

# Alarmni sistem zasnovan na mikrokontroleru PIC16F877A

Mlađan Cvijanović

Student prvog ciklusa studija

Fakultet informacionih tehnologija, Slobomir P Univerzitet

Doboj, Republika Srpska, BiH

[maky\\_cvik@hotmail.com](mailto:maky_cvik@hotmail.com)

**Sadržaj**—U radu je opisan projektovan i realizovan alarmni sistem za zaštitu neposredne okoline objekata, zasnovan na mikrokontroleru PIC16F877A. Kao primarni senzori korišćeni su podesivi pasivni infracrveni PIR senzori kretanja sa digitalnim izlazom, HC-SR501. Senzori imaju mogućnost podešavanja osjetljivosti i vremena držanja. Sistem je projektovan tako da podržava hardversko proširenje bez izmjene softvera. Naime, svako dodavanje novog PIR senzora zahtjeva ugradnju samo jednog dvoulaznog OR logičkog kola čime je omogućeno postepeno proširenje sistema i eventualno povećanje sigurnosti objekta. Rezultati simulacije sistema pokazuju dobra slaganja sa očekivanim odzivom.

**Ključne riječi-mikrokontroler; PIR senzor; tastatura; DMM displej.**

## I. UVOD

Savremeni alarmni sistemi zasnovani su uglavnom na jeftinim, integrisanim i visokopouzdanim mikroračunarima u čipu-mikrokontrolerima. Ugradnja ovih komponenata čini sistem programabilnim, fleksibilnim i lako rekonfigurabilnim. Namjenjeni su monitoringu objekata od značaja i otkrivanju pokušaje neovlašćenog pristupa u ranoj fazi. Stim u vezi, za detekciju pokušaja neovlašćenog pristupa objektu koriste se različite vrste senzora, od elektromehaničkih do ultrazvučnih, optičkih i slično.

U ovom radu dat je prijedlog jednog jeftinog rešenja digitalnog alarmnog sistema na bazi pasivnih infracrvenih senzora koji jednostavno mogu biti zamjenjeni čak i običnim mehaničkim prekidačima u zavisnosti od arhitekture i načina izvođenja otvora i prolaza štićenog objekta. Arhitektura sistema dopušta mogućnost njegovog proširenja, relativno jednostavnom ugradnjom većeg broja senzora bez potrebe za modifikacijom softvera.

Mala potrošnja sistema u režimu monitoringa dopušta mogućnost njegovog napajanja suvim ćelijama čiji radni vijek bi mogao biti razumno dug.

## II. ARHITEKTURA SISTEMA

Srce predloženog alarmnog sistema čini primjenjeni mikrokontroler PIC16F877A, proizvođača Microchip [1]. Mikrokontroler je RISC arhitekture sa maksimalnom brzinom taktovanja do 20MHz. Većina od 35 instrukcija izvršava se u

jednom instrukcijskom ciklusu izuzev instrukcija granača za čije izvršenje su potrebna dva ciklusa. Mikrokontroler je opremljen digitalnom prekidnom logikom za dva spoljašnja izvora prekida na portu B, koji su iskorишćeni u ovom radu. Od periferijskih uređaja u čipu su integrisana dva osmobilna i jedan šesnaestobitni tajmer/brojač, kao i sinhroni/asinhroni serijski komunikacioni interfejsi, desetobitni osmokanalni A/D konvertor na bazi vremenskog multipleksa kanala, CCP moduli i EEPROM memorija za podatke. Za direktnu fizičku vezu sa spoljašnjim svijetom raspoloživo je pet portova sa ukupno 33 I/O linija opšte i specijalne namjene.

Kao senzori kretanja korišćeni su pasivni infracrveni PIR senzori HC-SR501 sa mogućnošću podešavanja osjetljivosti i vremena držanja [2]. Na slici 1 je prikazan izgled primjenjenog PIR senzora.

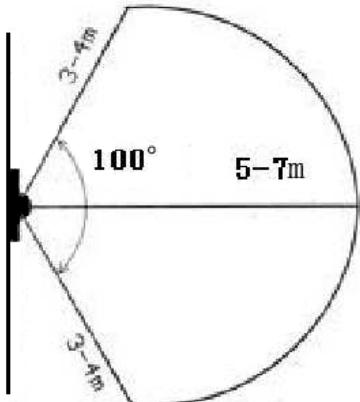


Slika 1. PIR senzor kretanja HC-SR501.

Prema specifikacijama proizvođača, napon napajanja HC-SR501 modula je u opsegu 4.5V–20V, dok je potrošnja struje u stanju mirovanja manja od  $50\mu\text{A}$ . Digitalni izlaz senzorskog modula je TTL kompatibilan sa visokim i niskim naponskim nivoima 3.3V i 0V, respektivno. Senzorski modul koristi dvostruku sondu, prozora pravouglaone forme, kako bi detektovao kretanje u svim pravcima. Za povećanje opsega osjetljivosti u uglovima senzor koristi polukružno sočivo, kao na slici 1.

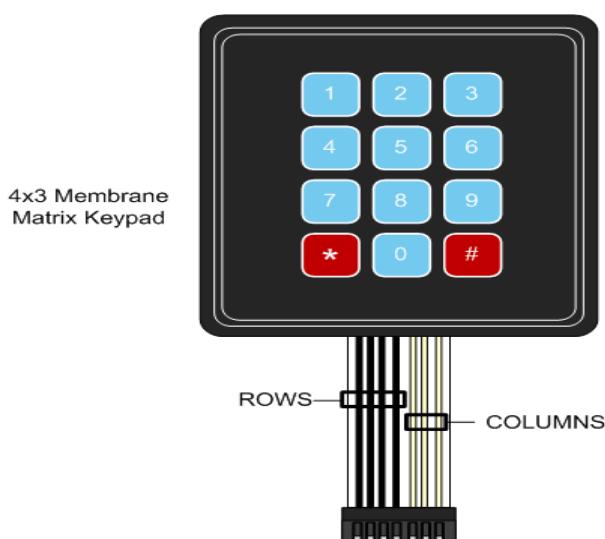
Na modulu su ugrađena dva trimer potenciometra, jedan za podešavanje distance - opsega osjetljivosti (3m do 7m) i drugi za izbor vremena držanja (5s do 300s).

Opseg indukcije primjenjenog senzora HC-SR501 u pravcu odozdo naviše ili obratno prikazan je na slici 2. Idenični opseg indukcije odnosi se i na pravac s lijeva u desno i obratno.



Slika 2. Opseg indukcije PIR senzora kretanja HC-SR501.

Matrična numerička tastatura 4x3, povezana sa linijama porta B mikrokontrolera, iskorišćena je za ovlašćeno aktiviranje i deaktiviranje sistema unosom lozinke. Pomenuta tastatura radi na temperaturi od -20 do +40°C, što omogućava rad na prostoru velike temperaturne promjene. Prema specifikaciji proizvođača vrijeme odsakivanja kontakta je  $\leq 5\text{ms}$ , u zavisnosti od perioda korišćenja. Vrijek trajanja tastature je oko 1 milion pritisaka po kontaktu. Izgled tastature prikazan je na slici 3.

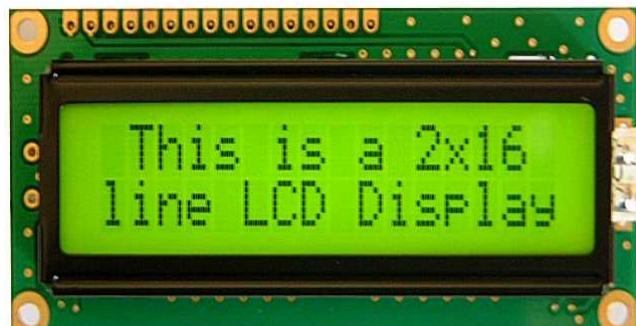


Slika 3. Matrična tastatura 4x3.

Za indikaciju stanja sistema i unosa lozinke predviđen je DMM LCD displej sa dva reda od po 16 karaktera i pozadinskim osvetljenjem. Ugrađeni kontroler modula ima dva osmobilna registra: instrukcijski i register za podatke.

Instrukcijski register sadrži instrukcijske kodove kao što su komande za brisanje displeja, pomeranje kursora ili adresne informacije za DDRAM (Display Data RAM) i CGRAM (Character Generator RAM) memorije. Register je tipa upisni tako da MCU upisuje podatke u ovaj register.

Registrar podataka privremeno čuva podatke za upis u DDRAM ili CGRAM, odnosno podatke pročitane iz jedne od ove dvije memorije. Izbor jednog od dva pomenuta registra vrši se promjenom logičkog nivoa na kontrolnoj RS liniji modula. Displej posjeduje i mogućnost podešavanja kontrasta, promenom napona na odgovarajućem kontrolnom ulazu. Za prenos podataka je umjesto osmobilne korišćena četvorobitna veza displeja sa mikrokontrolerom kako bi se smanjio broj žičanih veza i olakšalo projektovanje štampanog kola. Na slici 4 je prikazan izgled frontalnog panela dvorednog alfanumeričkog LCD DMM modula.



Slika 4. Alfanumerički DMM LCD displej 2x16.

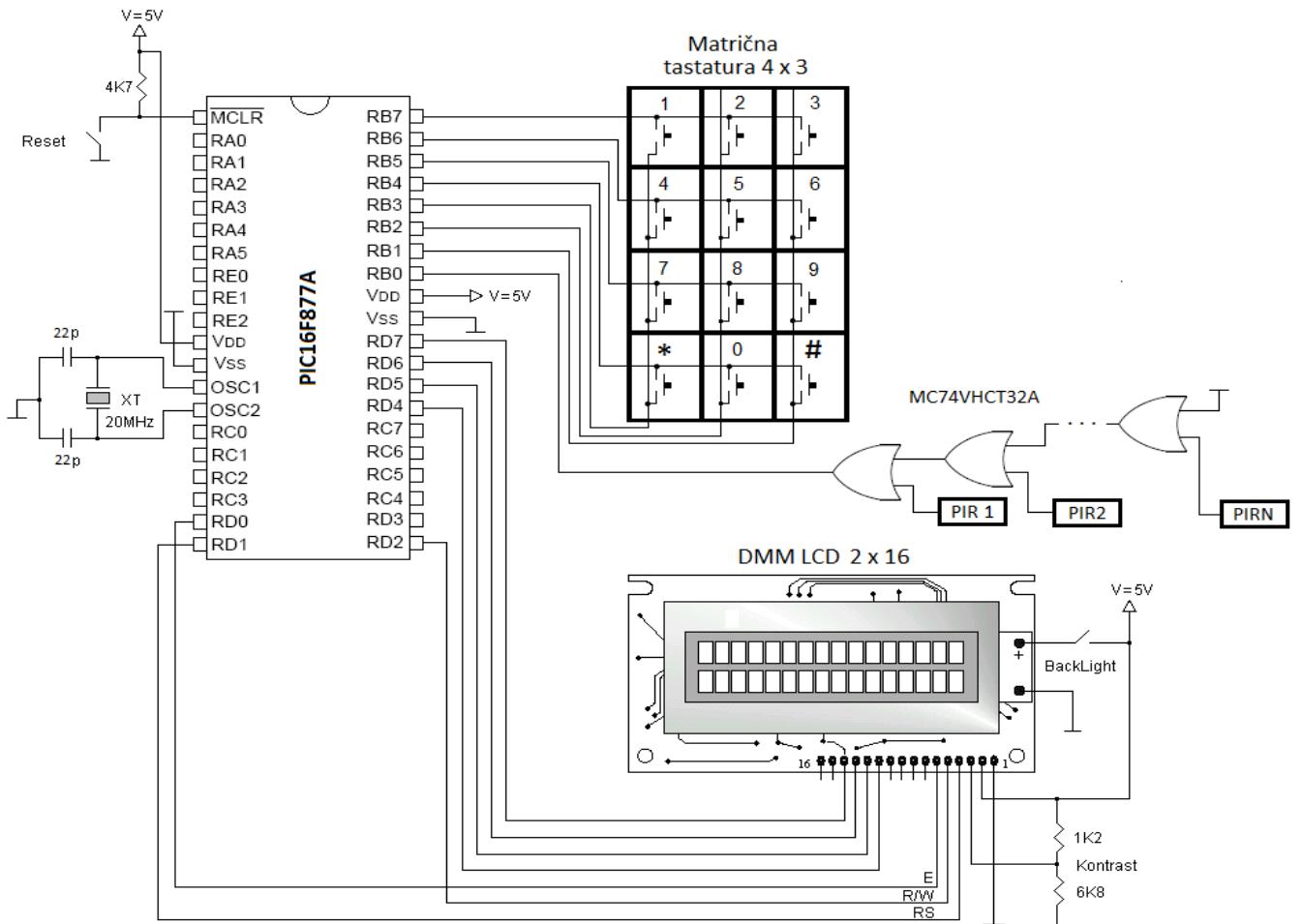
Brza dvoulazna CMOS logička OR kola MC74VHCT32A primjenjena su u rješenju kako bi se omogućilo povezivanje većeg broja PIR senzora na prekidnu liniju porta B, RB0, kao na slici 5. Na istoj slici prikazana je principijelna električna šema predloženog alarmnog sistema, zasnovanog na pomenutim integriranim komponentama.

Kao što se može vidjeti sa slike 5, DMM LCD displej je četvorožičnom vezom spojen na viši nibl porta D, dok se linije nižeg nibla koriste kao kontrolne linije.

Matrična tastatura 4x3 povezana je na port B mikrokontrolera na način da su redovi povezani na viši nibl istog porta, čije linije predstavljaju izvor prekidnog signala, dok su kolone povezane na niži nibl. Za rad sa tastaturom koristi se prekidni mehanizam višeg nibla porta B tako da pritisak na bilo koji taster generiše prekidni zahtev koji se odmah opslužuje. U prekidnoj rutini za obradu prekida sa tastature vrši se skeniranje kolona i redova u cilju utvrđivanja rednog broja pritisnutog tastera i potom iz look-up tabele čita odgovarajući karakter.

Još jedna linija porta B predstavlja izvor prekidnog signala. Naime, linija LSB bita porta B, RB0, programski može biti konfigurisana za generisanje prekidnog signala pri pojavi uzlazne ili opadajuće ivice impulsa na njoj. Tako konfigurisana linija 0 porta B ima mogućnost buđenja mikrokontrolera iz stanja sleep. To je iskorišćeno kao pogodnost za optimizaciju čitavog sistema za manju potrošnju električne energije.

Sistem je osmišljen tako da, ukoliko dođe do narušavanja sigurnosti objekta koji je pod zaštitom navedenog sistema, na liniji RE1 mikrokontrolera PIC16F877A dođe do pojave visokog napona, te se na taj način izazove aktivacija zvučnog ili nekog drugog uređaja u zavisnosti od zahtjeva korisnika.



Slika 5. Principijelna električna šema alarmnog sistema

### III. ORGANIZACIJA SOFTVERA

Pored opisanog hardvera za realizaciju ovog alarmnog sistema bio je potreban i odgovarajući softver. Korišćenjem programskog jezika C za mikrokontrolere i kompjajlera PIC C Compiler, kôd je uspiješno napisan. U kôdu su korišćene dvije ugradene prekidne funkcije #INT\_RB i #INT\_EXT i nekoliko kreiranih funkcija.

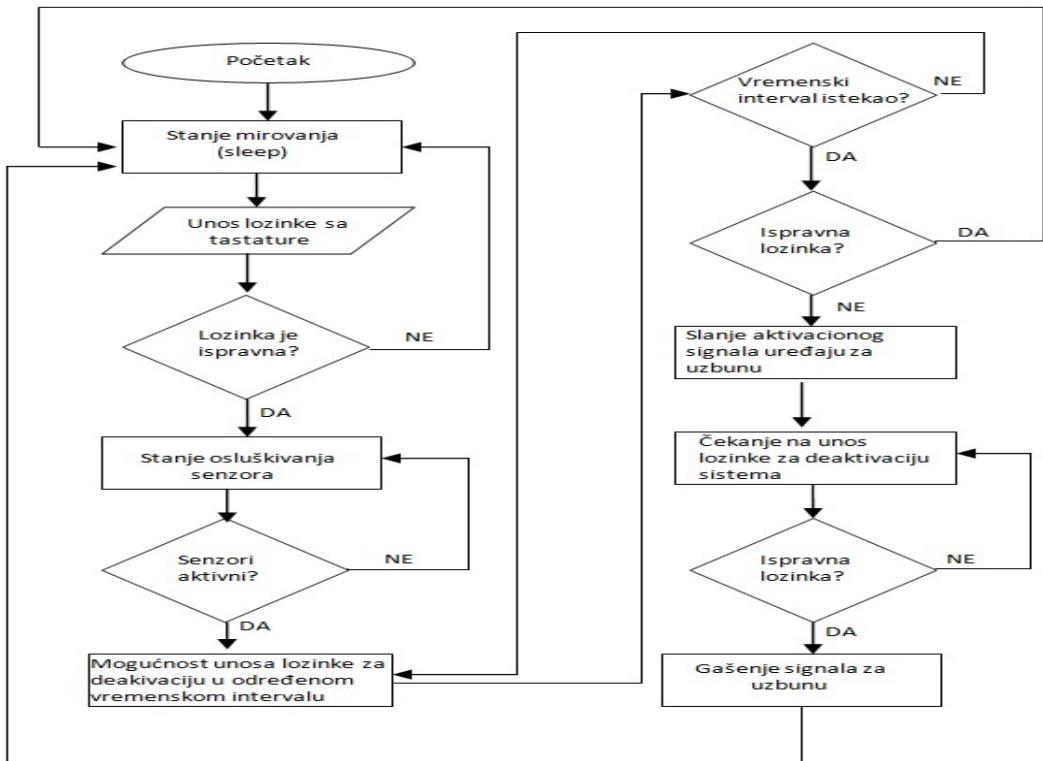
Za provjeru i testiranje samog sistema korišćen je PIC-ov simulator PIC Simulator IDE v6.92.

Nakon pokretanja sistema i inicijalizacije svih komponenti, mikrokontroler odlazi u sleep stanje radi manje potrošnje električne energije. Prilikom korišćenja matrične tastature, mikrokontroler se budi iz stanja sleep, preko prekidne rutine, i počinje da upoređuje unesene podatke sa prije definisanim lozinkom. Ukoliko se lozinke ne poklapaju mikrokontroler odlazi u stanje sleep i čeka novi unos.

Ako je unesena lozinka tačna, sistem se aktivira i omogućava prekid na pinu RB0, tj prekid sa senzora. Nakon toga mikrokontroler opet odlazi u stanje sleep.

Ukoliko se desila detekcija na senzoru, mikrokontroler daje mogućnost upisa lozinke u određenom vremenu; ako se ne unese ispravna lozinka, mikrokontroler šalje impuls na liniju RE1, na koju se konektuje zvučni ili neki drugi upozoravajući uređaj.

Visoki napon ostaje na liniji RE1 sve dok se ne unese ispravna lozinka, nakon čeka je potrebno ponovo aktivirati sistem pomoću ispravne lozinke. Opisan način rada softvera, prikazan je na slici 6, kroz diagram toka.

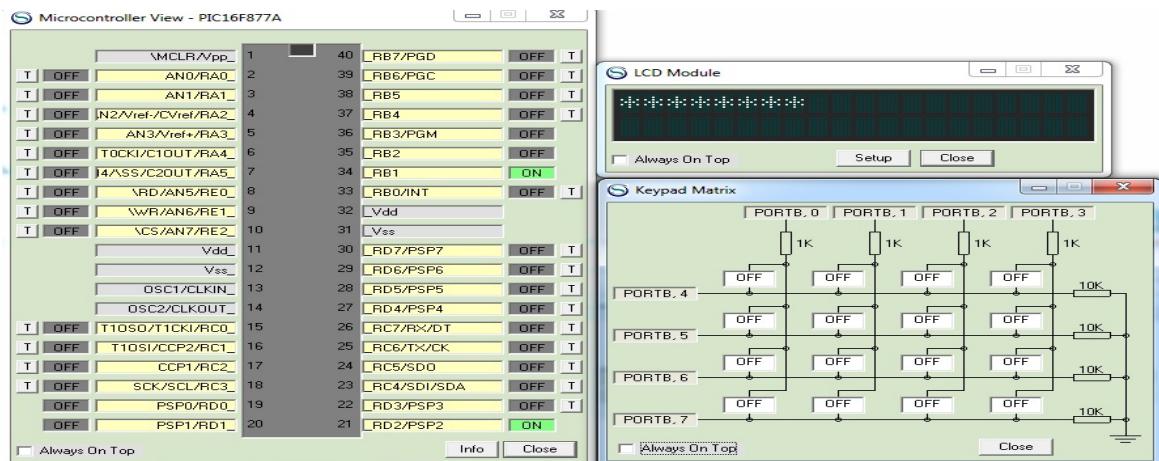


Slika 6. Dijagram toka

#### IV. SIMULACIJA

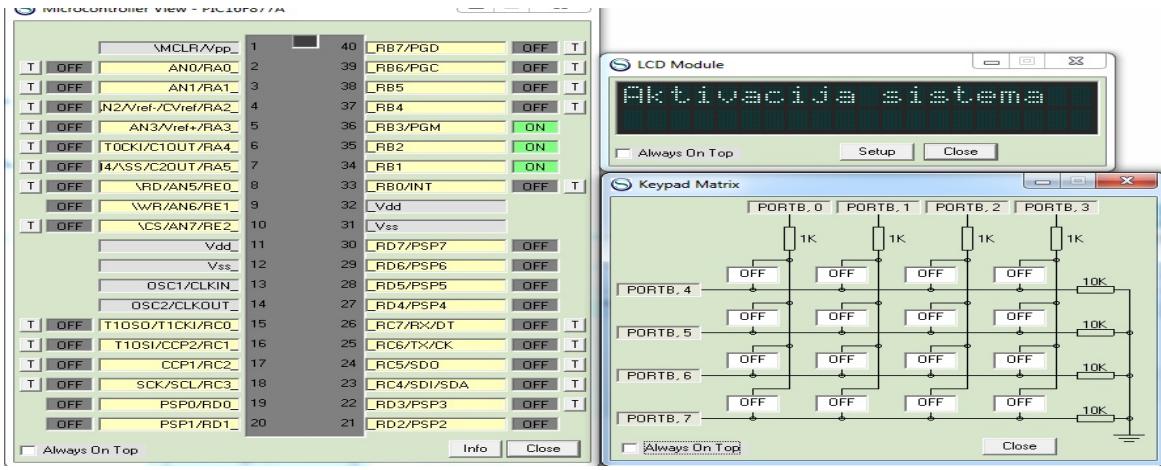
U ovom dijelu rada će biti prikazane slike same simulacije kreiranog sistema. Prikazana su stanja u kojima se sistem može naći.

Na slici 7 prikazano je pokretanje samog sistema i unos lozinke kako bi se isti i aktivirao, tj. prešao u stanje osluškivanja senzora na pinu RB0. Svaka aktivnost je praćena ispisom na displeju.



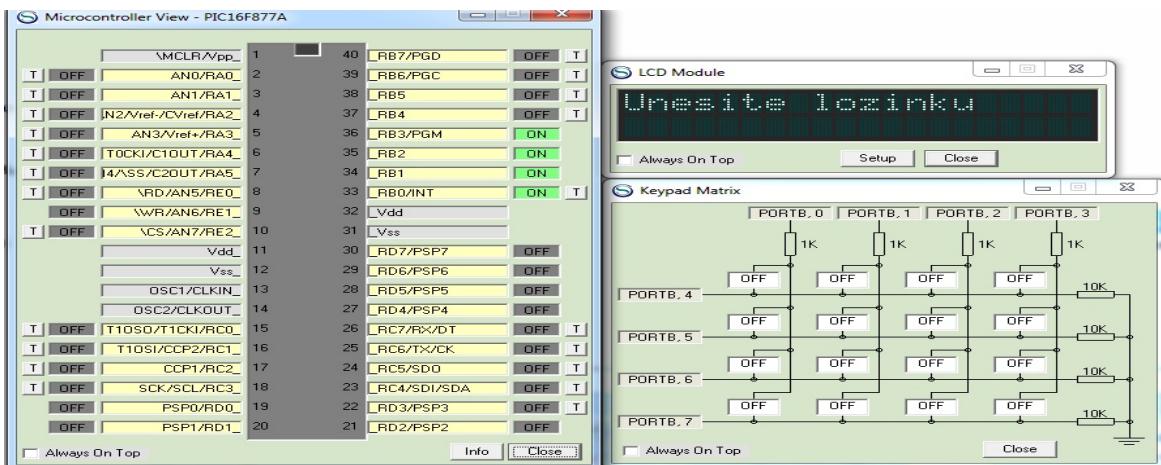
Slika 7. Unos lozinke da bi se sistem aktivirao

Slika 8 prikazuje aktiviran sistem koji se nalazi i ostaje u sleep režimu sve dok se senzor ne aktivira, ili se unese lozinka za deaktivaciju sistema.



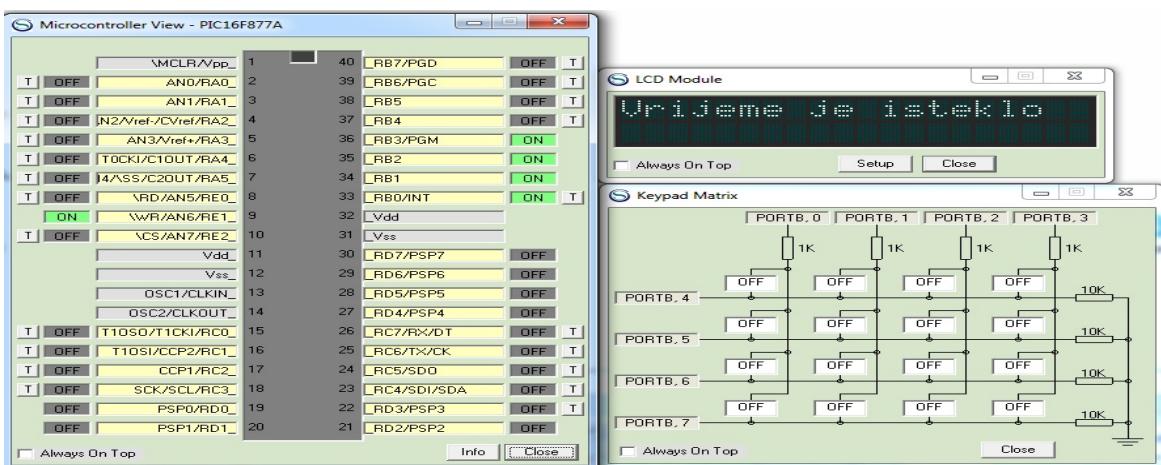
Slika 8. Aktivacija sistema

Na slici 9 prikazano je stanje sistema nakon detekcije sa senzora na liniji RB0. Osobi se dopušta unos lozinke u cilju deaktivacije sistema, ukoliko se lozinka ne unese u zadanom vremenskom roku ili bude netačna, sistem preko linije RE1 šalje signal ka zvučnom uređaju.



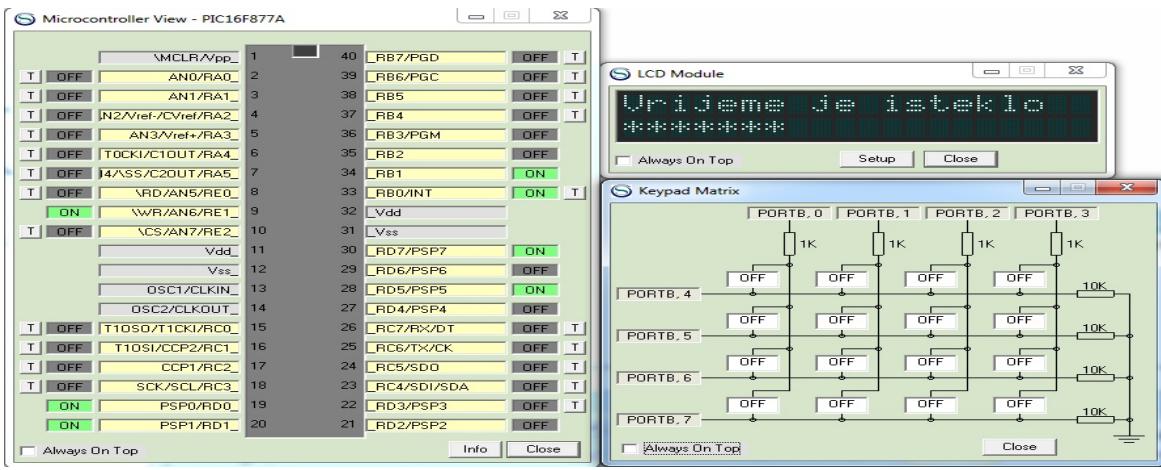
Slika 9. Detekcija na senzoru preko pina RB0

Slika 10 prikazuje isticanje vremena predviđenog za unos lozinke. Visoki napon ostaje na liniji RE1 sve dok se ne unese lozinka za deaktivaciju.



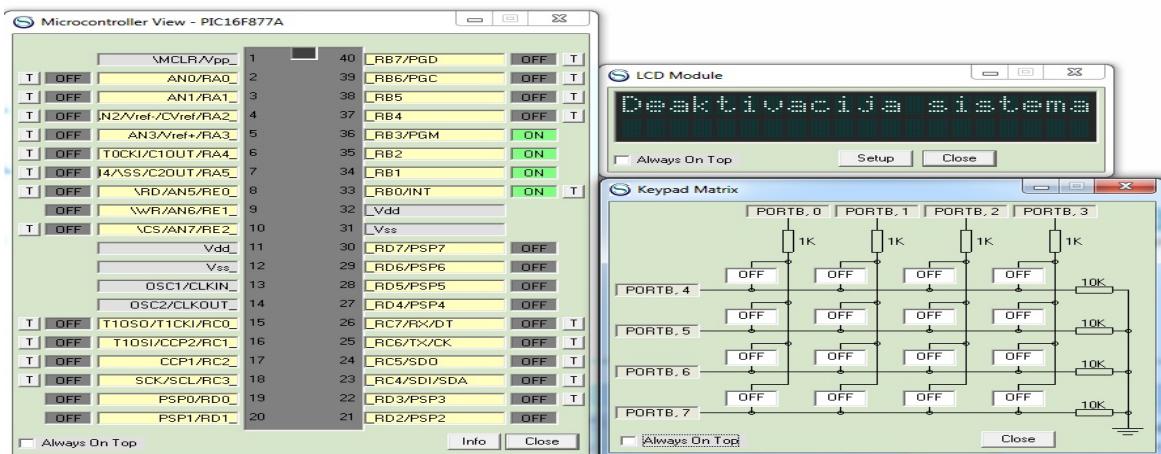
Slika 10. Aktivacija zvučnog uređaja na liniji RE1

Slika 11 pokazuje unos lozinke za deaktivaciju sistema, nakon čega će se na liniju RE1 postaviti niski napon i samim tim isključiti zvučni uređaj.



Slika 11. Unos lozinka za deaktivaciju sistema

Konačno, na slici 12 prikazan je deaktiviran sistem, nakon čega je potrebno opet unijeti lozinku kako bi se omogućilo ponovno osluškivanje senzora.



Slika 12. Deaktivacija sistema

## ZAHVALNICA

Rad je proizašao iz projekta koji je realizovan u okviru predmeta „Mikroprocesorski sistemi“ koji sam slušao u 6. Semestru nastave na Fakultetu za Informacione tehnologije. Zahvalnost dugujem predmetnom profesoru prof. Dr Aleksandru Žoriću koji mi je pružio korisne savjete i sugestije prilikom izrade rada.

## LITERATURA

- [1] Dr Aleksandar Č Žorić, "Integrirani Računarski Sistemi"
- [2] HC-SR501- Motion detecting sensor, [www.ElecFrcFreaks.com](http://www.ElecFrcFreaks.com)
- [3] "LCD-Module 2x16" dostupno na URL adresi: <http://www.lcd-module.de/eng/pdf/doma/dip162-de.pdf>, pristupljeno 10.01. 2013. god
- [4] "4x4 Matrix Membrane Kypad", dostupno na URL adresi: <http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/hardware/27899-4x4matrixmembranekeypad-v1.2.pdf>, pristupljeno 09.01.2013. god.

## ABSTRACT

This project describes the designed and implemented an alarm system to protect the buildings, based on PIC16F877A microcontroller. As the primary sensors used are adjustable PIR passive infrared motion sensors with digital output, HC-SR501. The sensors have the ability to set the sensitivity and time keeping. The system is designed to support the expansion of hardware without changing the software. Specifically, each adding a new PIR sensor requires only one installation of 2 input OR Gate, enabling progressively expansion of the system and possibly increase security facility. Simulation results of the system show good agreement with the expected response.

## THE ALARM SYSTEM BASED ON THE MICROCONTROLLER PIC16F877A

Mladjan Cvijanovic  
Student of first cycle studies  
Faculty of Information Tehnology, Slobomir P University  
Doboj, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina  
[maky\\_cvik@hotmail.com](mailto:maky_cvik@hotmail.com)