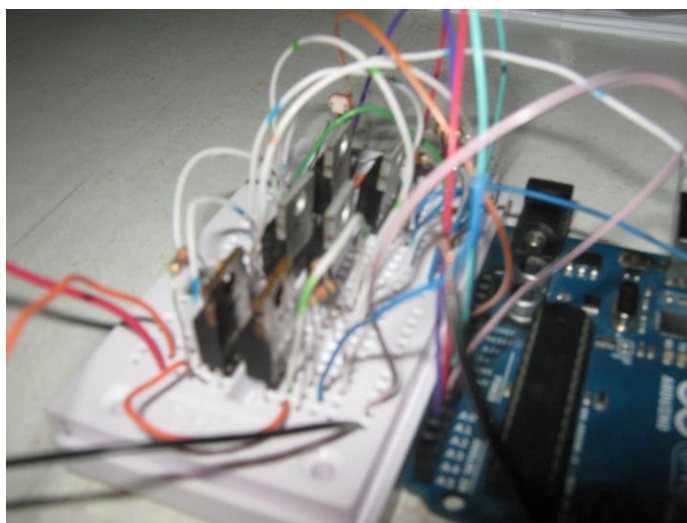
3.4. Tranzistorski most (H bridge)

Kako bi se elektromotor mogao okretati u smjera, potreban je sklop koji će biti sposoban promijeniti polaritet napona na priključnicama elektromotora ovisno o signalima koji dođu iz mikrokotrolera.

Shema tranzistorskog mosta prikazana je na Slici 6. Kada tranzistori S1 i S4 vode (S2 i S3 ne vode), motor se okreće u jednom smjeru, kada S2 i S3 vode (S1 i S4 ne vode) motor se okreće u obrnutom smjeru jer je suprotan polaritet napona na njegovim priključnicama. Tranzistore S1 i S4 kontroliramo tranzistorom S5 ovisno o tome imamo li signal od 0 ili od 5V iz izlaza mikrokotrolera. Tranzistor S6 služi za povezivanje S2 i S3.



Slika 6. Shema tranzistorskog mosta (H bridge).



Slika 7. Realizacija tranzistorskog mosta.

3.5. Baterijsko napajanje

Za napajanje elektromotora korištena je baterija od 9 V. Moguće je uspostaviti i baterijsko napajanje mikrokontrolera. Dakle jednom kada se uređaj inicijalizira, više ne mora biti spojen s računalom.



Slika 8. Baterijsko napajanje.

4. Programska podrška

Programski kod potreban za Arduino mikrokontroler dan je priložen je u posebnoj datoteci. Komentari se nalaze u kodu pa smatram da ga nije potrebno ovdje detaljno analizirati.

Osvrnuo bih se ipak na specifičnosti kao što su detekcija prolaska kroz zraku i samo zaključavanje/otključavanje vrata.

Detekcija prolaska se događa kada mjereni napon padne ispod neke razine, koja je određivana eksperimentalno, zbog prekida laserske zrake usmjerene u otpornik. Napon koji očitavamo u mikrokontroleru predstavljen je kao cjelobrojna vrijednost varijable koju dobijemo očitanjem ulaznog anlognog pina. Vrijednost 0 predstavlja 0 V, a vrijednost 1024 5 V. Nakon niza pokušaja kao graničnu vrijednost ekvivalenta napona uzeli smo vrijednost 600 za jedan fotootpornik, a 700 za drugi:

```
//detekcija prolaska kroz prvu zraku
int zraka1 = analogRead(A2);
//Serial.println(zraka1);
delay(10);
if(zraka1 < 600){
    prolaz1=1;
}

//detekcija prolaska kroz drugu zraku
int zraka2 = analogRead(A3);
//Serial.println(zraka2);
delay(10);
if(zraka2 < 700){
    prolaz2=1;
}
```

U nastavku je prikazan dio koda koji služi za zaključavanje, odnosno otključavanje vrata. Vrijeme tijekom kojega je signal na upravljačkom pinu viške razine je određeno eksperimentalno. Vrijeme mora odgovarati jednom okretaju što elektomotora kako bi se simuliralo otključavanje, odnosno zaključavanje brave i u ovom slučaju iznosi 30 ms:

```
digitalWrite(gate1, HIGH);    // zakljucavanje...
delay(30);
digitalWrite(gate1, LOW);

digitalWrite(gate2, HIGH);    // otkljucavanje...
delay(30);
digitalWrite(gate2, LOW);
```

5. Zaključak

Dakle, cilj sustava je bio osigurati automatsko zaključavanje ulaznih vrata kuće nakon nekog vremena, kada sve osobe napuste kuću i također automatsko otključavanje i zaključavanje u određenim periodima dana.

Vidjeli smo kako je moguće postići traženu funkcionalnost sustava sa relativno skromnim resursima. Osnovna ideja sustava funkcionira, ali u stvarnosti je moguće da postoje realni problemi u implementaciji sustava.

Potrebno je više pažnje posvetiti robusnosti i sigurnosti sustava. Primjerice, ako u kući stanuju osobe niže rastom ili djeca potrebno je na početku prilagoditi visinu detektora prolaska. Slično vrijedi i ako se u kući nalaze veći kućni ljubimci (npr: veći psi).

Idući logičan korak u razvoju sustava je svakako povezivanje s internetom. U tom slučaju korisnik bi mogao imati i dodatne opcije poput provjere broja ljudi u kući, provjere jesu li vrata zaključana pa čak i mogućnost zaključavanja/otključavanja vrata preko interneta.

6. Literatura

- [1] Vignesh Subramanian, Matthew Kaye, and Parth Chopra: H-Bridge Motor Control. Mar. 2012. URL: <http://www.seas.upenn.edu/~ese206/labs/MOSFET/MOSFETHBridge.pdf>
- [2] Arduino web stranica, primjeri. URL: <http://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>
- [3] LAB: DC motor control using an H-bridge. URL: https://itp.nyu.edu/physcomp/labs/motors-and-transistors/dc-motor-control-using-an-h-bridge/#Prepare_the_breadboard

7. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino	Razvojna pločica s mikrokontrolerom	http://www.arduino.cc/
fototpornik	Senzor osjetljiv na svjetlost	http://hr.wikipedia.org/wiki/Fotootpornik