

Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet
Preddiplomski sveučilišni studij Računarstva

Ugradbeni računalni sustavi
Završni projekt

Korištenje RFID čitača

Matija Varjačić

Rijeka, Veljača. 2021

Sadržaj

1. Uvod.....	3
1.1 Svrha dokumenta.....	3
1.1 Ideja projekta	3
1.2 Reference.....	3
2. Opis.....	4
2.1 RFID tehnologija.....	4
2.2 Opis projekta	5
3. Specifični zahtjevi	6
3.1 Funkcionalnost.....	6
3.2 Pouzdanost i performansa	7
3.3 Hardverske komponente	8
3.3.1 ATmega32A	8
3.3.2 RFID modul – VMA405 - MFRC522 čip.....	10
3.3.3 Piezo zujalica	12
4. Opis rada sustava	13
4.1. Hardverski dio	13
4.2. Softverski dio.....	15
5. Zaključak	16

1. Uvod

1.1 Svrha dokumenta

Svrha ovoga dokumenta je jasno opisati i definirati softverske i hardverske komponente projekta i tijek izrade. Također ću opisati probleme na koje sam naišao te rješenja istih.

1.1 Ideja projekta

Ideja projekta je iskoristiti dosadašnje znanje o ugradbenim računalnim sustavima kako bi uspješno proučili te demonstrirali (potencijalnu) upotrebu zadane fizičke komponente u stvarnom svijetu. Komponenta koju sam izabrao je RFID (***R**adio-**F**requency **I**dentification*) čitač.

1.2 Reference

- [ATMega32A datasheet](#)
- [VMA405 modul](#)
- [MFRC522 datasheet](#)
- [Avrfreaks forum](#)
- [MFRC522 lib](#)

2. Opis

2.1 RFID tehnologija

RFID je tehnologija, za koju i samo ime kaže, koristi radio frekvencijske valove kako bi se razmjenjivale informacije između različitih uređaja. Obično se sastoji od takozvanog taga, antene koja komunicira s tagovima i čipa/kontrolora koji upravlja komunikacijom između antene čitača i nekog vanjskog računala.

Tag sadrži zavojnicu, programirani čip i bateriju (ako je riječ o aktivnom tagu). Tagovi mogu biti različitih oblika, od kartica, plastificiranih privjesaka, naljepnica (labela), pa do to dovoljno malih da se mogu staviti pod kožu životinja.

U mojem slučaju tagovi su u oblika privjeska i kartice te dolaze u pasivnom obliku (bez baterije). Što znači da se mogu pobuditi samo preko antene čitača. Prednost takvog načina je da nisu ograničeni trajanjem baterije što omogućuje gotovo beskonačan vijek trajanja.

RFID modul koji se koristi u projektu dolazi s već ugrađenom antenom što pojednostavljuje cjelokupan dizajn i implantaciju.



Slika 1 Tagovi u obliku kartice i privjeska

2.2 Opis projekta

Cilj projekta je povezati RFID čitač s mikrokontrolerom i implementirati funkcionalnost komunikacije između korisničkih tagova i čitača te jasno prikazati rezultat komunikacije.

U ovom projektu RFID će koristiti za implementaciju „pametne“ brave. Tagovi će se koristiti kao ključevi, a mikrokontroler će simulirati otvaranje i zatvaranje vrata.

Prvobitan dizajn projekta je uključivao LCD ekran kako bi se prikazali rezultati operacija što je odmah na početku dovelo do problema. LCD ekran zahtjeva napajanje od 5V, a RFID modul 3.3V. Iako naš mikrokontroler podržava dva načina rada, 5V ili 3.3V, ne mogu se koristiti istovremeno.

Nakon pokušaja smanjenja napona na 3.3V (kako se ne bi oštetio RFID modul) pomoću LM2596S modula za ulazni napon, i TXB0104 modula za podatkovne linije, nisam uspio dobiti dovoljno pouzdanu i konzistentnu transformaciju između dva nivoa signala. Na poslijetku sam morao odustati od korištenja LCD ekrana što je na kraju dovelo do, po mojem mišljenju, bolje osmišljenog finalnog projekta.

Stoga sam odlučio povezati mikrokontroler s računalom te preko istog upravljati s mikrokontrolerom.

Umjesto prikaza rezultata pokušaja “otključavanja” na LCD ekran koristi se piezo zujalica koja jasno obznanjuje rezultat pomoću zvuka. Također se rezultat ispisuje na grafičko sučelje aplikacije (u daljnjem tekstu “GUI”, Graphical User Interface) na računalu. Aplikacija ima funkcionalnost kontrole pristupa pojedinih tagova (dodavanje, brisanje, razina prava).

3. Specifični zahtjevi

3.1 Funkcionalnost

Prilikom pokretanja na grafičko sučelje se ispisuje model RFID čitača.

Nakon toga se ispisuje "Waiting..." što znači da je spreman na čitanje taga.

Kada se očita tag (u blizini RFID čitača) njegov identifikacijski broj (u daljnjem tekstu "ID") šalje se na računalo, gdje se provjerava da li je taj "ključ" registriran u bazi. Ako se ključ nalazi u bazi i njegova razina prava (eng. Privilege level) je veća ili jednaka razini prava brave, tada se na mikrokontroler šalje poruka da je autentifikacija uspješna. Ujedno se ispisuje potvrda na GUI.

Nadalje, kada čitač očita tag, na GUI sučelje se ispiše ID taga. Ako taj tag nije registriran u bazi, administrator ga može spremiti pod nekim imenom i razinom prava u bazu.

Razina prava za bravu se mijenja pomoću prekida INT0 i INT1. INT0 uvećava za jednu razinu, dok INT1 umanjuje. Trenutna razina prava se može pročitati s GUI zaslona.

3.2 Pouzdanost i performansa

RFID tehnologija u današnje vrijeme često zamjenjuje bar kod i qr kod čitače. Iz toga pogleda možemo reći da je RFID čitač pouzdaniji od konkurencije uzevši u obzir da ne ovisi o količini svjetlosti i vremenskim uvjetima. Također za tag nije nužno da bude u vidnom polju čitača što omogućuje da se tag nalazi unutar nekog proizvoda, uronjen u tekućinu, ili pod prašinom.

RFID čitač koji se koristi u ovom projektu radi na srednjoj frekvenciji od 13.56MHz. S obzirom na frekvenciju i ugrađenu antenu radni domet mu je nekoliko centimetara. Što je dovoljno za funkcionalnost "pametne" brave. Iako je u mojem projektu čitač vrlo pouzdan, kada bi se takav project koristio komercijalno trebalo bi mikrokontroler sa čitačem staviti u plastično kućište da se dodatno zaštiti od prašine, vode i drugih vanjskih utjecaja.

Radna temperature cijeloga sklopa ograničena je random temperaturom RFID modula i iznosi -25°C do 85°C

Operacijski napon ATmega32A je 2.7V-5.5V, što znači da ulazni napon ne smije prelaziti te vrijednosti, budući da pre mali napon dovodi do neispravnog rada, a pre veliki napon(maksimum 6V) može izazvati oštećenje mikrokontrolera. Pošto RFID modul ima operacijski napon od 3,3V, potrebno je prebaciti ATmegu u jednaki naponski način rada. Piezo zujalica podržava do 12V tako da se može direktno spojiti.

3.3 Hardverske komponente

3.3.1 ATmega32A



Osnovne specifikacije značajne za projekt:

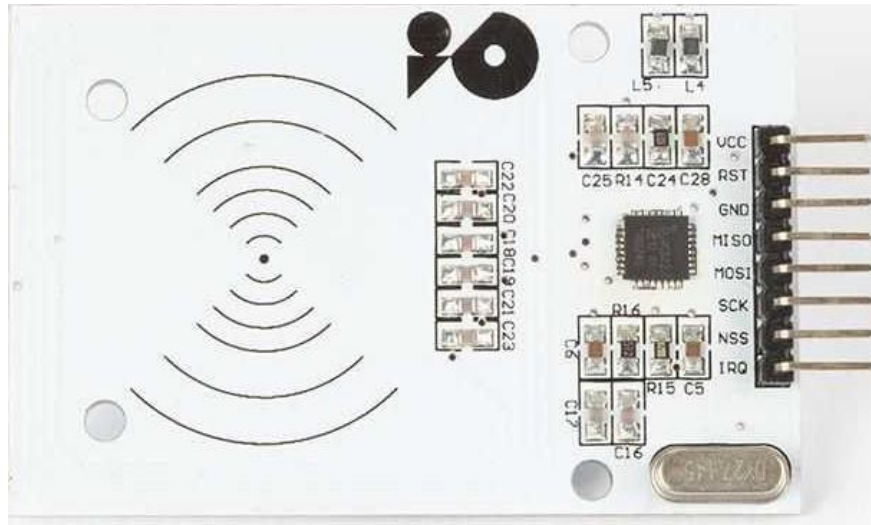
- RISC arhitektura
 - 131 instrukcija
 - 32 8-bitna registra opće namjene
- Memorija
 - 32KB samo-programirajuće flash memorije
 - 1KB EEPROM
 - 2KB interne SRAM memorije
- Periferija
 - dva 8-bitna timera
 - jedan 16-bitni timer
 - serial USART sučelje
 - master/slave SPI sučelje
- Ostale značajke
 - 32 I/O linije
 - interni i eksterni prekidi
 - operacijski napon 2.7V-5.5V
 - frekvencija rada od 0-16MHz

Korišteni pinovi:

- VCC – za ulaz RFID modula
- GND – za RFID modul i zujalicu
- PORTB
 - MOSI – za RFID modul
 - MISO – za RFID modul
 - SS – slave select za RIFD modul
 - SCK – serial clock za RFID modul
- PORTA
 - PIN0 – za kontrolu zujalice
- UART sučelje za komunikaciju sa računalom

3.3.2 RFID modul – VMA405 - MFRC522 čip

Koristi se VMA405 modul koji dolazi sa integriranom antenom i pojednostavljenim izlaznim pinovima što olakšava korištenje RFID mfrc522 čitača.



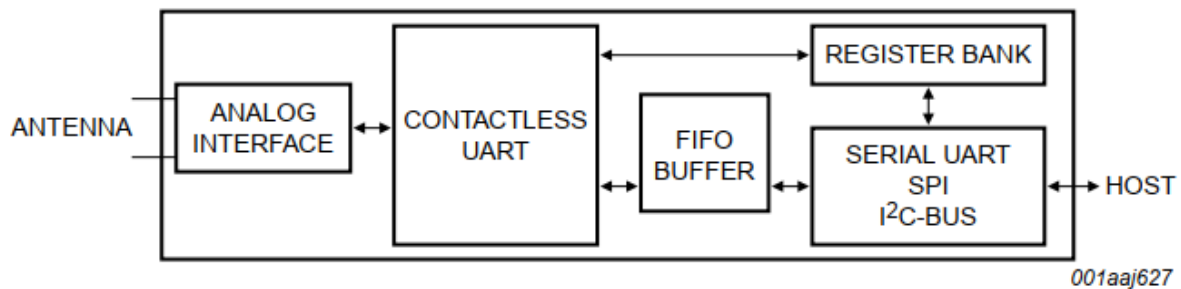
Slika 2 VMA405 modul

Korišteni pinovi:

- VCC – ulazni napon za modul
- GND - uzemljenje
- MOSI – SPI master out slave in -
- MISO – SPI, master in slave out
- SCK – SPI, serial clock
- NSS se koristi kao SS(slave select) za SPI sučelje

Važne značajke MFRC522 čipa

- Radni domet do 5cm (ovisi o anteni)
- Mogućnost čitanja i pisanja
- Podržana sučelja za komunikaciju:
 - SPI – brzine do 10Mb/s
 - I2C do 3400 kBd
 - RS232 serijski UART, brzine do 1228.8 kBd
- Uzlazni/izlazni međuspremnik veličine 64B
- Prekidni modovi
- Komunikacija na frekvenciji 13.56 MHz
- Operacijski napon od 2.5V-3.V



Slika 3 Pojednostavljeni prikaz MFRC522 modula

U tablici ispod možemo vidjeti granične vrijednosti MFRC522 čipa.

Table 150. Limiting values

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
V_{DDA}	analog supply voltage		-0.5	+4.0	V
V_{DDD}	digital supply voltage		-0.5	+4.0	V
$V_{DD(PVDD)}$	PVDD supply voltage		-0.5	+4.0	V
$V_{DD(TVDD)}$	TVDD supply voltage		-0.5	+4.0	V
$V_{DD(SVDD)}$	SVDD supply voltage		-0.5	+4.0	V
V_I	input voltage	all input pins except pins MFIN and RX	$V_{SS(PVSS)} - 0.5$	$V_{DD(PVDD)} + 0.5$	V
		pin MFIN	$V_{SS(PVSS)} - 0.5$	$V_{DD(SVDD)} + 0.5$	V
P_{tot}	total power dissipation	per package; and V_{DDD} in shortcut mode	-	200	mW
T_j	junction temperature		-	100	°C
V_{ESD}	electrostatic discharge voltage	HBM; 1500 Ω , 100 pF; JESD22-A114-B	-	2000	V
		MM; 0.75 μ H, 200 pF; JESD22-A114-A	-	200	V

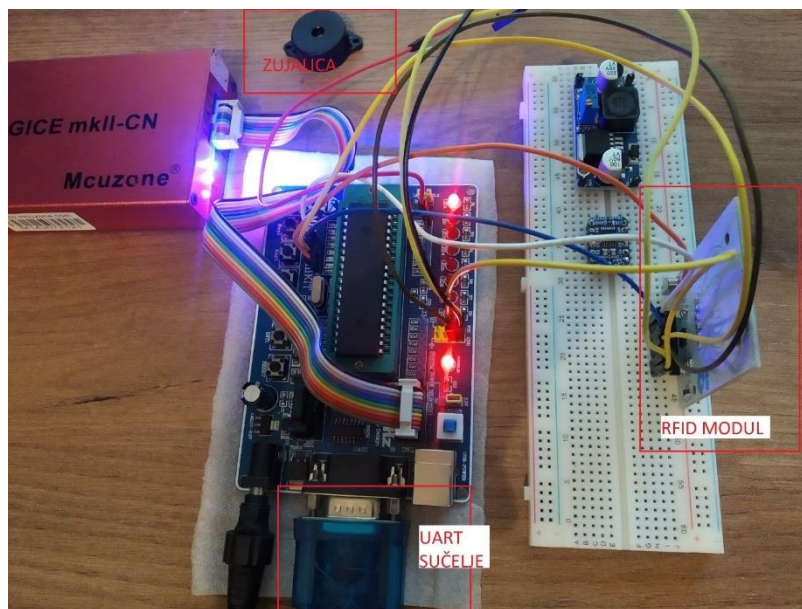
Slika 4 Granične vrijednosti MFRC522 čipa

3.3.3 Piezo zujalica



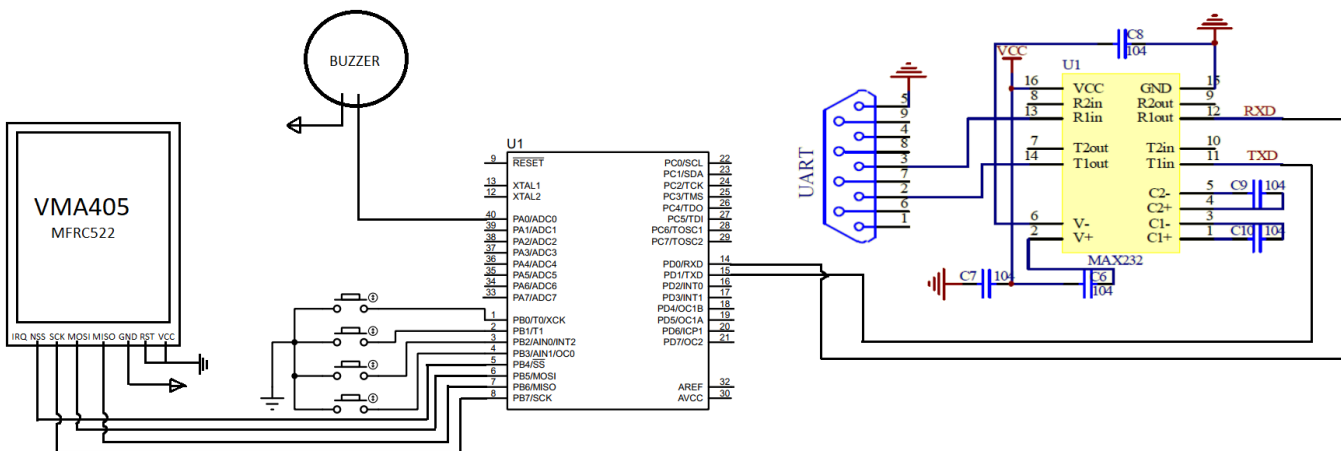
Zujalica koja služi za zvuk odobravanja i odbijanja autentifikacije.

- Radni napon -1.5V-12.V
- Max 85dB
- Veličina - 22mm



Slika 6 Slika sustava

Ispod se nalazi slika sheme cijelog sustava. Na slici se ne vidi da se konektor od uarta spaja na usb port računala.



Slika 7 Shema sustava

4.2. Softverski dio

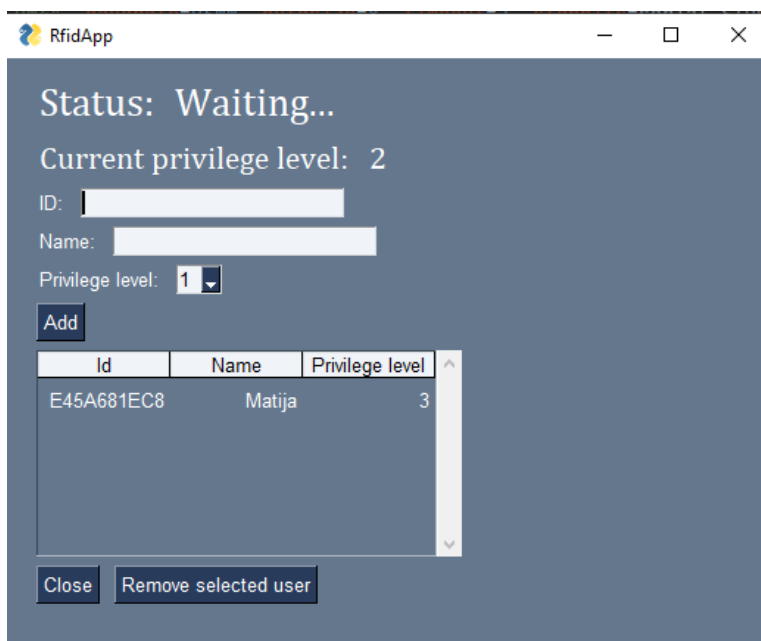
Glavni program je napisan u C jeziku. Za komunikaciju s čitačem se koristi mfrc522 biblioteka¹.

Na početku programa se inicijaliziraju SPI, USART sučelja i mfrc522 čip. Nakon toga se zove funkcija koja ispituje verziju čipa (ujedno se ispisuje na GUI), kako bi bili sigurni da je sve dobro inicijalizirano. U glavnoj petlji se svake sekunde ispituje da li je neki tag u blizini antene, i ako jest se njegov ID šalje na računalo gdje se tada odlučuje da li će se brava otvoriti ili ne. INT0 i INT1 se koriste za mijenjanje razine prava brave.

GUI aplikacija na računalu je napravljena u Python jeziku².

Dvije glavne biblioteke su:

- **Serial** – koristi se za komunikaciju sa serijskim portovima
- **PySimpleGui** – koristi se za crtanje grafičkog sučelja



Slika 8 Slika grafičkog sučelja aplikacije

¹mfrc522 lib - <https://github.com/asif-mahmud/MIFARE-RFID-with-AVR>

² <https://www.python.org>

5. Zaključak

Tijekom izrade projekta naišao sam na nekoliko problema. Prvenstveno vezano uz elektroniku. Iako prvobitni problem s LCD ekranom nisam uspio adekvatno riješiti, samo iskustvo preispitivanja i traženja rješenja je pridonijelo produbljenu moga znanja te kreativnog razmišljanja.

Tek nakon samostalnog rada na ovakvom projektu se može vidjeti koliko je kompleksan rad s ugradbenim sustavima, te koliko detalja stoji iza svake komponente, bilo fizičke ili programske prirode. Mislim da je ovo korisno za svakog “programera” bez obzira da li se planira baviti ovakvim stvarima.