



ŠC PTUJ, ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA  
VOLKMERJEVA C. 19, 2250 PTUJ

**Informacijska podpora radio frekvenčni identifikaciji**  
(Raziskovalna naloga)

Mentor:  
Franc Vrbančič,  
univ. dipl. inž. elektrotehnike  
Jan Haložan,  
študent

Avtor:  
David Štopfer, 4. b  
SSI računalniški tehnik  
Timi Štruklec, 4. č  
SSI tehnik mehatronike

Ptuj, marec 2014



## IZJAVA O AVTORSTVU

Izjavljava, da je delo v celoti najino avtorsko delo, ter da so uporabljeni viri in literatura navedeni v skladu z mednarodnimi standardi in veljavno zakonodajo.

Dijak Timi Štruklec je avtor poglavij: idejna shema, kaj je RFID, diagram poteka ...

Poglavja povzetek, uvod, neznane besede ter zaključek so plod sodelovanja vseh avtorjev.

## **Zahvala**

Seveda se bi rad zahvalil mojim staršem, kateri so mi omogočili šolanje, da so me vedno spodbujali pri delu in me prevažali sem ter tja. Omeniti pa seveda morem mojega mentorja, kateri pri poročilu stal ob strani in mi pomagal, da sem lahko napisal tole poročilo.

## **Povzetek**

Tehnologija dozoreva iz dneva v dan... V ta hiter razvoj tudi spadajo RFID (Radio frekvenčna identifikacija) sistemi.

RFID je splošen izraz za tehnologijo, ki uporablja radijske valove za večnamensko avtomatsko identifikacijo objektov ali ljudi. Identifikacijski podatki se nahajajo na čipu - RFID oddajnik. Čip krmilimo s programskim algoritmom, ki omogoča prenos podatkov. Drugi del RFID sistema je sprejemnik. Običajno je del naprave, ki sprejema in obdeluje identifikacijske podatke. RFID sisteme v praksi uporabljamo kot npr: za preprečevanje kraje v supermarketu, v logistiki (hitrejši in enostavnejši zajem podatkov o izdelkih), nadzor prihoda in vstopa v objekt, informacijska podpora športnih dogodkov (start, stop)...

Raziskovalni problem zajema in obravnava načrtovanje ter izvedbo informacijske podpore radio frekvenčni identifikaciji na primeru drsnih vrat. Prvi nivo informacijskega sistema. RFID sistema je prepoznavanje RFID ključa, ter njegovo prepoznavanje na LCD zaslonu. Drugi nivo pa zajema shranjevanje podatkov v bazo ter obdelavo in prikaz le teh.

Radio frekvenčna identifikacija obstaja že nekaj let a njena uporabnost pa se bo izkazala tudi v prihodnosti. Njena izvedba bo vedno manjša, vedno večja bo razdalja zaznavanja tudi cenovno se bo material pocenil. Zato domnevam, da bo RFID tudi napredoval in bo imel »eksistenco« v prihodnosti.

## **Ključne besede**

Radio frekvenčna identifikacija, algoritem, mehatronski sistemi.

## Abstract

Technology is getting better and better every day. In this progress RFID advanced too.

RFID is a basic phrase for technology, witch uses radio waves for aoutomatic detection off people and objectives. RFID data is stored on a chip. So basicly there are two parts off a RFID system. The transponder and the transmitter.

The reserche problem covers and deals planning, a Implementation off a IT supported RFID. For the actuator we use a simlpe gate. The first level is to detecte the tag and get the code. The code is sent to a base witch process the code and respond with an answer.

The radio frequency indentification exists for many years but the use will be useful in the future. The Implementation will be smaller and the range will be bigger and the materil costs will be cheaper. That's why the RFID will be in very good use in the future.

## Key words

Radio frequency identification, algorithm, mechatronic systems

Kratice, tujka ali pomen	Prevod	Pomen
<b>RFID</b>	Radio frekvenčna identifikacija	Sestavljata oddajnik in sprejemik, katero komunicirata preko določene elektromagnetne frekvence.
<b>Algorithm</b>	Algoritem	Je končno zaporedje ukazov, s katerimi opravimo določeno nalogo.
<b>Aktuator</b>	Izvršilni člen	Motor, ki služi za premikanje ali krmiljenje mehanizma ali sistema.
<b>USB</b>	univerzalno serijsko vodilo	Je industrijski standard, kateri služi za komunikacijo naprave. Prenáša tako podatke in dovaja napetost.
<b>LCD</b>	Zaslon s tekočimi kristali	Zaslon izdelan iz tekočih kristalov.
<b>Application</b>	Aplikacija	Pomeni praktično izvedbo neke teorije
<b>Capacitor</b>	Kondenzator	Eden od osnovnih elektrotehničnih elementov, katerega glavna lastnost je kapacitivnost. V osnovi je narejen iz dveh plošč, med katerima je električni izolator. Shranjuje lahko električni naboj.
<b>Microprocessor</b>	Mikroprocesor	Je čip, ki vsebuje skoraj vse sestavine mikroročunalnika
<b>Coil</b>	Navitje	Eden od osnovnih elektrotehničnih elementov, katerega glavna lastnost je induktivnost. Sestavljena je iz polakirane žice, ki je navita na neko telo. Ko skozi teče električni tok, se ustvari magnetno polje.
<b>SQL</b>	strukturirani povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami	Je najbolj razširjen in standardiziran povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi zbirkami, s programskimi stavki, ki posnemajo ukaze v naravnem jeziku.
<b>Byte</b>	Bajt	Manjša enota za količino podatkov oziroma velikost pomnilnika, ki se uporablja v računalništvu in telekomunikaciji.

## Kazalo

1	Uvod.....	10
2	Idejna shema.....	10
3	Raziskovalno vprašanje.....	11
3.1	<i>Uporabljene metode raziskovalnega dela.....</i>	<i>11</i>
4	Teoretični del.....	12
4.1	<i>Kaj je RFID?.....</i>	<i>12</i>
4.2	<i>RFID čitalci .....</i>	<i>12</i>
4.3	<i>RFID priponke (oddajniki) .....</i>	<i>12</i>
4.4	<i>RFID antene in frekvenčna področja.....</i>	<i>14</i>
5	Shema modela radio frekvenčne identifikacije .....	15
5.1	<i>Vezava.....</i>	<i>16</i>
6	Kako deluje RFID?.....	17
6.1	<i>Podatki RFID sprejemnika .....</i>	<i>17</i>
6.2	<i>Izračun elementov RFID sprejemnika .....</i>	<i>17</i>
6.3	<i>Izbira ostalih elementov.....</i>	<i>19</i>
7	Komunikacijski protokol EM4100.....	20
8	Manchester kodiranje .....	20
8.1	<i>Porabljen material.....</i>	<i>21</i>
9	Uporaba RFID tehnologije za identifikacijo uporabnika na primeru vhodnih vrat .....	22
10	Izbira in opis programskega orodja .....	23
10.1	<i>Namestitev programskega orodja.....</i>	<i>23</i>
10.2	<i>Razlaga ukazov .....</i>	<i>25</i>
10.3	<i>Diagram poteka .....</i>	<i>28</i>
11	Rezultati in raziskovalna vprašanja .....	29
12	Informacijsko podpora RFID sistema.....	29
13	Zaključek .....	30
14	Literatura .....	31

## Kazalo slik

Slika 1:	Idejna shema.....	10
Slika 2:	Passivna RFID priponka.....	13
Slika 3:	Aktivna RFID priponka.....	13
Slika 4:	Shema modela radio frekvenčne identifikacije – področje 125 kHz .....	15
Slika 5:	Vezalna shema RFID sprejemnika .....	16
Slika 6:	Priključki mikrokontrolerja PIC16F876 .....	19
Slika 7:	Priključki integriranega vezja EM4095 Vir: <a href="http://www.datasheetdir.com">www.datasheetdir.com</a> .....	19
Slika 8:	Povezava med Manchester kodo in originalnimi podatki .....	20
Slika 9:	USB RFID čitalec.....	22



Slika 10: Začetek namestitve .....	23
Slika 11: Pogoji za pridobitev licence .....	24
Slika 12: Dodatki programu .....	24
Slika 13: Začetno okno delujočega programa .....	25
Slika 14: Diagram poteka pot-korak.....	28

## Kazalo tabel

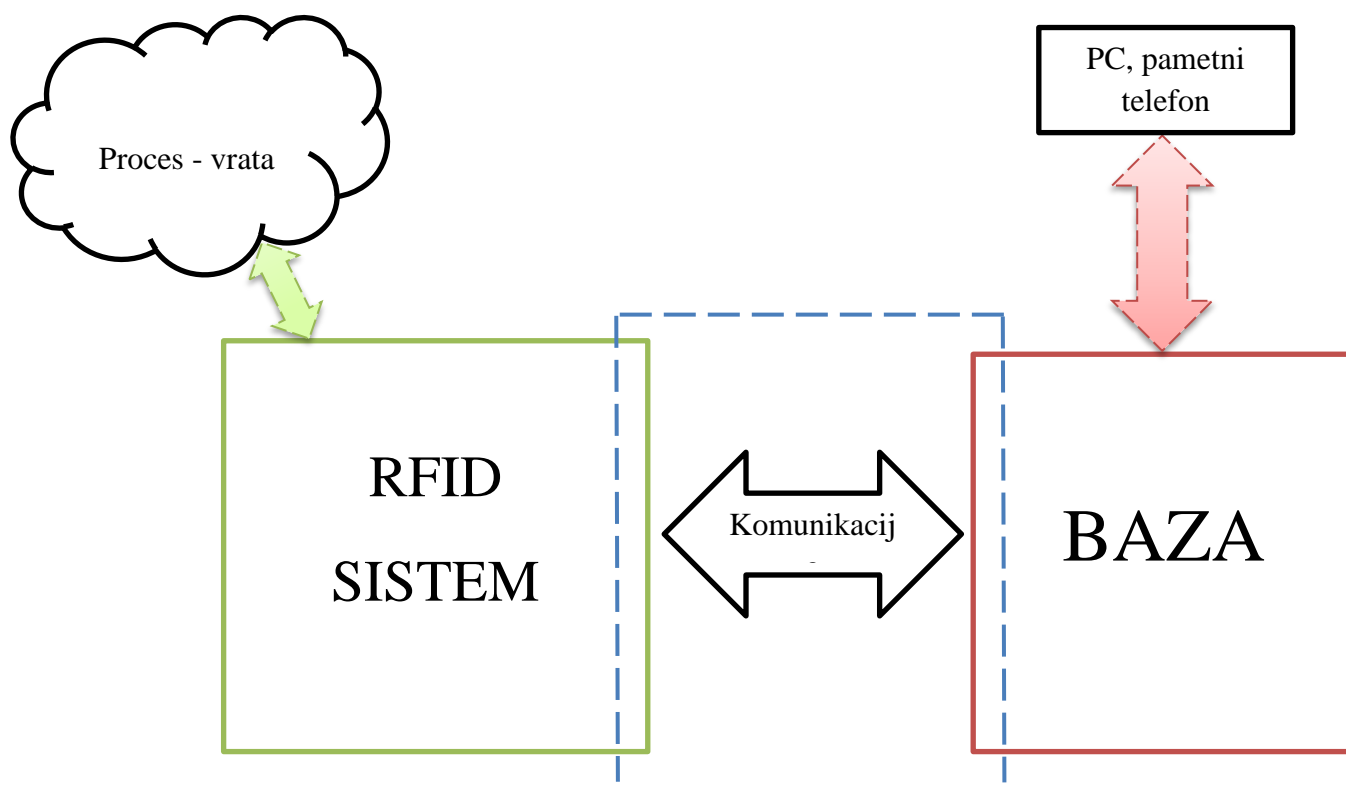
Tabela 1 Frekvenča območja za RFID .....	14
Tabela 2 Bitna shema protokola EM4100 vir: <a href="http://www.huayuansh.com">www.huayuansh.com</a> (2014) .....	20
Tabela 3 Porabljen material.....	21

## 1 Uvod

V nadaljevanju, bom predstavil idejno shemo. Nato bom opredelil moje raziskovalno vprašanje in katere metode sem uporabil, da sem to tudi dosegel. Začel bom z teorijo, nato pa bom tudi vključil praktične preizkuse delovanja. Opredelil bom tudi, če je bila moja vaja uspešna ali ne.

## 2 Idejna shema

Na tej idejni shemi je prikazana poenostavljena komunikacija med bazo in RFID sistemom, s katerim je možno krmiliti nek proces. RFID sistem sestavlja sprejemnik kot tudi oddajnik. Sistem je neposredno povezan z procesom, katere so v mojem primeru vrata. Komunikacija poteka preko spletnega TCP IP protokola, zato ni potrebno, da se baza in sistem nahajata v istem prostoru. V bazo pa lahko dostopamo in tudi manipuliramo podatke s pametnimi telefoni, osebnim računalnikom in tabličnim računalnikom, uporabniki pa so lastniki, serviserji, davčni uslužbenci... Glavna naloga RFID sistema je predvsem, da zazna in primerja kodo. Koda se prenese v bazo. V bazi se nato izvajajo postopki: primerjaj, beri, shrani, prikliči... Seveda se pol po primerjavi izvrši neko dejanje, to pomeni v našem primeru ali ima oseba pravico, da odpre vrata ali pa tudi ne.



Slika 1: Idejna shema

### 3 Raziskovalno vprašanje

Dan danes je čas denar. Da bi bilo neko podjetje konkurenčno more optimizirati proces katerega obratuje. V tem primeru nastopi RFID. Primer optimizacije je na primer pri logistiki, kjer je bilo veliko časa potrebno, da so se vsi paketi preveli če so prispeli do določenega mesta. Pakete samo transportiramo skozi vrata in že zaznamo kateri paket se nahaja v katerem skladišči, kdaj je prispel, kje se nahaja ind... Zato se moje raziskovalno vprašanje glasi:

**V1:** Ali je možno izdelati delujoči informacijska podprto radio frekvenčno identifikacijo z znanjem, katerega sem ga pridobil v šoli?

Vprašanje bomo označili kot uspešno, če izpolni naslednje kriterije:

- Sistem mora delovati
- Pravilno zaznavanje
- Delujoča komunikacija

#### 3.1 *Uporabljene metode raziskovalnega dela*

Pri raziskavi bomo tudi uporabili metodo praktičnega preizkusa delovanja sistema. S to metodo bomo dokazovali delovanje informatizirane radio frekvenčne identifikacije.

Pri raziskavi bomo uporabili metodo študija virov, s pomočjo katere bomo prišli do podatkov. S študijo virov bomo tudi raziskovali obstoj in dosegljivost materiala in znanja. Nekaj nekatere podatke se bomo pozanimali pri mentorju in brskanje po svetovne spletu.

## 4 Teoretični del

### 4.1 Kaj je RFID?

RFID sistem sestavljata oddajnik (priponka=značka=tag) z mikročipom, ki je priključen na anteno ter čitalec (reader) z anteno.

Ker večina RFID oddajnikov, ki so v uporabi danes, za napajanje ne uporabljajo lastne energije (nimajo vgrajene baterije, govorimo torej o pasivnih oddajnikih), jo dobijo z radijskimi valovi. Čitalnik stopi v stik z oddajnikom preko svoje RFID antene, ki v prostor okoli sebe oddaja radijske valove. Kadar se oddajnik nahaja dovolj blizu anteni, sprejme te radijske valove in si s tem zagotovi napajanje za delovanje. To mu omogoča, da po nekem določenem protokolu s čitalnikom vzpostavi komunikacijo, v okviru katere si izmenjata želene podatke. V nekaterih RFID sistemih uporabljamo oddajnike, ki imajo vgrajene tudi baterije (te imajo življenjsko dobo od 5 do 10 let). Takšnim oddajnikom pravimo, da so aktivni. Takšni oddajniki črpajo energijo za svoje delovanje iz baterije. Zaradi tega so lahko polja čitalnikov šibkejša oziroma so komunikacijske razdalje med oddajniki in čitalniki večje.

Fizikalno ozadje dogajanja temelji na dejstvu, da se v tuljavi inducira napetost, če se nahaja v izmeničnem

magnetnem polju. Pojav je opisan z zakonom, ki ga je odkril britanski fizik Michael Faraday, ko spremenljivo magnetno polje skozi prevodno zanko na sponkah te zanke vsili napetost, ki je sorazmerna jakosti ter frekvenci spreminjanja polja.

### 4.2 RFID čitalci

Čitalci so radio frekvenčne naprave, ki sprejmejo in oddajo RF signal, imajo kontrolno enoto za izvrševanje

ukazov, vsebujejo vmesnik za prenos podatkov in prejmejo ukaz od nadzornega sistema. So lahko fiksni ali ročni. Njihov doomet je odvisen od moči oddanega signala, velikost antene, velikosti antene, ki jo ima priponka in od okolja: kovina, tekočina, ...

### 4.3 RFID priponke (oddajniki)

Odzivnike tvorijo majhna integrirana elektronska vezja, ki so povezana z antenami ali navitji. Če vsebujejo tudi baterijo, govorimo o aktivnih odzivnikih, sicer pa so pasivni. Obstajajo zelo različne oblike RFID odzivnikov: etikete (pravimo jim tudi pametne nalepke), kartice, obeski, steklene cevke, ploščice, diski, škatlice in podobno.

RFID oddajnike - značke lahko delimo glede na:

- način pridobivanja energije za oddajanje podatkov:
  - **pasivni** - nimajo baterije, energijo črpa iz polja čitalnika, dolga življenjska doba, nizka cena, najkrajši doomet, najbolj razširjeni,
  - **aktivni** - vsebujejo baterijo, večji doomet, krajša življenjska doba,

- **semi pasivne** - baterija za napajanje npr. senzorja, ne za komunikacijo (uporaba zelo redka),
- sposobnost branja/zapisovanja podatkov:
  - R/O read only - tovarniško vpisana ID koda, ki se lahko le bere,
  - WORM write once read many - ID kodo lahko enkrat vpišemo,
  - R/W read/write - branje in vpisovanje v procesu uporabe,
- frekvenco delovanja:
  - LF, <135kHz, doseg do 1m, tipično okoli 10-15cm, R/O, WORM, “robustna frekvenca” (Indala, HID, H4000, HiTag, Tiris)
  - HF, 13.56MHz, doseg do 1m, R/W, večja hitrost, trenutno optimalna frekvenca (Mifare, Hitag, I-Code, Tag-It),
  - UHF, 860 – 930MHz, doseg do 3m (4W), občutljivost na materiale, usmerjenost.



**Slika 2: Passivna RFID priponka**

vir: [www.easi-card.co.za](http://www.easi-card.co.za)  
(2014)



**Slika 3: Aktivna RFID priponka**

vir: [www.encrypted-tbn0.gstatic.com](http://www.encrypted-tbn0.gstatic.com)  
(2014)

Kapaciteta pomnilnika priponk je lahko od nekaj zlogov do nekaj kilo zlogov. Podatki so lahko nezaščiteni ali zaščiteni s z gesli, s sistemom master žetonov lahko so tudi prikriti (enkriptirani). Branje podatkov s priponke je lahko samostojno, kjer se v polju čitalnika lahko nahaja le ena priponka ali simultano (Anti Collision), kjer se v polju čitalnika lahko nahaja več priponk. Za razpoznavanje posameznih značk se uporablja poseben algoritem.

#### 4.4 RFID antene in frekvenčna področja

Antena odda in sprejme radio frekvenčni signal in je po navadi narejena iz bakra ali aluminija. Razvoj gre v smer tiskanih anten. So vgrajene v ohišje čitalca in oddajnika. Za čitalce so lahko tudi samostojne. Orientacija oddajnika – priponke vpliva na zaznavanje in sprejemanje signala. So različnih oblik za različne namene.

Ko govorimo o radijskih frekvencah pri RFID identifikaciji, moramo vedeti, da so te frekvence lahko zelo različne. Začnejo se pri približno 100 kHz in segajo vse do več GHz. Vsaka komponenta RFID sistemov je namenjena za delovanje le na eni točno določeni frekvenci. V vsak RFID sistem so vključene le takšne komponente, ki delujejo na isti frekvenci (npr. odzivnika, ki deluje na 125 kHz ne moremo uporabljati v sistemu, ki deluje na 13,56 MHz). Frekvenco RFID sistema izberemo glede na name uporabe rešitve, saj se nekatere značilnosti delovanja pri različnih frekvencah razlikujejo (razdalja prepoznavanja odzivnikov, hitrost prenašanja podatkov in podobno).

**Tabela 1: Frekvenča območja za RFID**

oznaka področja	frekvenca delovanja	razdalja delovanja	tipična področja uporabe	dovoljena moč polja, izhodna moč
nizke frekvence (LF)	125/134.2 KHz	do 1 m	označevanje, nadzor dostopa in plačevanja	72 dB $\mu$ A/m, Evropa, ZDA/Kanada, Japonska,
visoke frekvence (HF)	13.56 MHz	do 40 cm	knjižnice, pametne kartice, farmacevtska in prehrabena industrija	42 dB $\mu$ A/m
UHF (ISM)	433 MHz		specialna sledenja živali	10 do 100 mW
zelo visoke frekvence (UHF)	918-926 MHz	od 0.5 do 5 m	skladišča, logistika in transport, nadzor vozil	1 W - Avstralija
mikrovalovno področje (MW)	2.4 GHz	do 100 m	avtomatsko plačilo cestnine, označevanje vozil, Bluetooth, WLAN	4 W - ZDA/Kanada 1 W - Japonska 500 mW - Evropa
	5.725-5.875 GHz		redko uporabljene frekvence	4 W - ZDA/Kanada 500 mW - Evropa

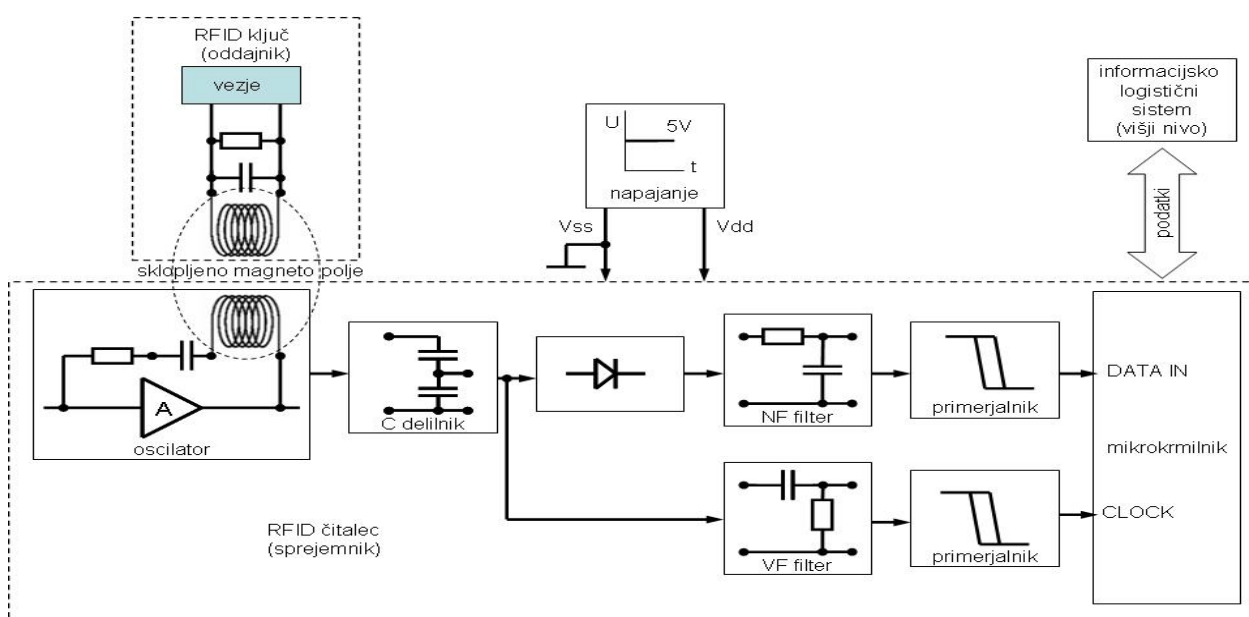
## 5 Shema modela radio frekvenčne identifikacije

Tuljava, ki v oscilatorju sprejemnika niha z resonančno frekvenco, deluje tudi kot antena EM valovanja in v okolje oddaja elektromagnetno energijo. V primeru, če v bližnje magnetno polje te tuljave zaide resonančni krog oddajnika, ki je uglašen na frekvenco sprejemnika - nihajna frekvenca tega vezja je enaka ali blizu resonančne frekvence sprejemnika – pride do magnetne sklopljenosti obeh nihajnih krogov. Tuljava sprejemnika odda del energije tuljavi oddajnika. Oddajnik del prejete energije porabi za delovanje vezja, del pa za vpliv na amplitudo sprejemnika, kar imenujemo amplitudna modulacija.

Napetost na tuljavi sprejemnika je za faktor Q-krat (kvaliteta nihajnega kroga) večja od napajalne napetosti, kar pomeni, da je napetost na tuljavi za nekaj deset ali celo nekaj stokrat večja od napajalne napetosti. Doseže sto ali več voltov, zato signal za nadaljnjo obdelavo reduciramo s pomočjo kondenzatorskega delilnika. Zmanjšanje nivoja napetosti signala, ki ga obdelujemo, je potrebno tudi za to, ker elektronska vezja, ki obdelujejo moduliran signal delujejo na nivoju nekaj voltov (TTL=5V, CMOS=9V-15V).

Koristno informacijo, ki jo dobimo iz reduciranega moduliranega signala tako, da moduliran signal usmerimo ter s filtrom odstranimo visokofrekvenčni nosilni signal, vodimo na vhod primerjalnika. Na izhodu primerjalnika dobimo digitalno obliko koristne informacije, ki jo vodimo v mikrokrmilnik, kjer bitno obliko informacije dekodiramo in pretvorimo v višjo obliko - besedno, številčno, slikovno, ...

Včasih potrebujemo tudi informacijo o frekvenci nosilnega signala. Digitalno obliko te frekvence dobimo tako, da reduciranemu moduliranemu signalu s pomočjo filtra odstranimo nizkofrekvenčno komponento, signal pa digitaliziramo s pomočjo primerjalnika.



Slika 4: Shema modela radio frekvenčne identifikacije – področje 125 kHz

## 5.1 Vezava

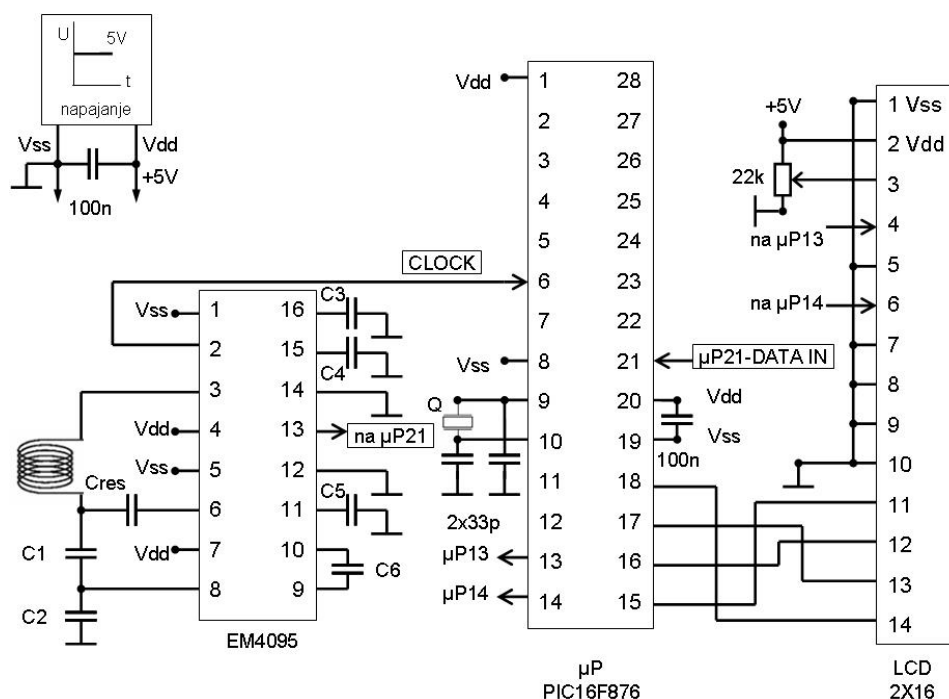
RFID sprejemniki so v integrirani obliki dosegljivi tudi na tržišču. Odločil sem se, da sprejemnika ne bom gradil z osnovnimi analognimi in logičnimi elementi, ampak sem izbral integrirano vezje, ki podpira nosilno frekvenco 125 kHz. Z dodatnimi elementi (mikroprocesor, LCD zaslona, kondenzatorji, tuljava) sem vezje prilagodil, da prepozna in prečita pasivne ključke z EM4100 komunikacijskim protokolom in Manchester kodiranimi podatki.

Izbral sem vezje EM4095 proizvajalca EM Microelectronic-Marin SA in mikroprocesor PIC16F876 proizvajalca Microchip Technology Inc. Podatke sem prikazoval na LCD 2X16 prikazovalniku.

Integrirano vezje EM4095 je CMOS integrirani RFID sprejemnik z naslednjimi funkcijami:

- oscilator nosilnega signala z močnostnim izhodom za tuljavo-anteno,
- AM modulacija magnetnega polja za zapisovalne ključke,
- AM demodulacija antenskega signala, ki ga je moduliral ključ,
- komunikacija z mikroprocesorjem preko preprostega vmesnika za izmenjavo podatkov.

Mikroprocesor dekodira binarne podatke in jih pretvarja v znakovno obliko. Znakovne podatke pošilja na LCD prikazovalnik, kjer so dosegljivi uporabniku.



Slika 5: Vezalna shema RFID sprejemnika



## 6 Kako deluje RFID?

Ko vezje RFID oddajnika zaide v bližnje polje RFID sprejemnika, pride do magnetne sklopljenosti obeh vezij. Oddajnik odvzame del magnetne energije in AM modulira nosilni signal sprejemnika. Na sprejemni strani moduliran signal vodimo preko kondenzatorskega delilnika v integrirano vezje, kjer se filtrira in digitalizira. Digitalni signal vodimo na procesor, kjer se ustrezno obdela ter pretvori v znake, ki jih prikazujemo na LCD prikazovalniku.

### 6.1 Podatki RFID sprejemnika

Odločil sem se za prepoznavanje ključev z EM4100 protokolom komunikacije, ki imajo podatke zakodirane z Manchester kodo. Proizvajalec integriranega vezja EM4095 priporoča induktivnost tuljave sprejemnika v območju od 300  $\mu\text{H}$  do 800  $\mu\text{H}$ . [13]

Podatki v številkah:

$$U_{DD}=5\text{V}$$

$$U_{SS}=0\text{V}$$

$$L_0=725 \mu\text{H}$$

$$2r=6 \text{ cm}$$

$$d=0,2 \text{ mm}$$

$$f_0=125 \text{ kHz}$$

$$\rho_{Cu}=0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

### 6.2 Izračun elementov RFID sprejemnika

Število ovojev tuljave - antene:

$$N = \left( \frac{L}{\mu_0 \cdot r \cdot \ln\left(\frac{2r}{d}\right)} \right)^{\frac{1}{1,9}} = \left( \frac{725 \mu\text{H}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \ln\left(\frac{0,006}{0,0002}\right)} \right)^{\frac{1}{1,9}} \cong 71 \text{ ovojev}$$

Ohmska upornost tuljave:

$$R_{ANT} = \frac{\rho_{Cu} \cdot 2\pi \cdot r}{S} = \frac{0,0175 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 2\pi \cdot 0,03\text{m}}{0,2 \text{ mm}^2} \cong 5,85 \Omega$$

Kvaliteta nihajnega kroga:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L}{R_{ANT}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 125000 \text{ kHz} \cdot 0,000725 \text{ H}}{5,85\Omega} = 97$$

Resonančna napetost na anteni:

$$U_{ANT} = \frac{2 \cdot Q \cdot U_{DD}}{\pi} = \frac{2 \cdot 97 \cdot 5\text{V}}{\pi} = 309 \text{ V}$$

Izračun resonančnega kondenzatorja:

$$C_N = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 \cdot L} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 125000^2 \text{ Hz} \cdot 0,000725 \text{ H}} \cong 2,24 \text{ nF}$$

Po podatkih, ki jih podaja proizvajalec, je lahko na kondenzatorju  $C_2$  največja napetost  $U_{DD}-0,5=4,5\text{V}$ , kar pomeni, da moram izbrati kondenzatorje tako, da dosežem napetostno delilno razmerje 1:68. Z dodatkom serijskega upora v resonančni krog lahko zmanjšam resonančno napetost. Izberem upor 33 Ohmov.

Tok tuljave:

$$I_{ANT} = \frac{4 \cdot (U_{DD} - U_{SS})}{\pi \cdot (R_{ANT} + R_{SER} + 2 \cdot R_{AD})} = \frac{4 \cdot (5\text{V})}{\pi \cdot (5,85\Omega + 33\Omega + 2 \cdot 3\Omega)} = 141 \text{ mA}$$

$R_{AD}$  3  $\Omega$  - podatek proizvajalca

Resonančna napetost na tuljavi:

$$U_{ANT} = I_{ANT} \cdot 2\pi \cdot f_0 \cdot L = 0,141 \text{ A} \cdot 2\pi \cdot 125000 \cdot 0,000725 \text{ H} \cong 80 \text{ V}$$

Novi delilni faktor napetosti znaša  $80\text{V}/4,5=18$

Izberem kondenzatorja  $C_1=47 \text{ pF}$  in  $C_2=1,5 \text{ nF}$ . Dejanski delilni faktor je 32.

### 6.3 Izbira ostalih elementov

Vežje ima prednastavljeno spodnjo in zgornjo frekvenčno mejo pasovno prepustnega filtra NF signala na  $f_{SP}=12\text{KHz}$  in  $f_{ZG}=25\text{KHz}$ . Z zunanjim kondenzatorjem  $C_6$  in z internim uporom  $100\text{ k}\Omega$  lahko vplivamo na zgornjo frekvenčno mejo, s kondenzatorjem  $C_3$  pa na spodnjo frekvenčno mejo. S kondenzatorjem  $C_3$  vplivamo na občutljivost vežja, s kondenzatorjem  $C_6$  pa na pasovno širino filtra. Proizvajalec priporoča izbiro kondenzatorja  $C_6$  v mejah od  $33\text{ nF}$  do  $220\text{ nF}$ , izbiro kondenzatorja  $C_3$  pa v mejah od  $6,8\text{ nF}$  do  $22\text{ nF}$ .

S kondenzatorjem  $C_5$ , ki se po priporočilih proizvajalca izbere v mejah od  $100\text{ nF}$  do  $1\text{ }\mu\text{F}$ , skupaj z notranjim uporom vrednosti  $2\text{ k}\Omega$  zmanjšamo vpliv motenj.

Izberem:

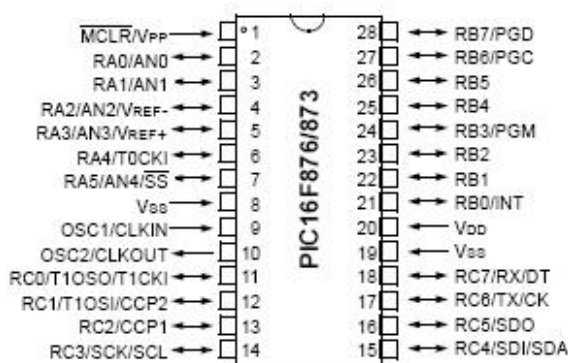
$$C_3 = 6,8\text{ nF}$$

$$C_4 = 10\text{ nF}$$

$$C_5 = 100\text{ nF}$$

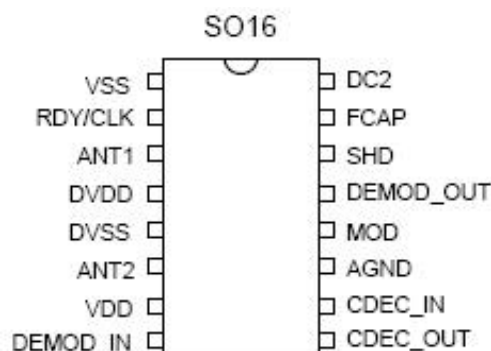
$$C_6 = 100\text{ nF}$$

Za takt mikroprocesorja sem uporabil kristal  $Q = 16\text{MHz}$ .



Slika 6: Priključki mikrokontrolerja PIC16F876

Vir: [www.futurlec.com](http://www.futurlec.com) (2014)



Slika 7: Priključki integriranega vežja EM4095 Vir: [www.datasheetdir.com](http://www.datasheetdir.com)

## 7 Komunikacijski protokol EM4100

Protokol EM4100 je 64 bitni protokol, ki se uporablja za RFID ključke s katerih lahko lečitamo podatke. Bitno zgradbo protokola opisuje naslednja bitna shema:

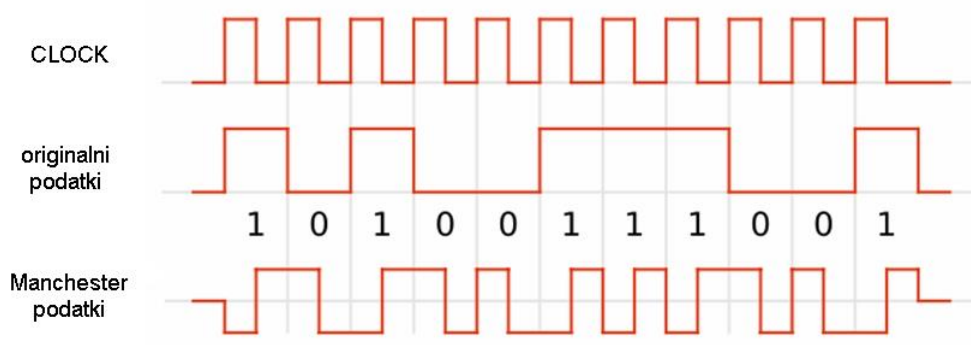
**Tabela 2: Bitna shema protokola EM4100** vir: [www.huayuansh.com](http://www.huayuansh.com) (2014)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	(glava: 9 bitov vsi 1)
D00	D01	D02	D03	P0					
D04	D05	D06	D06	P1					
D08	D09	D10	D11	P2					
D12	D13	D14	D15	P3					
D16	D17	D18	D19	P4					
D20	D21	D22	D23	P5					
D24	D25	D26	D27	P6					
D28	D29	D30	D31	P7					
D32	D33	D34	D35	P8					
D36	D37	D38	D39	P9					
PC0	PC1	PC2	PC3	S0					

Glava EM4100 protokola je sestavljena iz 9 bitov, vsi 1. Zaradi lihe paritete se takšna kombinacija ne more pojaviti nikjer drugje v shemi. Sledi deset paketov po pet bitov. Vsak paket je sestavljen iz štirih podatkovnih bitov, peti bit predstavlja liho pariteto predhodnih štirih bitov – vrstična liha pariteta. Predzadnjih pet bitov predstavljajo liho pariteto po stolpcih, kot je razvidno iz tabele. Zadnji bit je stop bit, ki je 0.

## 8 Manchester kodiranje

RFID ključ modulira amplitudo nosilnega signala sprejemnika. Izbral sem ključ z Manchester komunikacijskim protokolom. Manchester kodiranje je oblika digitalnega kodiranja pri prenosu podatkov, pri katerih so podatkovni biti predstavljeni s prehodom iz enega v drugo logično stanje. To kodiranje se razlikuje od drugih skupin kodirnih metod, pri katerih so biti predstavljeni ali v visokem stanju (5 V) ali v nizkem stanju (0 V). Kadar se uporabi Manchester kodiranje, je dolžina vsakega podatkovnega bita pred nastavljen. Stanje bita je določeno glede na smer prenosa. V nekaterih sistemih prenos od nizkih do visokih predstavlja logično 1 in prenos od visokih k nizkim pomeni logično 0, v drugih sistemih pa ravno obratno. Pri Manchester kodiranih podatkih se tranzicija izvrši na sredini periode.



**Slika 8: Povezava med Manchester kodo in originalnimi podatki**

Vir: [www.rhyshaden.com/encoding.htm](http://www.rhyshaden.com/encoding.htm) (2014)

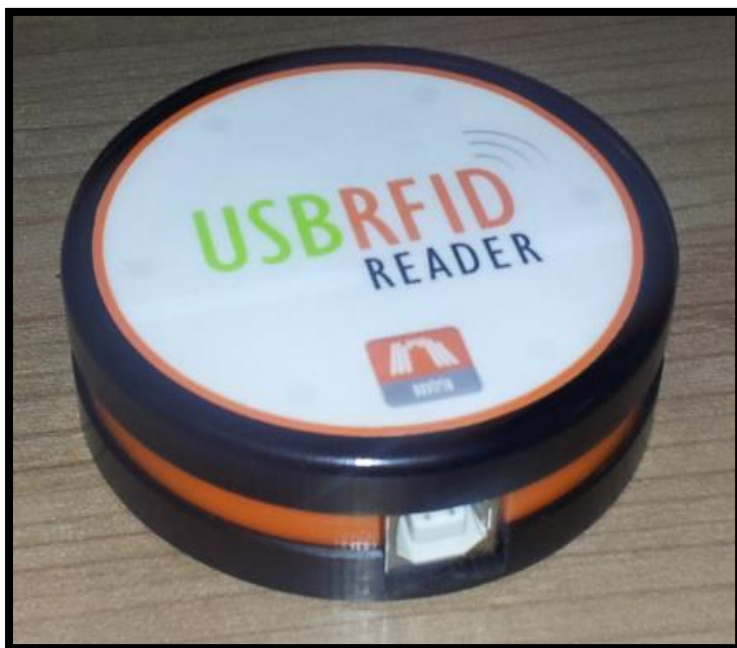
## 8.1 Porabljen material

**Tabela 3: Porabljen material**

<b>Material</b>	<b>Količina</b>	<b>Cena (1 kos)</b>
Čip EM4095	1	9 €
Mikroprocesor PIC16F876	1	3,6 €
LCD 2x16	2	6 €
USB RFID reader	1	10 €
Digitalni servo	1	6 €
Elementi (upri, tuljave, kondenzatorji...)	6	10 €
Tag	2	1 €
<b>Skupaj cena</b>		<b>44,42 €</b>

## 9 Uporaba RFID tehnologije za identifikacijo uporabnika na primeru vhodnih vrat

S pomočjo že izdelanega RFID bom predstavil uporabni del te naprave. USB RFID Reader je čitalec, s katerim lahko na lahek način preberete kodo z RFID H4002 brezkontaktnih kartic. Prikluči se na USB vrata na katerikoli PC z Windows operacijskim sistemom, nato ga sistem prepozna kot tipkovnico, in zato ne potrebuje nobenih posebnih gonilnikov za delovanje. Ko približate brezkontaktno RFID kartico, čitalec pošlje kodo PC-ju, kot bi bila le-ta vnesena s tipkovnico. To omogoča uporabo čitalca na različnih področjih, kjer bi želeli hitro vnesti kodo s kartice; pri vseh sistemih, kjer se uporablja brezkontaktna kartice, kot tudi za enostavno zaklepanje PC-ja, kjer geslo za zaklep vsebuje kodo z brezkontaktno RFID kartice.



Slika 9: USB RFID čitalec

## 10 Izbira in opis programskega orodja

Za programiranje bi lahko uporabljamo različna programska okolja kot so BASCOM, Visual Basic, Turbo Delphi in LabWIEV. Razlogov za programiranje v programskem okolju Visual Basic je več. Med drugimi, da je moje znanje iz programiranja še na začetku. Eden izmed pa je seveda tudi njegova cena. Program **Microsoft Visual Basic 2010 Express Edition** je namreč brezplačna različica, katero je dostopno na svetovnem spletu (<http://www.visualstudio.com/en-us/downloads#d-2010-express>). Ta različica povsem zadošča mojim potrebam, nenazadnje mi omogoča tudi izdelavo aplikacij. Programsko okolje je uporabniško zelo enostavno. Prav tako so enostavni tudi ukazi. Program ima vse pomembne gradnike oziroma objekte, ki jih potrebujem pri programiranju.

### 10.1 Namestitev programskega orodja

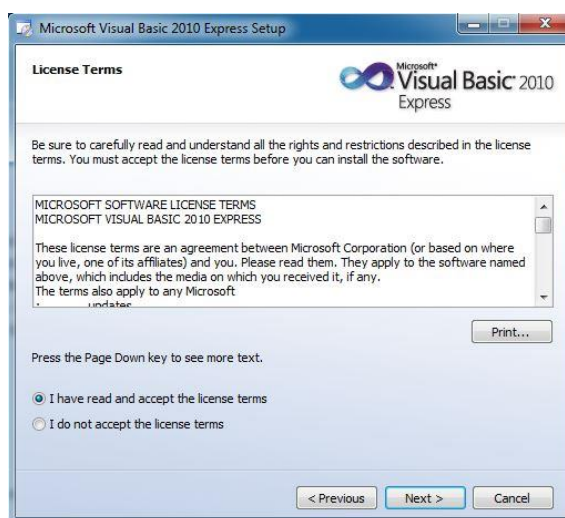
Namestitev programske opreme je seveda zelo preprosta. Najprej si je potrebno prenesti program z zgoraj omenjene povezave. Aplikacijo si shranimo npr. na namizju, da jo lažje najdemo. Dvakrat pritisnemo na aplikacijo in se nam bi moral odpreti okno podobnemu Sliki 11.



Slika 10: Začetek namestitve

S pritiskom na tipko »next« nadaljujemo namestitev programa.

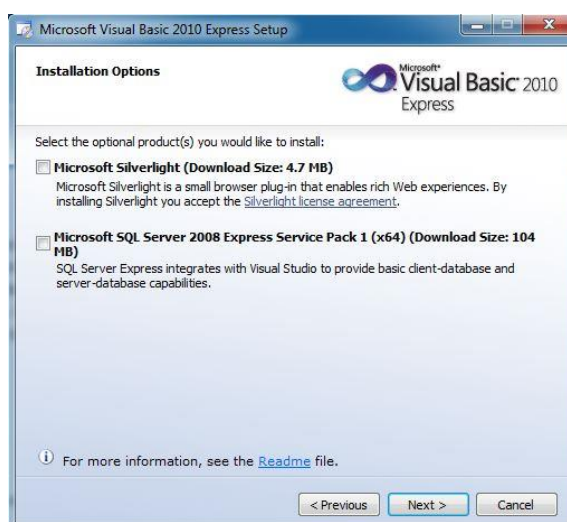
V tem oknu, kot je na sliki 12 označimo, I have read and accept the license terms (Sem prebral in sprejemam pogoje za licenco). Po želji si tudi lahko natisnemo pogoje licence in nadaljujemo s klikom na gumb »next«.



**Slika 11: Pogoji za pridobitev licence**

V tem oknu se nam pojavita dve možnosti. Prva možnost nam ponuja dodatno namestitev programa kateri bi bil viden na našem spletnem brskalniku. Druga možnost pa še je nekaj dodatnih gonilnikov. Po navadi ne potrebujemo dodatnih programov kateri bi upočasnili naš sistem. Za moje potrebe sem obe možnosti odključal, kot je razvidno na sliki 13.

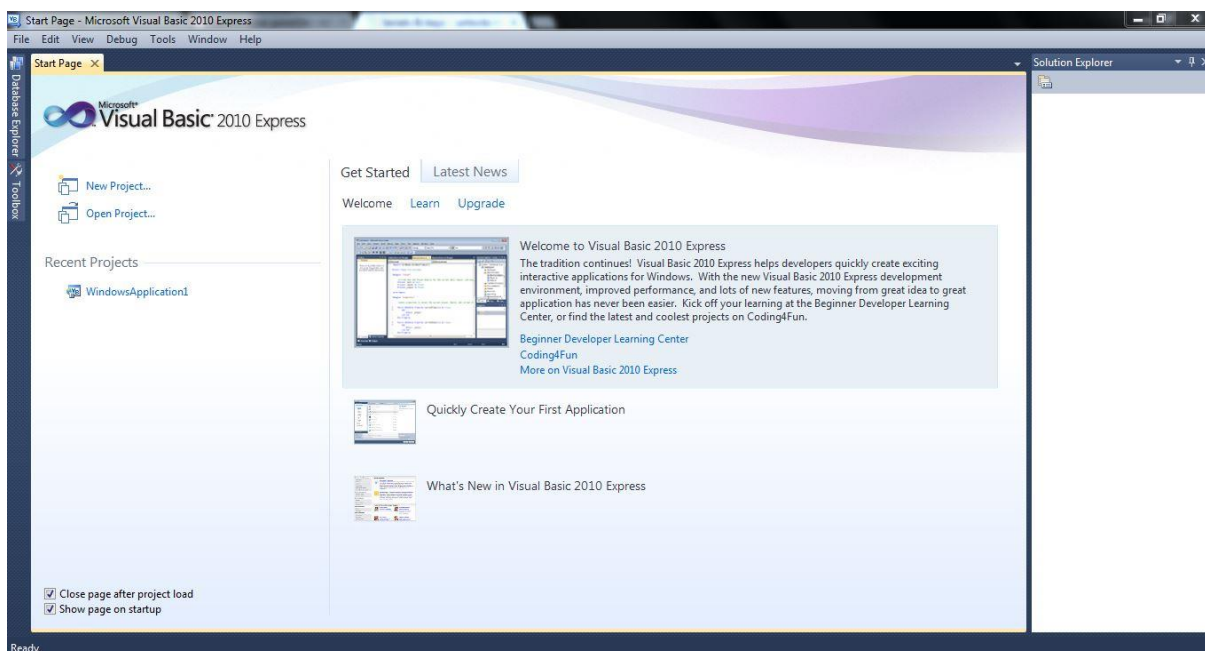
Sledi še namestitev programa, ki lahko traja 5 minut ali več, ker se sprti nameščanja programa se tudi še prenašajo potrebni podatki s spleta, ko pa program preneha delat pa še samo zapustimo nameščanje programa in je naš program pripravljen za uporabo.



**Slika 12: Dodatki programu**



Po namestitvi samo še poiščemo program in ga zaženemo. Pojavilo se nam je naslednje okno, kot je na sliki 14. Lahko začnemo programirati. Posebnost tega programa še je, da nudi tako pogled v kodo in sočasno nam to predstavi vizualno s pomočjo aplikacije.



Slika 13: Začetno okno delujočega programa

## 10.2 Razlaga ukazov

Predstavili bomo nekaj glavnih ukazov, katere smo uporabili v našem projektu:

### **DOutBit(Port.C, nBit, BitState)**

Ime ukaza je sestavljeno iz okrajšav besedic Digital, Output, Bit. Z ukazom določimo logično stanje posameznega bita. S parametrom Port določimo katera vrata bomo uporabljali kot izhod. V parameter nBit vpišemo kateri bit bomo naslavljali. Tu lahko izbiramo med vrednostmi od 0 do 7. S parametrom BitState določimo stanje izbranega bit-a. Tu imamo le dve možnosti, in sicer BitState=1 (Bit je v logični enici, na njem je napetost +5V) in BitState=0 (Bit je v logični ničli, na njem ni napetosti- potencial 0V).

### **Wait(1)**

Kot že ime samo pove je to ukaz, ki ustavi izvajanje programa za določen čas. Številka v oklepaju predstavlja čas v sekundah. Ukaz, s katerim bi ustavili izvajanje programa za pol sekunde bi zapisali takole: Wait(0.5).

Primer ukaza za **vklop in izklop** lučke:

**DOutNum(Port.C, 0)**

Napisan je ukaz s katerim vplivamo na izhod v našem primeru lučka, v čemer število 1 pomeni prižgano in število 0 izklopljeno.

**Button2.Text = "ugasni"**

S tem ukazom določimo napis na gumbu. Številka 2 pomeni da spreminjamo lastnosti drugega gumba. Program namreč samodejno povečuje indekse istih elementov.

**Label1.Text = "pritisni gumb"**

Z ukazno vrstico med izvajanjem programa lahko določimo napis nalepke. Pravzaprav med izvajanjem programa lahko določamo lastnosti in dogodke tudi drugim objektom. Najprej napišemo ime objekta in na koncu dodamo piko. Odpre se nam meni, v katerem so zbrane vse lastnosti in dogodki povezani z izbranim objektom, med njimi tudi lastnost text.

**Do**

**Zaporedje\_ukazov....**

**Loop**

Pri programiranju pogosto začitimo potrebo po ponavljanju določenega ukaza. V takih primerih se poslužujemo uporabe zank. Z njimi ponavljamo določene ukaze, npr. beremo podatke iz datoteke, obdelujemo večje skupine podatkov ipd. Torej vse kar vpišemo med besedici Do Loop, se bo ponavljalo v neskončnost, vse dokler iz zanke ne izstopimo!

**Dim stevec As Byte**

Novo spremenljivko stevec smo deklarirali kot spremenljivko tipa byte, za kar smo uporabili ukaz Dim ime\_spremenljivke As Byte. Na ta način lahko deklariramo še druge spremenljivke, ki pa so lahko tipa byte, integer, word, long, single, double, string itd. V programu ločimo globalne in lokalne spremenljivke. V kolikor deklariramo spremenljivko povsem na začetku programa, to predstavlja globalno spremenljivko, ki jo kasneje lahko uporabljamo kjerkoli v programu. Če jo delkariramo nekje v programu, na primer ob dogodku klik na gumb, bomo to spremenljivko uporabljali le za tisti gumb, torej jo deklariramo samo lokalno.

**DOutDir(Port.C, nBitA, nBitB, DirectX.Plus)**

Ime ukaza je sestavljeno iz besedic D - za digital, Out - izhod in Dir - kot smer (angl.: direction). Ukaz je uporaben, ko želimo istočasno zamenjati logični stanji na dveh izbranih bitih. S parametrom Port določimo, katera vrata bomo uporabljali kot izhodna. S parametroma nBitA in nBitB določimo katera dva bita na teh vratih bomo uporabljali. Na izbiro imamo vrednosti od 0 do 7. Velja opozoriti, da morata biti vrednosti parametrov nBitA in nBitB različni, sicer ta funkcija nima pomena. Parameter DirectX je namenjen določanju logičnih stanj bitov A in B. Tu lahko izbiramo med tremi možnostmi: Plus, Minus in Off.

V primeru, da nastavimo parameter DirectX na Plus, potem bo nBitB v logični "1", nBitA pa v logični "0". Ravno obratna je situacija, če nastavimo parameter na vrednost Minus. V primeru da izberemo vrednost Off, sta oba bita v logični "0".

Ta ukaz je zelo priročen, ko želimo krmiliti vrtenje elektromotorja, kar smo videli v tej vaji

Razlaga ukazov:

**Stanje = DInBit(Port.A, 4)**

Za branje digitalnega vhoda uporabljamo ukaz DInBit, kar so okrajšave besedic Digital, Input in Bit. S parametrom Port določimo na katerih vratih bomo preverjali stanje posameznega bita. Tu lahko določimo vrednosti A, B ali D. Vrata C so samo izhodna! Z drugim parametrom določimo, stanje katerega bita bomo spremljali. Funkcija nam vrne vrednost "0" ali "1", in pogosto jo shranimo v neko spremenljivko, ki je tipa boolean ali byte. Funkcijo pa lahko neposredno uporabimo v odvisnem stavku (2).

**If pogoj\_1 or pogoj\_2 Then**

**Ukaz\_1**

**Ukaz\_2**

...

**Else**

**Ukaz\_3**

...

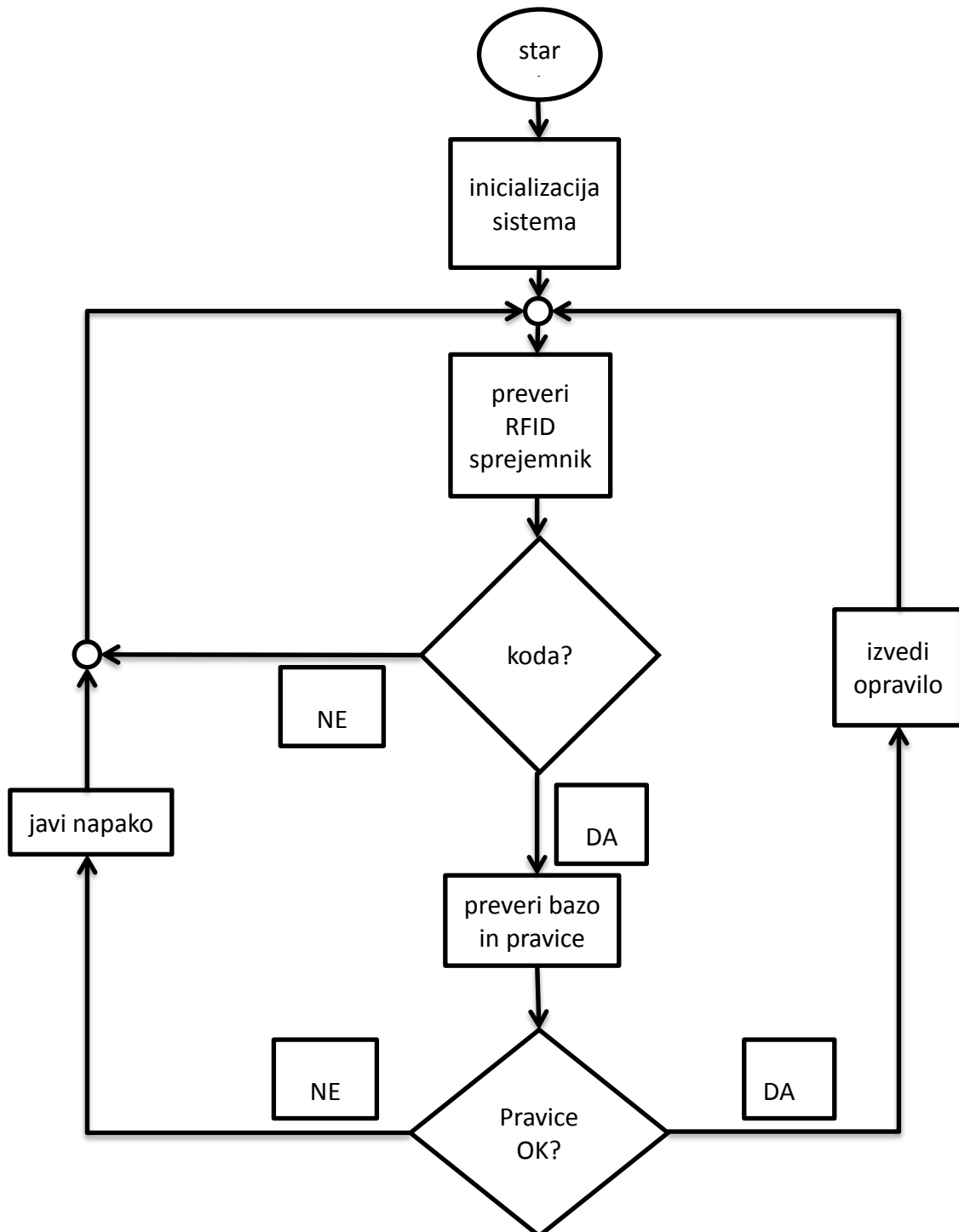
**End if**

**If pogoj Then ukaz**

Običajno v kombinaciji z digitalnim vhodom uporabljamo pogojne stavke if. Torej, če je nek pogoj (na primer stanje na digitalnem vhodu) izpolnjen, naj se izvrši določen ukaz. Lahko napišemo tudi več ukazov, in sicer enega pod drugim. Vsak pogojni stavek moramo zaključiti z besedo End if. Lahko pa pogojni stavek zapišemo v eni vrstici, in v tem primeru ukaz End if odpade. Pri tako zapisanem pogojnem stavku moramo ukaz zapisati v isti vrstici.

### 10.3 Diagram poteka

Diagram poteka programa ali kar diagram poteka uporabljamo za opis poteka operacij določenega računalniškega programa. Diagram prikazuje natančno zaporedje operacij, ki jih program pri obdelavi podatkov izvede. Algoritem preverja RFID sprejemnik. Pojavi se koda in jo naprej preveri, če je pravilna jo pošle v bazo in jo primerja, nato izvrši pripisano pravico.



Slika 14: Diagram poteka pot-korak

## 11 Rezultati in raziskovalna vprašanja

**V1:** Ali je možno izdelati delujoči informacijska podprto radio frekvenčno identifikacijo z znanjem, katerega sem ga pridobil v šoli?

Kriteriji:

- Sistem mora delovati
- Pravilno zaznavanje
- Delujoča komunikacija

S temi kriteriji smo odločali ali je naša naloga bila uspešna ali ne. Prvi kriterij smo uspešno naredili, saj smo izvedli sistem kateri zazna RFID in tale podatek prikaže na zaslon, s tem je tudi drugi kriterij bil izpolnjen saj je prepoznavalo kode tudi po večkratni uporabi. Tretji kriterij pa je bil neuspešen saj nismo dogradili še tega nivoja.

Za izdelavo takega sistema je potrebno veliko znanja, katerega semo našel na spletu in s pomočjo mentorja smo naredili delujoč sistem, katerega priklopim na USB za napajanje in tako na LCD zasloni dobim kodo tag-a.

Tako, da lahko rečemo generalno nam ni uspelo, saj je drugi del zatajil, ker ga ni naredil. RFID, kot svoj sistem pa je bil uspešen. Do predstavitve na regijskem srečanju, bomo poizkusili še izvesti informacijsko podporo.

## 12 Informacijsko podpora RFID sistema

Informacijska podpora RFID sistema zaenkrat še ni izvedena, do te točke da bi jo lahko vključili v izdelek. Predvidoma bomo informacijsko sistem testirali do konca marca 2014. Na srečanju bomo poročilo dopolnili z opisom tega poglavja.

## 13 Zaključek

Našo raziskovalno raziskovanje je v generalnem bilo neuspešno, saj nismo dogradili informacijskega dela. Strojni del pa smo zgradili preverili delovanje in lahko rečemo, da je tale del bil uspešen saj je vezje delovalo brzhibno.

Cilj te raziskovalne naloge je bil, da naredimo delujoči sistem, kateri komunicira z informacijsko napravo, seveda pa, da mi lahko vplivamo na informacijsko napravo z novjšimi telefoni in osebnimi računalniki. Pri raziskovanju smo bili omejeni tudi s finančnimi sredstvi, zato je bil cilj naloge tudi izdelati nizkocenovni sistem.

Sistem smo uspešno zgradili in testirali, malo je vezje bilo občutljivo, zaradi slabe izgradnje, ampak je delovalo. S tem smo dokazali, da je možno izdelati delujoči informacijsko podprt RFID sistem, kateri krmili vhodna vrata.

V raziskovalno nalogo smo vložili veliko truda. Težave na katere smo naleteli smo jemali kot izzive, ki jih moremo rešiti. Zabavali smo se, pridobili nova znanja, ki nam bodo koristila v nadaljnem strokovnem življenju.

## 14 Literatura

[1] Meško, F., raziskovalna naloga, ERŠ-ŠC Ptuj, Ptuj, 2014: Informacijski sistem za zaznavo RFID značk

[2] LEOSS: Radiofrekvenčna identifikacija (RFID), LEOSS d.o.o., (online), 2008, obiskano marec 2014, dostopno na:

<http://www.leoss.si/index.php?vie=ctl&gr1=strSvt&gr2=&id=2006102514103146>

[3] Rihtaršič, D.: Vaje ROBOTIKA – Bascom, UM-PeF, (online), obiskano marec 2014, dostopno na: [www.sites.google.com/site/davidrihtarsic/vaje-na-pef/robotika/vaje](http://www.sites.google.com/site/davidrihtarsic/vaje-na-pef/robotika/vaje)