

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2014

31. SREČANJE

Mlekomat za teleta

Raziskovalno področje: elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga



Če d | k | w | t | p | o | š | a | r | e | s

T ^ } d | k | t | š | o | p | a | q

¥ [| a | w | w | u | ü | ö | p | r | e | z | i | d | e | n | t | s | v | u | e | w | o | s | p | o | s | t | a | u | š | t | a | o | u | ü

Leto 2014

1 Kazalo vsebine

1	Kazalo vsebine.....	2
2	Kazalo slik.....	3
3	Kazalo tabel.....	4
4	Kazalo enačb	4
5	Povzetek.....	5
6	Zahvala	5
7	Vsebinski del	6
7.1	Opredelitev problema	6
7.2	Postopek razvijanja raziskovalne naloge.....	7
7.3	Opis izdelanega modela – raziskovalne naloge.....	8
8	Tehnična in tehnološka dokumentacija	10
8.1	RFID modul	10
8.1.1	Električni načrt krmilja.....	14
8.1.2	Program in opis delovanja.....	15
8.1.3	Diagram poteka	17
8.2	Digitalna ura.....	18
8.2.1	Električni načrt vezja	19
8.2.2	Program in opis delovanja.....	20
8.2.3	Diagram poteka	22
8.3	Mešalna avtomatika	23
8.3.1	Električna načrt vezja	24
8.3.2	Elektromagnetni ventil.....	25
8.3.3	Senzor pretoka	27
8.3.4	Program in opis delovanja.....	29
8.3.5	Diagram poteka	31
8.4	Regulacija temperature v vodnih rezervoarjih	32
8.4.1	Temperaturni senzor DALLAS DS18b20	33
8.4.2	Grelec	33
8.4.3	Program in opis delovanja.....	34
8.4.4	Diagram poteka	36
9	Realizacija.....	37
10	Družbena odgovornost	38
11	Sklep.....	39
12	Viri	40

2 Kazalo slik

Slika 1: Velikokrat je vzrok za pogin teličkov kriva driska. (vir: google.si/pictures, 2014)	6
Slika 2 Mešalni del (vir: avtor naloge)	9
Slika 3: Mikročip PIC16F887 (vir: avtor naloge)	11
Slika 4: RFID RDM6300 z anteno (vir: avtor naloge)	12
Slika 5: Primer čipa, ki deluje pod pogoji standarda EM4100 (vir: google.com/pictures	12
Slika 6: Električna shema RFID modula (vir: avtor naloge)	14
Slika 7: Branje podatkov, ki pridejo preko UART (vir: avtor naloge).....	15
Slika 8: Primerjanje ID števil kartice (vir: avtor naloge)	15
Slika 9: PIC 16F628a (vir: avtor naloge).....	18
Slika 10: Ura s PIC 16f628a (vir: avtor naloge)	19
Slika 11: Tiskanina za digitalno uro (vir: avtor naloge).....	19
Slika 12: Nastavljanje minut (vir: avtor naloge)	20
Slika 13: Prištevanje enic in desetih, ter izpisovanje časa (vir: avtor naloge)	21
Slika 14: Skica mešalnega dela, narisana v programu Google Sketch up (vir: avtor naloge)...	23
Slika 15: Električni načrt za mešalno avtomatiko (vir: avtor naloge).....	24
Slika 16: Elektromagnetni ventil (vir: avtor naloge).....	25
Slika 17: Prikaz elektromagnetnega ventila (vir: avtor naloge)	26
Slika 19: Hallov senzor (vir: google.si/slike)	27
Slika 18: Senzor pretoka (vir: avtor naloge)	27
Slika 20: Merjenje vrtljajev rotorja (vir: google.si/slike)	28
Slika 21: preverjanje količine prahu (vir: avtor naloge)	29
Slika 22: Čakanje na signal iz RFID modula (vir: avtor naloge).....	29
Slika 23: Temperaturni senzor DALLAS DS18B20 (vir: avtor naloge)	33
Slika 24: Grelec uporabljen pri izvedbi (vir: avtor naloge)	33
Slika 25: branje vrednosti temperature (vir: avtor naloge)	34
Slika 26: Primerjanje temperature (vir: avtor naloge)	35
Slika 27: primer deljenega delovnega in zaznavalnega dela.....	37

3 Kazalo tabel

Tabela 1: Prikaz 34 bajtov v razpredelnici (vir: avtor naloge)	13
--	----

4 Kazalo enačb

Enačba 1: Izračun razmerja dovodne količine vode (vir: avtor naloge)	30
--	----

5 Povzetek

Raziskovalna naloga predstavlja mlekomat za teleta, čigar namen je oskrba oz. prehranjevanje telet. Sistem teletom omogoči, da jedo 2 krat dnevno, vsakič popijejo liter in pol toplega mleka, katerega sistem sam pripravi. Za zaznavanje telet sem uporabil RFID tehnologijo (Radio Frekvency Identifier) ki zaznava teleta. Vsaka žival ima okoli vratu ovratnico, ki ima svoj ID oz. identifikacijsko številko. Ko sistem zazna teleta, ki še ta dan ni pil, najprej v posodo spusti določeno količino mleka v prahu. Slednje je izvedeno z dvema loputama, nameščenima druga nad drugo. Ko se odmakne spodnja, spusti v posodo, ki je pod njo, mleko v prahu. Nato sistem dolije cca 1 liter vroče vode, ki je segreta na 50°C in nastalo zmes močno premeša. Potem doda še cca pol litra hladne vode, tako da ima trenutna zmes nekje med 37°C in 41°C. Nastala zmes se ponovno premeša. Tako je sistem pripravi 1,5 litra mleka, katerega nato spusti na sesek in tako teletu omogoči prehranjevanje. Dotok posamezne tekočine je omogočen z odpiranjem in zapiranjem elektromagnetnih ventilov. Sistem lahko skrbi največ za 15 telet oz. ovratnic (ID številke), lahko se nastavi tudi več. Na LCD zaslonu lahko spremljamo postopke, ki jih sistem izvaja, ID številko ovratnice teleta, uro, ter teleta, ki so ta dan že pila.

6 Zahvala

Za nasvete, koordinacijo in pomoč pri izvedbi in ideji projekta in makete se zahvaljujem očetu, ki dobro pozna delovanje takšnih naprav. Prav tako se zahvaljujem tudi mentorju, ki mi je pomagal pri programiranju in me vedno dopolnjeval z idejami, kako do boljše izvedbe. Za dodatno motivacijo in kakršno koli pomoč se zahvaljujem vsem prijateljem, ki so mi pri delu stali ob strani in mi pomagali.

7 Vsebinski del

7.1 Opredelitev problema

Za izdelavo te raziskovalne naloge sem se odločil zaradi domačega okolja. Zadal sem si cilj, da bom zadnje leto mojega šolanja v srednji šoli, izdelal maketo mlekomata. Slednjega bom kasneje tudi realiziral in doma tudi uporabil.

Doma imamo vedno 6 telet, ki se napajajo z mlekom. Mleko se pripravlja ročno. Najprej nalijemo vročo vodo, dodamo določeno količino mleka v prahu, premešamo in mleko ohladimo na nam primerno temperaturo. Tai naj bi znašala 38°C, kar pa večinoma doma določimo kar po občutku. Tudi pri nalivanju obroka imamo »mero«, tj. dva prsta nad odvodno cevjo, kar ravno ni natančno. Pri tem nastajajo večkrat različne težave in problemi. Zaradi nenatančnosti oz. prehitrega dela, se teletom tudi kdaj pripravi prevelik odmerek hrane. Že pri mešanju, se jim lahko doda prevelika količina mleka v prahu, kar privede k temu, da je napitek bolj poln maščobe. Kot posledica se največkrat kaže v obliki driske ali prebavnih motenj. Slednje so večinoma krive za pogine teličkov. Zaradi bolezni, ki tako nastane, se lahko slednja razvije v virus ali v kronično bolezen, ki se prenaša med čredo teličkov. Ta je lahko tudi tragičen za celotno majhno čredo teličkov. Za izdelavo te naloge je bilo ključno lansko leto. Lani je bilo dogajanje med telički v našem hlevu zelo tragično. Samo pri nas doma je umrlo 8 glav, pri sosedih pa kar 11.



Slika 1: Velikokrat je vzrok za pogin teličkov kriva driska. (vir: [google.si/pictures](https://www.google.si/pictures), 2014)

Tako sem se odločil, da bom izdelal sistem oz. lasten mlekomat, ter tako prihranil delo očetu, ter izboljšal zdravje in rast živalim. Zadal sem si cilj, da bom najprej izdelal provizorično maketo in jo realiziral v cca enem letu. Sistem mlekomata bi najprej zaživel v domačem hlevu na treh poskusnih teletih. V kolikor se bo pri teletih pojavila driska, bom poskušal problem rešiti. Sistem pa za nek določen čas izklopiti, da se telički pozdravijo. Končen izdelek oz. avtomat pa bom predstavil tudi sosedu, saj bi mu rad pomagal pri oskrbi in delom z živino.

7.2 Postopek razvijanja raziskovalne naloge

Pred začetkom izdelave sistema, sem si odšel ogledati avtomat za napajanje telet k sorodnikom. Pri slednjih sem napravo zelo natančno pregledal, ter si tako zamislil lasten sistem, ki deluje podobno kot njihov.

Odločil sem se, da celotne naloge ne bom naredil le z enim mikrokontrolerjem PIC, temveč jih bom uporabil več. S tem sem upal na manjši zunanji vpliv elektromagnetnih motenj, ki bi lahko motile sistem in tako povzročale nevspečnosti ter nepravilno delovanje slednjega. S tem sem dosegel boljšo preglednost nad celotnim sistemom in tudi bolj gladko delovanje slednjega. Olajšal pa sem si tudi delo, ko sem iskal krivca, da sistem ni deloval po korakih. Tako sem za vsak del naloge uporabil drug mikrokontroler PIC.

Z največjimi težavami sem se srečal pri programiranju PIC-a, ki krmili in obdeluje podatke, ki prihajajo od RFID bralnega modula. Ker sem se v preteklih letih v večini ukvarjal s programiranjem PLK krmilnikov, sem tukaj prešel na povsem novo področje, kar je zame predstavljalo velik izziv. V programu MikroC sem v programskem jeziku, podobnem C++, pisal kodo. Velikokrat so se na zaslonu izpisali znaki, ki so v PIC prihajali kot bajti. Kasneje sem te bajte pretvoril v string, tako da RFID sedaj deluje normalno. Ta PIC primerja ID številko kartice oz. tag-a; s stringom katerega sem predhodno vpisal v PIC. Ko torej pride kartica, katera je dovoljena (oz. je vpisana v mikrokontrolerju), se shrani v EEPROM vrednost 1. Če kartica v roku 24 ur pride ponovno, se v EEPROMU PIC-a prišteje 1. Tako program ve, če je tele pilo že dvakrat. Če pride tele do sistema tretjič, mu hrane ne pripravi več, saj je že zaužil dovoljeno dozo za ta dan. V primeru da še ni, pa mikrokontroler pošlje signal drugemu PIC-u, ki prične pripravljati hrano za telička. Sistem oz. EEPROM se pobriše vsakih 24 ur.

Drugi mikrokontroler skrbi za natančno pripravo mleka. Tukaj sem se ponovno srečal z avtomatiko. Procesi, ki se izvajajo, si sledijo drug za drugim in so točno definirani. Tako sem pri simulaciji ugotovil, da mora sistem najprej poiskati, kje se nahajajo lopute za prah. Te morajo biti na začetku vedno zaprete. Tako sem onemogočil, da se bi pred pripravo obroka, v mešalni posodi pojavila prekomerna količina mleka v prahu. Ko mikrokontroler dobi podatek (od drugega PIC-a, ki krmili RFID), prične pripravljati hrano.

Najprej v posodo spusti mleko v prahu, ki je točno določeno in izmerjeno z razdaljo dveh loput. To naredi s kombinacijo premikanja slednjih dveh. Nato program preide v fazo mešanja in dolivanja vode. Ko se tako zapre spodnja loputa, dovede sistem v mešalno posodo 1 liter tople vode, segrete na temperaturo 50°C. Nastalo zmes nato premeša. Zraven še dolije pol litra vode, katera je segreta na temperaturo 15°C, ter tako mleko ohladi na temperaturo 38°C. Temperatura mleka je točno določena od proizvajalcev mleka v prahu in se večinoma med proizvajalci ne razlikuje. Zmes se ponovno premeša. Voda se dovaja iz dveh rezervoarjev. Slednja krmili drugi mikrokontroler, ki skrbi, da je temperatura v enem rezervoarju 50°C, v drugem pa znaša natanko 15°C. Dovod vode se odpre z elektromagnetnimi ventili. Voda steče skozi senzor pretoka, ki zaznava, koliko vode je steklo po cevi v mešalno posodo. Ko se tako pripravi mlečni napitek, se odpre elektromagnetni ventil, ki omogoči odtok mleka do seska, za katerega že cuclja teliček.

7.3 Opis izdelanega modela – raziskovalne naloge

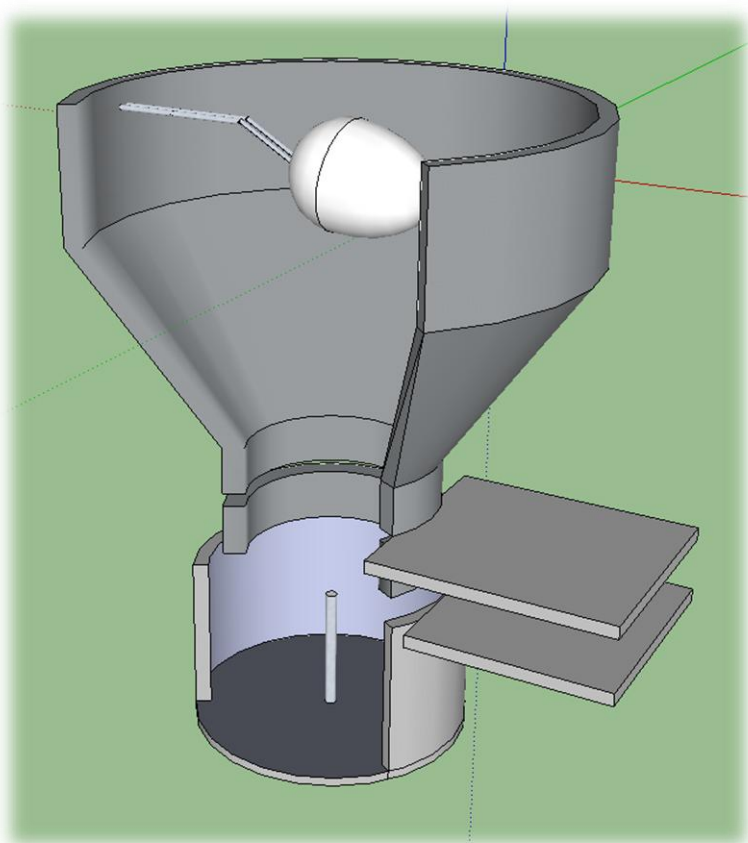
Model je sestavljen iz štirih, med seboj ločenih modulov, ki so povezani samo z dvema informacijskima kabloma, ki služita zgolj za prenašanje informacij.

Prvi modul sestavlja mikrokontroler PIC16f887 in 125 kHz RFID čitalec. Ta del je zadolžen za zaznavanje identifikacijskih števil telet oz. v mojem primeru kartic in obeskov. Modul zaznava, koliko krat je tele že obiskalo avtomat. Na dan lahko pride pit samo 2 krat, kar si PIC zapisuje v EEPROM. V primeru, da je tele prišlo prvič oz. drugič, pošle mikrokontroler signal na drug PIC, ki prične izvajati postopek priprave mleka. Ko pa mikrokontroler prejme signal, da je novi dan, pobriše vrednosti v EEPROM-u in tako omogoči živini, da lahko ponovno pride pit.

Drugi modul je digitalna ura, ki sem jo izdelal sam. Uro je potrebno vedno ponovno nastaviti, ko ji zmanjka napajanja. Ura teče 24 ur na dan. Ob 00:00 uri (polnoči) pošlje signal na RFID modul projekta, kjer se resetira EEPROM, ki predstavlja števec za vsako ID številko oz. kartico (teleta). S tem sem omogočil, da lahko živali nemoteno prihajajo k pitju tudi naslednji dan.

Tretji del je sestavljen iz dveh rezervoarjev, napolnjenih z vodo. V prvem je voda, katera je segreta na temperaturo 50°C, v drugem pa voda s temperaturo 15°C. Za vzdrževanje te temperature skrbi mikrokontroler, ki meri temperaturo vode v posameznem rezervoarju in po potrebi vklaplja grelec v njem. Pri tem sem uporabil dva temperaturna senzorja DS1820 ter dva grelca. Ko vode v rezervoarju zmanjka, se dolije vodovodna voda. Zajeto vodo pa je nato potrebno ponovno segreti.

Zadnji del pa predstavlja mešanje in pripravo mlečnega napitka. Iz lanske inovacijske naloge sem se naučil, da so lahko položaji nekaterih delov (v tem primeru zapiralnih plošč) ob vnovičnem zagonu sistema, zaradi izgube napajanja, nedefinirani. Ker bi lahko tukaj prišlo do napake in posledično nepravilnega obroka, sem sistem zavaroval. Ob zagonu programa, se najprej zaprejo vsi ventili in obe plošči. Nato mikrokontroler čaka na signal, ki mu pove naj prične mešati obrok. Signal pošlje mikrokontroler PIC, ki krmili RFID. Ko tako dobi signal, se prične program izvajati. Najprej se odmakne zgornja plošča, tako da določena količina praha »pade« na



Slika 2 Mešalni del (vir: avtor naloge)

spodnjo. Potem se zgornja zapre, po 500 ms pa se odpre spodnja plošča in tako pade mleko

v prahu v mešalno posodo. Nato se zapre. S tem ko se spodnja plošča zapre, pokrije tudi mešalno posodo, da pri mešanju ne bi škropilo naokoli. Nato se odpre elektromagnetni ventil, ki omogoči dotok vroče vode. Ko mikrokrmilnik zazna, da je priteklo 1 liter vode, zapre dovod in nastalo zmes premeša. Nato dolije še hladno vodo, da se mleko ohladi na temperaturo 38°C in ga ponovno premeša. Zatem se odpre elektromagnetni ventil, ki omogoči odtok pripravljenega mleka do seska, kjer je sesa teliček. Tele ima na voljo 10 minut, da popije mleko. Nato se odvodni elektromagnetni ventil zapre. Odpre se odvodni ventil, mešalna posoda pa se splahne s hladno vodo in je tako pripravljena na novo naročilo.

8 Tehnična in tehnološka dokumentacija

Raziskovalno nalogo sem si razdelil na 4 dele oz. module, tako bom predstavil vsak modul posebej. Raziskovalna naloga obsega naslednje module:

1. RFID modul
2. digitalna ura
3. regulacija rezervoarjev
4. mešalna avtomatika

8.1 RFID modul

Pri RFID modulu, katerega sem pričel najprej izdelovati, sem se srečal s številnimi problemi. Kot začetnik mi je največje težave povzročalo obdelovanje podatkov oz. obdelovanje »stringov«. Modul je narejen s PIC 16F887 in RFID-om RDM6300. Sledni pošlje preko TX pina na PIC 24 bajtov. Od teh 24 bajtov, je en začetek, 10 jih predstavlja ID številko kartice, naslednjih 10 se lahko uporablja za prenos podatkov, ter še en končen. Začetek bajt predstavljata začetek oz. start prejemanja podatkov-ID številke. Končen pa konec podatkov. Podatke, ki prihajajo na mikrokontroler in se kasneje obdelujejo, prenašajo in zapisujejo na LCD zaslon, krmili PIC 16F887.

PIC 16F6887 (Slika 3: Mikročip PIC16F887 (vir: avtor naloge)Slika 3) je Mikrochipov mikrokontroler, tako kot vsi mikrokontrolerji v tej raziskovalni nalogi.



Slika 3: Mikročip PIC16F887 (vir: avtor naloge)

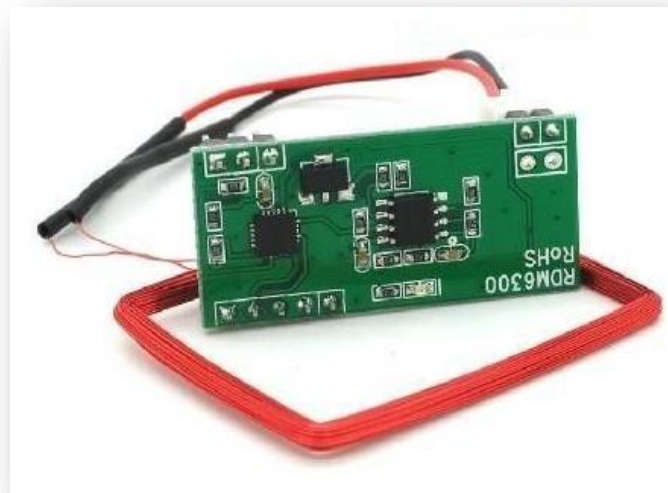
Prednosti slednjega so:

- programska izbira frekvenčnega območja (od 8 MHz do 32 kHz),
- visoko vzdržljivost flash - EEPROM celica,
- podatki v EEPROM-u lahko ostanejo tudi do 40 let,
- velikost EEPROM je 256 byte,
- 100.000 erase – write, cikel okrepljenega programa EEPROM pomnilnika,
- brisanje - pisanje cikla podatkov EEPROM pomnilnik,
- interrupt – na pin možnost spreminjanja,
- različni Timerji (TMR0, TMR1, TMR2,...),
- PWM modul s samodejnim izklopom in PWM krmiljenje,
- sinhroni Serial Port (MSSP),
- 10-bitni 11-kanalni analogno-digitalni (A/D) pretvornik,
- analogni komparator moduli,
- primerjalnikovi vhodi in izhodi so zunanje dostopni.

RFID RDM6300

RFID oz. radiofrekvenčna identifikacija je brezkontaktna tehnologija, ki se uporablja za prenos podatkov med čitalcem in elektronsko oznako v namen identifikacije. Oznaka je sestavljena iz integriranega vezja (čipa), ki hrani in procesira podatke. Drugi del oddajnika je antena, ki sprejema in oddaja radijske signale. Signale RFID oddajnikov sprejema RFID čitalec, kar omogoča identifikacijo predmetov oz. bitij, na katere je oddajnik pritrjen. RFID tehnologija danes počasi izpodriva črtno kodo.

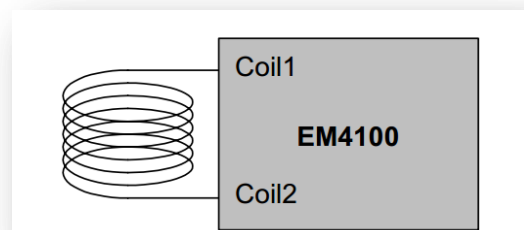
Pri tej raziskovalni nalogi sem uporabil pasivni RFID RDM6300, ki za razliko od aktivnega RFID-a nima lastnega napajanja in je tako šibkejši. Za delovanje dobijo pasivni RFID-i potrebno energijo neposredno od signala, ki se inducira v anteni. Sprejet izmeničen signal se usmeri ter dovede do čipa, ki se vzbudi in prične z delovanjem. Pasivni oddajniki imajo zaradi odsotnosti baterije precej nižjo ceno in dimenzijo od aktivnih, vendar imajo posledično veliko krajši doomet in manjšo odpornost na napake in razne motnje.



Slika 4: RFID RDM6300 z anteno (vir: avtor naloge)

RDM6300 je elektromagnetni RFID, ki za komuniciranje uporablja elektromagnetne valove (EM). Čitalec oddaja EM valove, ki dosežejo oddajnik in se od njega odbijejo. Ta odboj izkoristimo za prenos informacije od oddajnika do čitalca. V trenutku, ko se oddajnik vzbudi, začne svojo lastno impedanco spreminjati v ritmu podatkov, ter na ta način spreminja svojo oscilacijsko frekvenco. Signal, ki se odbije, je zato moduliran, celoten postopek pa imenujemo modulacijski odboj.

RFID6300 deluje po standardu EM4100, ki deluje na CMOS integriranih vezjih za uporabo elektronskih Read Only RF vezij. Električni tokokrog za delovanje potrebuje anteno oz. navitje, na katerem se ustvarja elektromagnetno



Slika 5: Primer čipa, ki deluje pod pogoji standarda EM4100 (vir: [google.com/pictures](https://www.google.com/pictures))

polje (Slika 5). Ob vklopu ali izklopu pošlje čip nazaj 64 bitno informacijo, ki vsebuje programirano spominsko matriko. Slednja mikrokontrolerju pove stanje delovanja čipa (v tem primeru čitalca).

Specifikacije RFID RDM6300:

- ✚ frekvenca delovanja znaša 125 kHz,
- ✚ hitrost prenosa podatkov je 9600 b/s,
- ✚ TTL napetostna raven, komuniciranje preko RS232 protokola,
- ✚ napajalna napetost je 5 V enosmerne napetosti,
- ✚ nazivni tok je max 50 mA,
- ✚ doomet znaša max 150 mm (brez EM motenj),
- ✚ delovna temperatura znaša od -10°C do +70°C.

V tabeli vidimo podatke, ki jih dobimo na izhodu čipa, ki je na RFID-u. To so bajti, katere kasneje dobimo kot rezultat zaznane kartice ali taga. Pri zaznani kartici dobimo natančno 32 bajtov, od teh se nam 8 bajtov izgubi oz. so za identifikacijo nepotrebni. Ostane jih le še 24. Od teh bajtov jih je 12, ki jih prav tako za identifikacijo ne potrebujemo. Ostane nam jih le še 12. Od teh 12 je 1 začeten, 1 končen, 10 bajtov pa predstavlja 10 mestno identifikacijsko številko, podano v ASCII formatu.

:

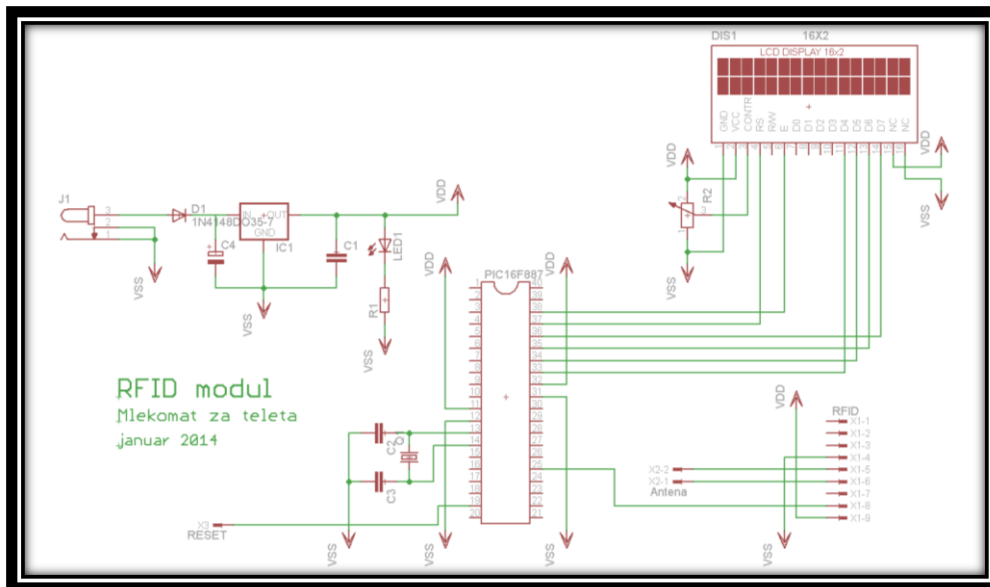
D37	D36	D35	D34	D33	D32	D31	D30
D27	D26	D25	D24	D23	D22	D21	D20
D17	D16	D15	D14	D13	D12	D11	D10
D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00

Tabela 1: Prikaz 34 bajtov v razpredelnici (vir: avtor naloge)

Ko RFID zazna kartico oz. oddajnik ter prebere njegov ID, pošlje preko TX pina 12 bajtov. Slednji pridejo na TX pin mikrokontrolerja PIC 16F887. V njem se podatki obdelajo, ter izpišejo na LCD prikazovalniku.

8.1.1 Električni načrt krmilja

Pri izdelavi električne sheme sem bil zelo pozoren na povezave med RFID bralno enoto in PIC-em. To povezavo sem naredil zelo kratko, saj sem se hotel izogniti kakršnim koli elektromagnetnim vplivom.



Slika 6: Električna shema RFID modula (vir: avtor naloge)

Iz električne sheme (Slika 6), ki sem jo narisal v programu Eagle, je razvidno, da je TX pin RFID bralca priklopljen na pin 25 mikrokontrolerja PIC. RESET signal iz digitalne ure pa je priklopljen na pin 19.

8.1.2 Program in opis delovanja

Trenuten razvojni sistem, ki ga razvijam, lahko upravlja oz. pripravlja obrok za maksimalno 5 telet. To sem določil programsko. V sistem sem vpisal ID petih kartic. V kolikor se kartica približa anteni RFID, se prične izmenjava podatkov. PIC preko UART povezave po protokolu RS232 komunicira z RFID čitalcem, ki je zaznal kartico. Prejemanje podatkov potuje s hitrostjo 9600 bit/s.

```
do {
  if (UART1_Data_Ready()){ //Preveri če so podatki pripravljene za sprejem.
    uart_rd = UART1_Read(); //Preberi prejete podatke.
    UART1_Write(uart_rd); //Shrani prejete podatke v temp

    temp[N] = uart_rd;

    N = N +1;

    if (N == 10) //Ali je prejetih vseh 10 ID števil
```

Slika 7: Branje podatkov, ki pridejo preko UART (vir: avtor naloge)

Ko PIC zazna, da so podatki pripravljene za sprejem, jih najprej prebere. Nato pa jih shrani v določen parameter. Dobili smo 10 mestni karakter oz. string. Slednji nam pove ID številko kartice ali tag-a.

```
if(!strcmp(temp,"3F00EDAS2B")){ //Primerjaj ID kartice z nastavljenjo vrednostjo
  t1++; //Prištej 1
  EEPROM_Write(0x20, t1); //Vpiši vrednost t1 na lokacijo EEPROM-a 0x20
  sum = EEPROM_Read(0x20); //Preberi vrednost EEPROM-a lokacija 0x20

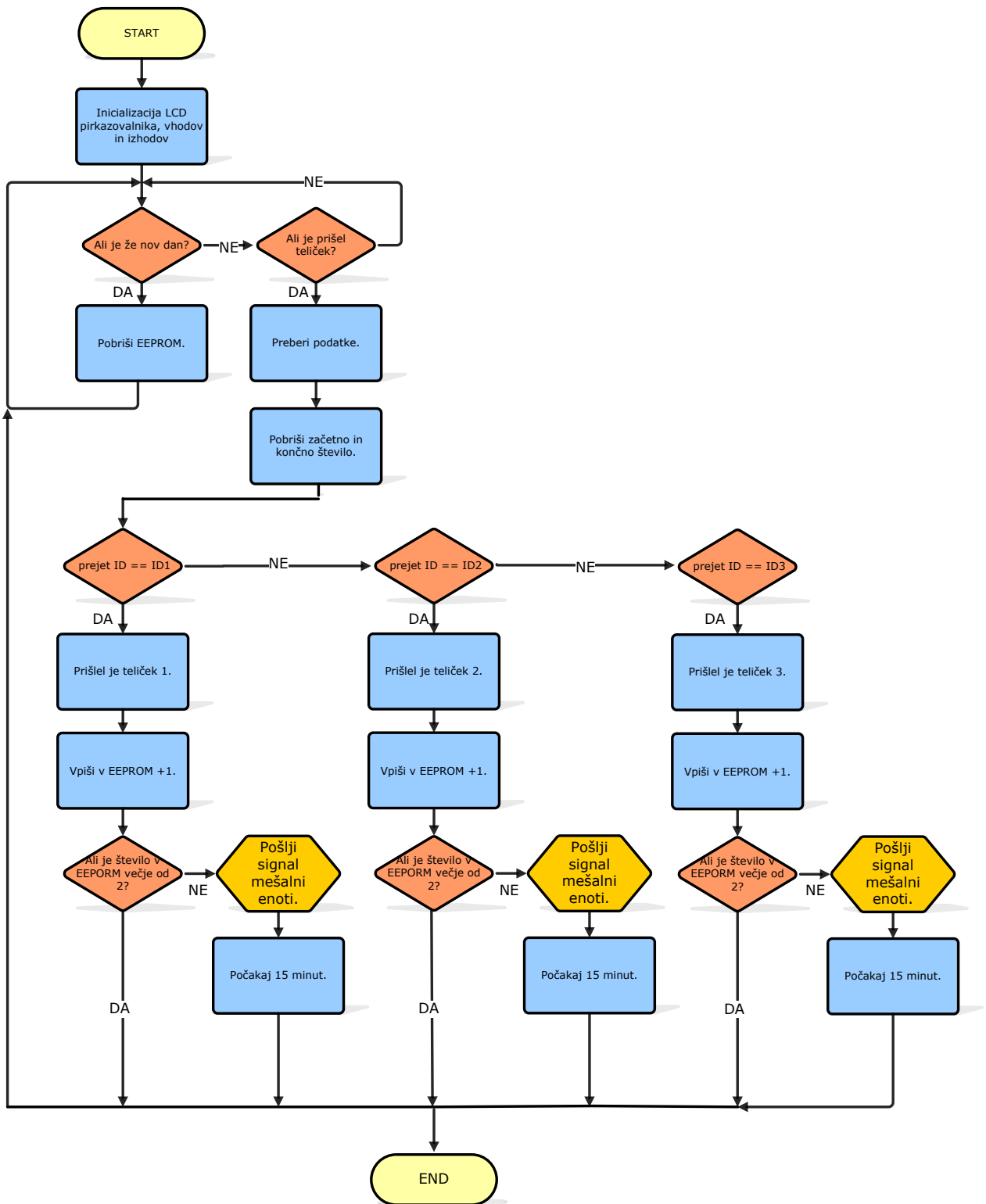
  if(sum==1 || sum==2){ //Kolikokrat se je teliček že napajal?
    PORTD.RD2=1; //Pošlji vklop signal na mešalno enoto
    delay_ms(500);
    PORTD.RD2=0;
  }
```

Slika 8: Primerjanje ID števil kartice (vir: avtor naloge)

Program po prejemu podatkov preide v obdelovanje slednjih. Pri tem sem uporabil ukaz »strcpm«, ki primerja dva podatka ali sta si podobna. V kolikor sta si, se program nadaljuje. Če pa vrednosti nista podobni (prejeti ID in vnesen ID) program išče dalje po seznamu. V nadaljevanju programa se poveča število za enega teleta. Slednja vrednost se vpiše v EEPROM na določeno lokacijo. V naslednjem koraku to vrednost ponovno preberemo. Tako preverjam, kolikokrat se je teliček že približal sistemu in kolikokrat še lahko dobi hrano. V naslednjem koraku se pošlje na mešalni del (na drugi PIC 16F887) 0,5 sekunde dolg impulz. Slednji mu da informacijo, da prične pripravljati obrok za telička.

Ko na RFID modul oz. na mikrokontroler PIC pride signal od digitalne ure, se vse vrednosti v EEPROM-u pobrišejo oz. postavijo na 0. To se zgodi vsak dan ob polnoči.

8.1.3 Diagram poteka



8.2 Digitalna ura

Digitalno uro, ki jo potrebujem za RESET oz. izbris EEPROM-a na PIC 16F887 (RFID modul), sem izvedel s PIC-em 16F628a. Enota za delovanje nujno potrebuje zunanji oscilator-kvarc, ki mikrokontrolerju podaja takt izvajanja ukazov. V primeru, da enota izgubi napajanje, je ob vnovičnem zagonu uro potrebno ponovno sprogramirati. Da se to ne bi zgodilo, sem mikrokontrolerju zagotovil stalno napajanje, v tem primeru z baterijo napetosti 9 V in napetostnim stabilizatorjem IC7805, ki vezju zagotovi 5 V napajalne napetosti. Na mikrokontroler je priključen tudi LCD zaslon, ki prikazuje trenuten čas in datum.

Značilnosti mikrokontrolerja PIC 16F628a (Slika 9) so:

- ✚ 132 KB programskega pomnilnika,
- ✚ 224x8 RAM pomnilnika in 128x8 EEPROM pomnilnika,
- ✚ analogni vhodi,
- ✚ primerjalniki,

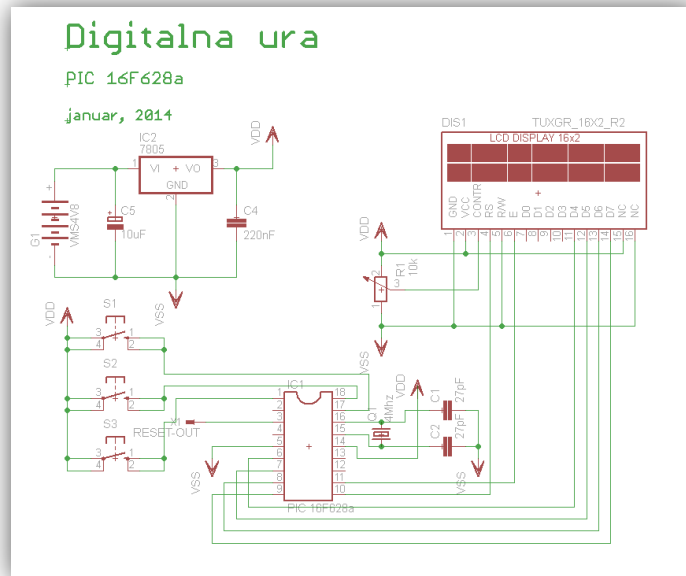
- ✚ 3 timerji,
- ✚ USART in CCP modul,
- ✚ CPE je 8-bitna,
- ✚ RAM pomnilnik je razdeljen v 4 banke.



Slika 9: PIC 16F628a (vir: avtor naloge)

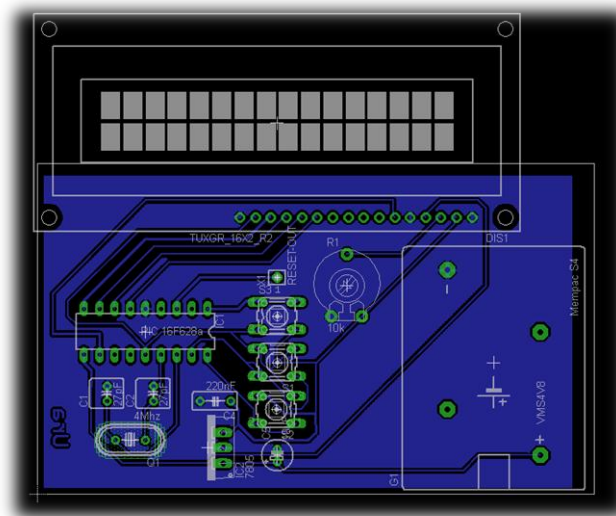
8.2.1 Električni načrt vezja

Slika 10 prikazuje izdelano električno shemo za digitalno uro, ki jo krmilji PIC 16F628. Datum in ura se zapisujeta na LCD prikazovalniku. Mikrokontrolerju daje takt 4 Mhz kristal. Na vhode so priklopljene 3 tipke, ki so potrebne za nastavitve časa. RESET signal za RFID modul je na pinu 3 (RA4).



Slika 10: Ura s PIC 16f628a (vir: avtor naloge)

Za digitalno uro sem izdelal tiskanino (Slika 11), katero sem kasneje rezkal. Naprava je zelo natančna, tako mi tudi ni bilo potrebno povečevati izolacije na poligonu.



Slika 11: Tiskanina za digitalno uro (vir: avtor naloge)

8.2.2 Program in opis delovanja

Ob vklopu ure, se nam na zaslonu pojavi napis »00:00:00« v prvi vrstici, »1. Januar« pa v drugi, zato moramo uro nastaviti na pravilen čas in datum. Najprej pritisnemo na prvo tipko in tako preidemo v nastavitve. Z drugima dvema tipkama pa nastavljammo uro, nato še enako naredimo za datum. Z ustreznim pritiskom na tipko se številka za minute oziroma ure poveča.

```
    {
    delay_ms(50);

    if(RA1_bit=1){
        delay_ms(150);
        m2++;
        Lcd_chr(2,7,48+m2);
        if(m2 == 10){
            m2=0;
            Lcd_chr(2,7,48+m2);
            m1++;
            lcd_chr(2,6,48+m1);
            if(m1==5 && m2==10){
                m1=0;
                m2=0;
            }
        }
    }
    }
```

Slika 12: Nastavljanje minut (vir: avtor naloge)

Ko tako nastavimo datum in čas, prične ura teči. Pri tem sem uporabil neskončno zanko »do while«. Program je narejen tako, da se vsako sekundo prišteje ena številka pri sekundnem prikazu. Nato pa program izvede primerjanje vsot. Ko tako program prišteje pri zadnji številki do 9, prišteje na drugo številko 1, prvo pa pobriše. Program bi lahko napisal tudi na drugačen, lažji način, vendar sem se odločil da bom uro naredil po svoje. To primerjanje bi lahko bilo dvomestno, v mojem primeru pa je to enomestno, kot je tudi razvidno iz slike.

```

lcd_chr(2,10,48+s2); //sekunde enice
lcd_chr(2,9,48+s1); //sekunde desetice
lcd_chr(2,7,48+m2); //minute enice
lcd_chr(2,6,48+m1); //minute desetice
lcd_chr(2,4,48+u2); //ure enice
lcd_chr(2,3,48+u1); //ure desetice

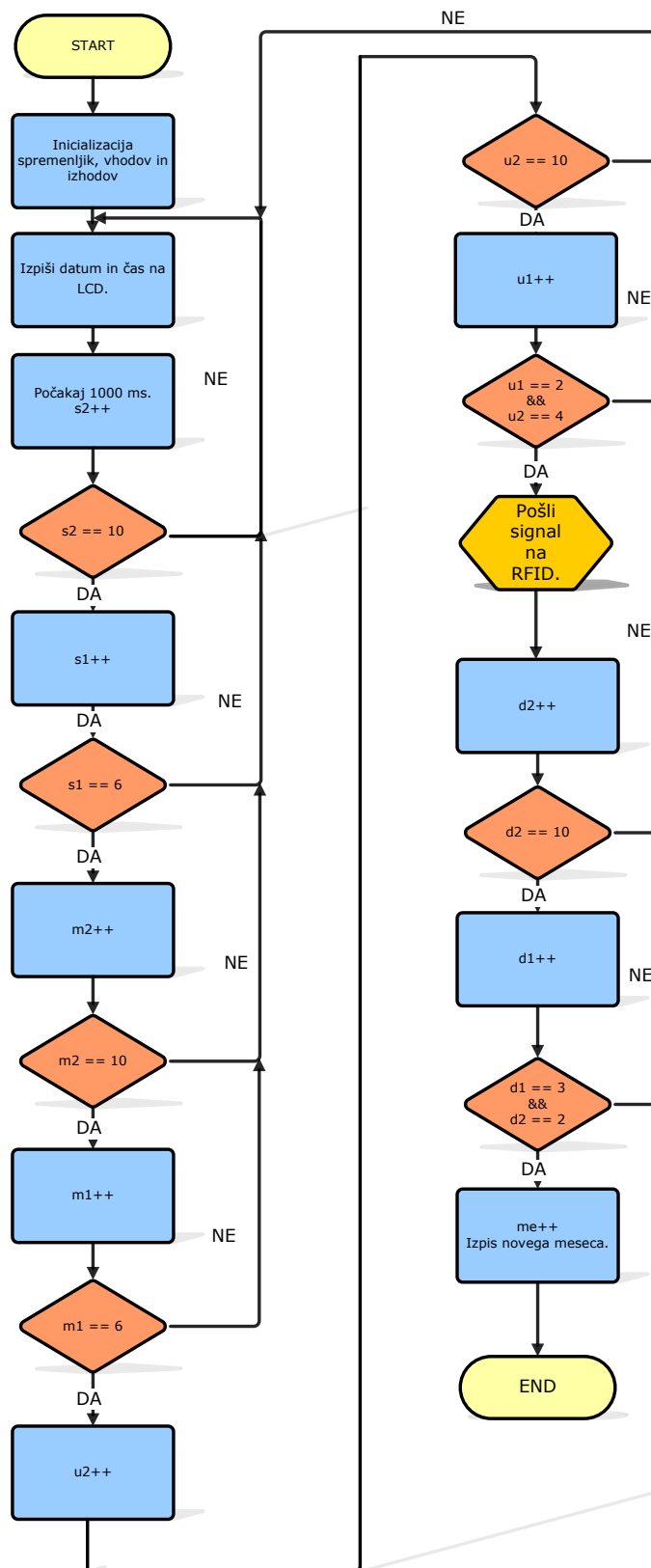
s2++;
delay_ms(1000); //vsako sekundo se prišteje 1 sekunda(enica)
    if(s2 == 10){ //ali je že minilo 10 sekund
        s2=0; //enice postavi na 0
        s1++; //k deseticam (sekunde) prištej 1
    }
    if(s1 == 6){ //ali je že minilo 6 desetico (60sekund)
        s2=0; //enice postavi na 0
        s1=0; //desetice postavi na 0
        m2++; //k enicam (minute) prištej 1
    }

```

Slika 13: Prištevanje enic in desetic, ter izpisovanje časa (vir: avtor naloge)

Tako ura teče 24 ur na dan. Datum in ura se izpisujeta na LCD (liquid crystal display) prikazovalniku. V prvi vrsti je zapisana ura, v drugi pa datum. Ko se kasneje uresniči pogoj, da je ura polnoči, sistem pošle signal (v tem primeru logično »1«) na RFID modul, kjer se pobriše EEPROM. Tako je sistem pripravljen za nov delavni dan.

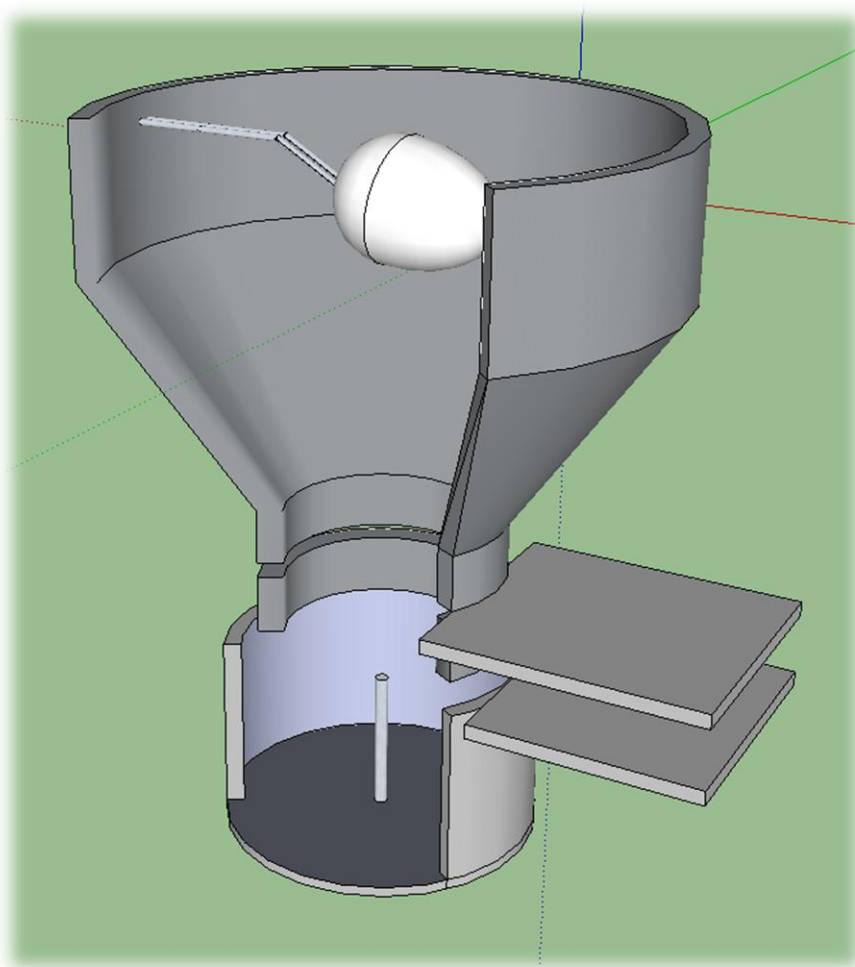
8.2.3 Diagram poteka



8.3 Mešalna avtomatika

Naslednji del je mešalna avtomatika, ideja modela je prikazana na Slika 14. Ta del v sistemu skrbi za pripravo obroka. Ker je sistem v procesu realizacije, se bom pri tem delu še srečal z velikimi težavami.

Mešalni del krmili PIC 16F887, ki skrbi za odpiranje elektromagnetnih ventilov, odpiranje in premikanje loput, mešanje zmesi ter zaznavanje, koliko vode je priteklo v mešalno posodo. Ta del je za zdravje telet ključen. Že pri majhni napaki bi sistem lahko pripravil napačno dozirani obrok, kar bi lahko privedlo do bolezni med čredo.



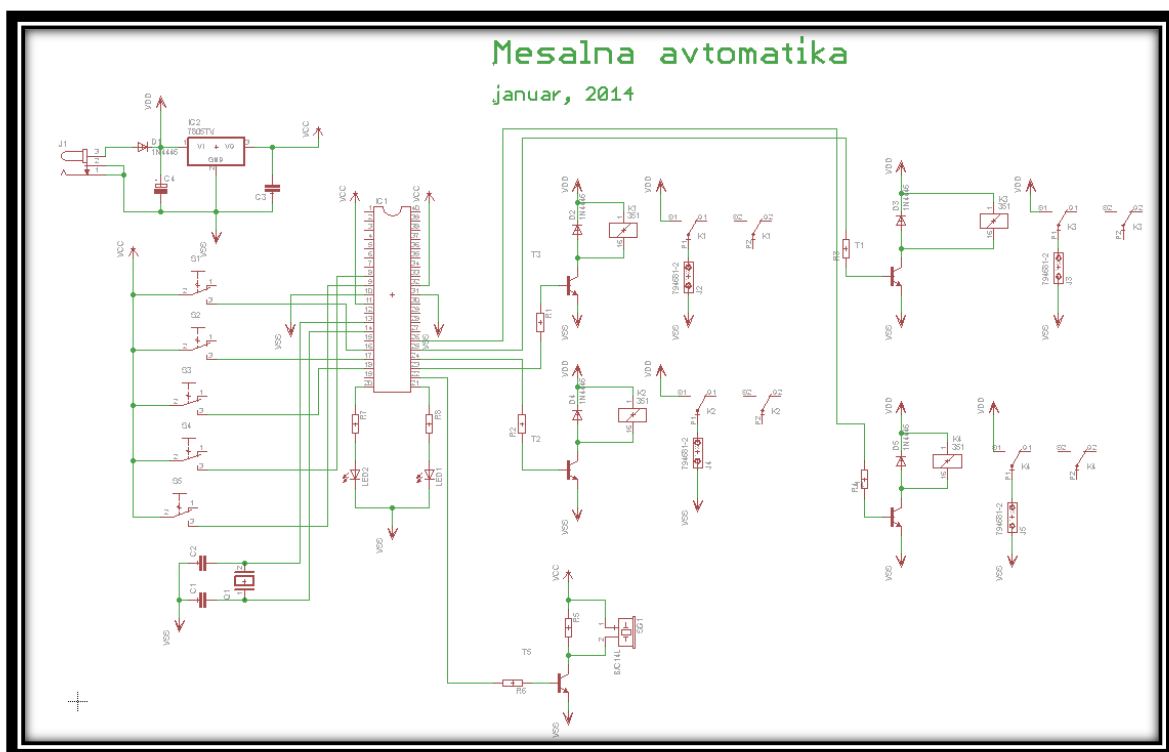
Slika 14: Skica mešalnega dela, narisana v programu Google Sketch up (vir: avtor naloge)

Sistem prične pripravljati obrok, ko prejme signal od RFID modula (logično »1«), kar pomeni, da je tele prišlo in je pripravljeno na obrok. Sistem najprej v posodo spusti mleko v prahu. To

naredi z ustrezno kombinacijo odmika dveh loput. Nato sledi dolivanje vode. Najprej dolije vročo, nato še hladno. To omogoči tako, da odpre elektromagnetne ventile. Voda, ki teče v posodo, steče še prej skozi senzor pretoka. Slednji zazna količino dotočene vode. Ko slednja ustreza nastavljeni v programu, se zapre elektromagnetni ventil. Temperaturo vode v rezervoarjih krmili drug mikrokontroler, kateri vzdržuje konstantno temperaturo v njih. Ker mora sistem delovati 24 ur na dan in mora biti teličkom omogočen dostop vsaj 2 krat na dan do mleka, mora voda vedno imeti nastavljeno temperaturo. V primeru da temperatura ne dosega določene, se proces priprave mleka ne prične izvajati. Sistem za mešanje tako ne prične mešati, saj dobi signal, da voda še ni ustrezno segreta. Nato se nastala zmes močno premeša. V mešalni posodi je nameščen »nož«, ki se vrti zelo hitro, tako da razbije vse grudice v vodi. Nato se odpre elektromagnetni ventil, ki omogoča da mleko odteče na sesek proti teletu. Sledni ima 5 minut časa da popije napitek, nato se zapre odvodni ventil. Sistem je pripravljen na pripravo novega obroka za drugo tele.

8.3.1 Električna načrt vezja

Električni načrt za mešalno avtomatiko sem izdelal v programskem okolju Eagle.



Slika 15: Električni načrt za mešalno avtomatiko (vir: avtor naloge)

Na izhode mikrokontrolerja sem priključil tranzistorje. Ko tranzistor dobi na bazo logično »1«, se odpre. Tako skozenj steče električni tok. Na konektor je priključena napetost 12 V. Ko tako skozi tranzistor steče tok, rele preklopi. Rele je vezan na konektor, masa je na emitorju. Ta vezja sem uporabil za vklope večjih porabnikov, ki za delovanje potrebujejo večjo napetost oz. večji tok. Na delovne kontakte releja so tako priklopljeni mešalni motor in elektromagnetni ventili. Za zaznavanje položaja loput in količine prahu v posodi pa sem uporabil končna stikala.

8.3.2 Elektromagnetni ventil

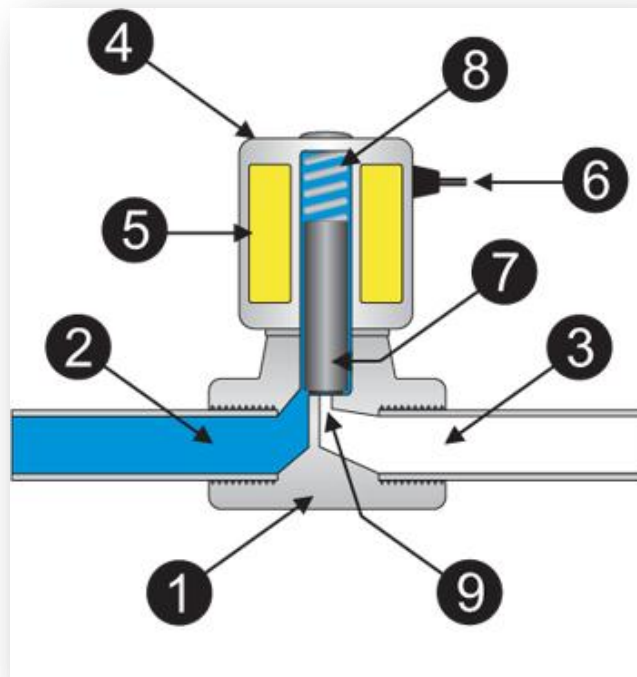
Za dovajanje vode sem uporabil elektromagnetne ventile. Priklopil sem jih na 24 V enosmerne napetosti. Debelina cevi, ki jo priklopimo na ventil in po kateri teče voda je $\frac{1}{4}$ inče, kar znaša 0,635 cm. Pri moji raziskovalni nalogi sem uporabil ventile za dovajanje in odvajanje tekočin. Elektromagnetna ventila pri rezervoarju skrbita za pravilno doziranje vode v mešalno posodo. Ko se ventila odpreta, prepuščata vodo, ki še prej teče skozi senzor pretoka, v mešalno posodo. Ko tako steče skozenj določena količina, se senzorja zapreta in tako onemogočita nadaljnji dotok vode.

Lastnosti tega ventila:

- napajalna napetost znaša 24 V enosmerne napetosti,
- elektromagnetni ventil,
- odpre se pri logični 1, zapre pri logični 0,
- širina priklopne cevi je $\frac{1}{4}$ inče oz. 0,653 cm,
- maksimalni pritisk, ki ga prenese je 8 barov,
- nazivna moč je 4,8 W.



Slika 16: Elektromagnetni ventil
(vir: avtor naloge)



Slika 17: Prikaz elektromagnetnega ventila (vir: avtor naloge)

Na Slika 17 vidimo prečni prerez elektromagnetnega ventila. Pod številko 1 je označeno ohišje ventila, ki je večinoma narejeno iz plastične mase, nekateri so tudi kovinski. Dovod in odvod je označen s številčkama 2 in 3. V tem primeru tako vidimo, da je elektromagnetni ventil zaprt. Oznaka 4 kaže na ohišje elektromagnetnega ventila, ki ščiti njegovo notranjost pred zunanjimi mehanskimi udarci. To ohišje je vedno plastično, zaradi zaščite, saj je pod njo tuljava (številka 5), ki je pod napetostjo. Pri večjih ventilih (širine cevi 1 cole) se za krmiljenje uporablja omrežna napetost 230 V. Tako je tuljava zaščitena s pokrovčkom in nas varuje pred neposrednim dotikom. Priključne sponke ventila so oštevilčene s številko 6. Pravilno delovanje elektromagnetnega ventila je najbolj odvisno od bata (7) in vzmeti (8). Ko na ventil priključimo napetost, se okrog tuljave ustvari magnetno polje. Slednjo potisne bat iz začetne lege navzdol in tako onemogoči pretok skozi ventil. Namen uporabe vzmeti je v prvi vrsti zadrževanje bata v spodnji legi. Vzmet dejansko skrbi za stabilnost bata v spodnji legi, da slednji ne prepušča tekočine oz. snovi naprej.

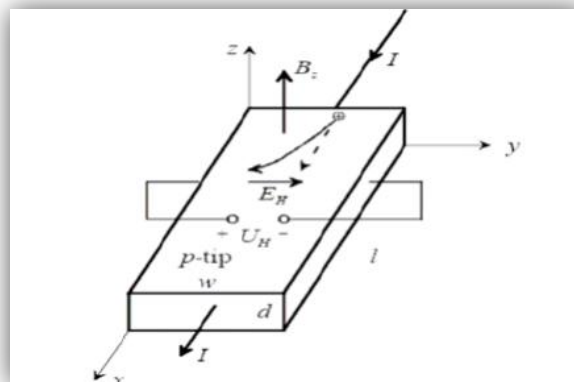
8.3.3 Senzor pretoka

Za merjenje pretečene vode iz rezervoarjev v mešalno posodo uporabljamo senzor pretoka. Senzor je zgrajen iz plastičnega ohišja, rotorja in Hallove sonde. Senzor deluje tako, da ko skozenj teče vode, se v njem vrtil rotor. Hitrost njegovega vrtenja se spreminja s hitrostjo vode, ki teče skozenj. Pri tem vrtenju rotor ustvarja magnetno polje, katerega zaznava Hallov senzor.



Slika 18: Senzor pretoka (vir: avtor naloge)

Hallov senzor deluje na principu Hallovega efekta, ki je bil odkrit leta 1879. Time je dobil po Edvinu Hallu, ki ga je tudi odkril. Slednji je odkril, da če se polprevodnik nahaja v nekem zunanjem magnetnem polju in skozi njega teče enosmerni električni tok, deluje na nosilce naboja (vrzeli in elektrone) neka dodatna sila, ki ji pravijo Lorenzova sila. Naboji se začnejo zaradi te sile premikati na isto stran polprevodnika, ki jo določa smer magnetnega pola. Zaradi dodatnega premika nabojev se pojavi električno polje med različnimi deli polprevodnika. Na stranicah pa se kopiči električni naboj toliko časa, dokler sila električnega polja ni enaka Lorenzovi sili. Napetost med skrajnima deloma polprevodnika je Hallova napetost. Večja kot je napetost polprevodnika, bolj je tehnično uporabna. V praksi to pomeni, da je razmerje med dolžino l in širino d čim večje.



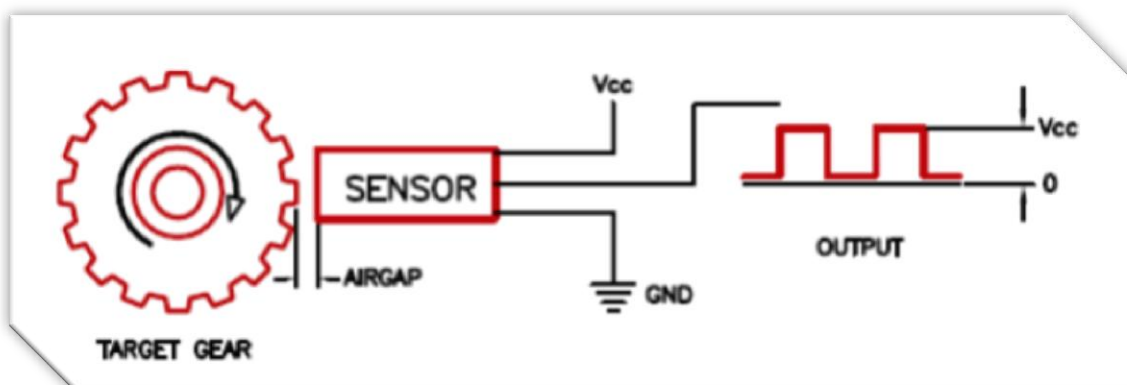
Slika 19: Hallov senzor (vir: [google.si/slike](https://www.google.si/slike))

Napajalni tok senzorja je odvisen od njegove debeline (znaša lahko tudi od nekaj 10 mA do 100 mA). Potek izhodne napetosti pa je odvisen od magnetnega polja B. Karakteristika Hallovega senzorja je linearna.

Senzor pretoka deluje tako, da ko skozenj njega teče vode, se v njem vrti rotor. Slednji ustvarja magnetno polje. Za merjenje slednje se v senzorju uporablja Hallova sonda. Te sonde se uporabljajo tudi za merjenje vrtilnih hitrosti osi. Delujejo na principu zaznavanja magnetnega polja B in se odlično odnesejo v slabih razmerah (olje, prah, idr.).

Senzor pretoka ima feromagnetni rotor oz. zobnike, katere vrti vodni tok. Hallov element je nameščen pred magnet, ki ustvarja magnetno polje. Ko gre zob mimo senzorja, povzroči povečanje magnetnega polja skozi Hallovo sondo. Ko pa senzor prečka presledek, se magnetno polje skozi Hallov element zmanjša. Za pravilno delovanje je potrebna natančna nastavitvev ustreznega praga, ki zaznava prisotnost zobnikov. Senzor pretoka še vsebuje dodatno integrirano vezje, ki dinamično prilagaja njegovo vrednost glede na polje, ki ga dejansko zaznavamo.

Senzor pretoka tako vsebuje brezkontaktni magnetni senzor, ki meri popačenje magnetnega polja, ustvarjenega preko feromagnetnega objekta. Ta senzor zagotavlja zelo natančne meritve gibanja, tudi ob mirovanju. Dobra lastnost tega senzorja je tudi digitalni izhod, pri katerem je amplituda signala konstantna, tudi če spremenimo hitrost.



Slika 20: Merjenje vrtljajev rotorja (vir: [google.si/slike](https://www.google.si/slike))

Specifikacije senzorja pretoka:

- ✚ zunanji navoj znaša ½ inča (12.7 mm),
- ✚ delovna temperatura je od -20°C do +80°C,
- ✚ maksimalen tlak je 17.5 bara,
- ✚ nazivna napetost je od 5 – 18 V enosmerne napetosti,
- ✚ naziven tok je 15 mA (DC 5 V),
- ✚ velikost senzorja je 6.5 mm x 4 mm x 44 mm.

8.3.4 Program in opis delovanja

Kadar se sistem vzpostavi, torej ga priklopimo prvič ali če pride do izpada električnega napajanja, se sistem prepriča ali sta dovodni loputi za mleko v prahu zaprti. Če nista jih zapre. Sistem neprestano preverja ali je v rezervoarju za prah še kaj zmesi. V primeru da je ni, vklopi rdečo led diodo. Zraven LED diode še piskač dodatno opozarja z zvočnimi opozorili na primanjko prahu. Sistem v tem primeru ne bo pričel pripravljati obroka. Če je praha dovolj, je vklopljena zelena led dioda. Prav tako preverja, če sta grelca že segrela vodo na določeno temperaturo. Če sta, je sistem pripravljen na prihod teličkov.

```
*****ZAZNAVANJA PRAHA V LIJAKU*****  
void senzorika(){  
if(PORTC.RC1==1){  
    RD1_bit=1;           //Vklop rdeče LED diode  
    RD2_bit=0;           //Izkop zelene LED diode  
    RD3_bit=1;           //Piskanje piskača po 0,5 sekunndem taktu  
    delay_ms(500);  
    RD3_bit=0;  
}
```

Slika 21: preverjanje količine prahu (vir: avtor naloge)

Ko tako pride tele do RFID modula, slednji pošlje temu delu signal, da prične mešati obrok.

```
if(PORTC.RC7==1){           //Ali je prišel teliček?  
    START();                 //Prični z mešanjem.  
}
```

Slika 22: Čakanje na signal iz RFID modula (vir: avtor naloge)

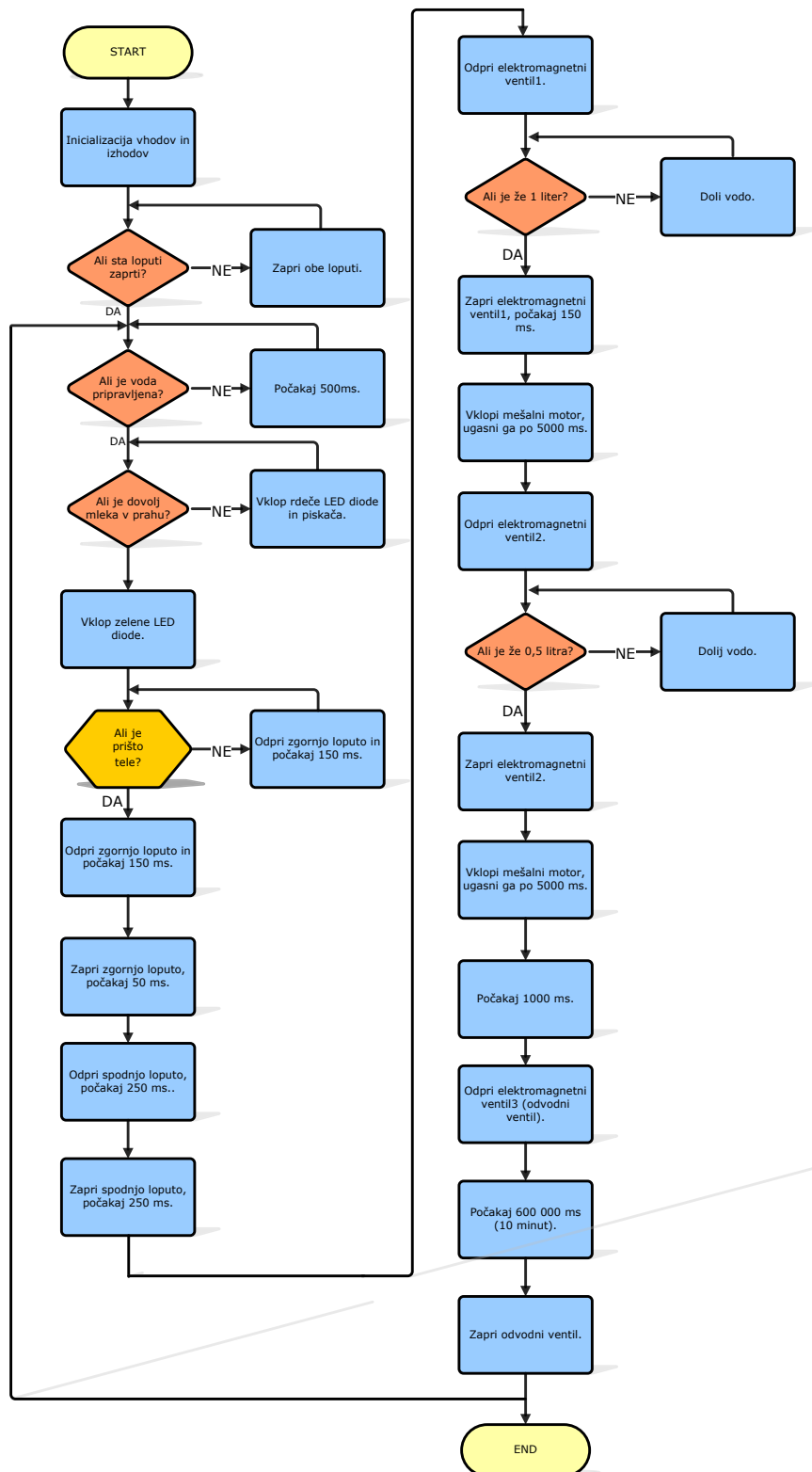
Najprej sistem odpre zgornjo loputo in počaka pol sekunde, da se pravilno vsiplje na spodnjo loputo. Nato se zgornja zapre. Odpre se spodnja, ki prav tako počaka, da prah iz nje pade v mešalno posodo. Ker sta to premikajoči se plošči, sem spodnjo uporabil kar za pokrivalo mešalne posode. Ko se tako spodnja loputa zapre, se prične v posodo dovajati vroča voda. Mikrokontroler to naredi z odprtjem elektromagnetnega ventila. Voda prične pritekati v posodo, količino slednje zaznava senzor pretoka. Mikrokontroler meri najprej pretečeno vročo vodo, ki je ne sme biti več kot 1 liter. Ko slednja preteče, se elektromagnetni ventil za dotok vroče vode zapre. Nato se ponovi postopek, le da v tem primeru doteka hladna voda, ki je mora biti pol litra. Temperaturo in količino posamične vode sem izračunal po enačbi za zmesno temperaturo. Pri tem sem upošteval da moram pridobiti 1,5 litra vode z minimalno temperaturo 38°C. Tako sem dobil rezultat, da potrebujem vročo vodo, segreto na 50°C, katere mora biti 1 liter. Po dotoku te, sistem premeša zmes. Nato še sistem dovede hladno vodo. Za slednjo sem izračunal, da jo potrebujem pol litra, segrete na temperaturo 15°C. Zmes se ponovno premeša. Pri tem dobimo tekoče mleko, ki je segreto na temperaturo 38°C.

$$T_{IZR} = \frac{m_1 * T_1 - m_2 * T_2}{m_1 + m_2}$$

Enačba 1: Izračun razmerja dovodne količine vode (vir: avtor naloge)

Vklopi se elektromagnetni ventil za odtok mleka iz mešalne posode. Mleko teče po cevi, ki je speljana na sesek, za katerega cuclja teliček. Tele ima natančno 10 minut časa, da popije mleko. Nato se odvodni ventil zapre. Sistem je pripravljen na ponovno mešanje.

8.3.5 Diagram poteka



8.4 Regulacija temperature v vodnih rezervoarjih

Zadnji del raziskovalne naloge sta rezervoarja za vodo, v katerih se zadržuje segreta voda na točno določeno temperaturo. Za zaznavanje temperature v vsakem rezervoarju sem namestil temperaturna senzorja DALLAS DS1820. Slednja sta nameščena na sredini vsakega rezervoarja, saj tako merita povprečno temperaturo vode v rezervoarju. Na tej točki je vgrajena tudi dovodna cev. To sem naredil zaradi teorije, ki izhaja iz fizike in govori, da hladnejša tekočina spodriva toplejšo. Tako na vrhu rezervoarja dobimo najbolj vročo v zalogovniku, na dnu pa najhladnejšo. Ta razlika lahko znaša tudi do 5°C. Iz tega razloga sem namestil temperaturni senzor in cev za odvod na sredino posode, da tako zagotovim odtok vode, ki ima konstantno temperaturo. V oba rezervoarja se dovaja vodovodna voda. Slednja prične dotekati, ko plovec v rezervoarju zazna, da je nivo vode v njem padel za 75 %. V tem času sistem onemogoči odvajanje vode, saj jo bo moral v vsakem primeru segreti. Temperatura vodovodne vode lahko pozimi pade tudi do 6°C, poleti pa doseže tudi do 15°C, kar sem ugotovil z lastnim preizkušanjem.

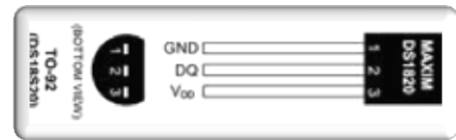
Kadar je voda segreta na ustrezno temperaturo, mikrokontroler PIC 16F628a pošle signal na mešalni modul, da v primeru prihoda teleta uporabi segreto vodo. Sistem tako greje dva zalogovnika. V enem je voda segreta na 50°C, v drugem pa voda segreta na 15°C. Za segrevanje vode skrbita dva 120 W grelca.

8.4.1 Temperaturni senzor DALLAS DS18B20

Za merjenje temperature v rezervoarjih sem uporabil digitalni termometer znamke DALLAS DS18B20. Termometer predvideva 9 do 12 bitne meritve temperature. S PIC-em komunicira preko tako imenovanega 1-Wire protokola, to pomeni da se podatki pretakajo po le eni podatkovni liniji. Senzor ima delovno temperaturno območja od -55°C in do $+125^{\circ}\text{C}$. Rezolucija senzorja znaša $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ v območju od -10°C do $+85^{\circ}\text{C}$.

Temperaturni senzor ima veliko dobrih lastnosti, kot so:

- ✚ vsak senzor ima edinstveno 64 bitno serijsko kodo, shranjeno v ROM na pokrovu,
- ✚ več vozliščno zmožnosti poenostavljanja temperaturne zaznavnosti,
- ✚ ne potrebuje lastnega napajanja,
- ✚ delovanje preko 1-Wire protokola,
- ✚ napajalno območje je od 3,0 V pa do 5 V.



Slika 23: Temperaturni senzor DALLAS DS18B20 (vir: avtor naloge)

8.4.2 Grelec

V vsakem vodnem rezervoarju sta nameščena dva grelca, ki segrevata vodo na določeno temperaturo. Grelec vklaplja mikrokontroler PIC. Ker za delovanje potrebuje 12 V in zanj teče velik tok, cca 10 A, sem moral izhod mikrokontrolerja zaščititi. Na izhod sem priklopil tranzistor. Ko ga mikrokontroler odpre, steče tok, ki paralelno vklopi rele. Na delovni kontakt releja je priklopljen grelec. S tem je zaščiten izhod PIC-a pred preobremenitvijo. Grelec je primeren za segrevanje kakršne koli tekočine. Značilnosti grelca:



Slika 24: Grelec uporabljen pri izvedbi (vir: avtor naloge)

- ✚ napajalna napetost je 12 V,
- ✚ nazivna moč je 120 W,
- ✚ velikost grelca: 12,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm.

8.4.3 Program in opis delovanja

Ob vzpostavitvi sistema, krmilje izklopi vse izhode in preveri nastavljeno temperaturo. Te temperature ni mogoče več spreminjati. Nato sledi branje senzorja temperature DS1820. Senzor nam najprej prebere temperaturno stanje tekočin v rezervoarjih.

```
Ow_Reset(&PORTA, 5);           // Branje senzorja DS18B20
Ow_Write(&PORTA, 5, 0xCC);     // Reset signal
Ow_Write(&PORTA, 5, 0x44);     // Ukaz SKIP_ROM
Delay_us(120);

Ow_Reset(&PORTA, 5);
Ow_Write(&PORTA, 5, 0xCC);     // Ukaz SKIP_ROM
Ow_Write(&PORTA, 5, 0xBE);     // Ukaz READ_SCRATCHPAD

t = Ow_Read(&PORTA, 5);        // Branje vrednosti in
t = (Ow_Read(&PORTA, 5) << 8) + t; // shranjevanje iz senzorja
```

Slika 25: branje vrednosti temperature (vir: avtor naloge)

Vrednost, ki jo pri tem dobi, primerja z nastavljeno vrednostjo. Na podlagi rezultata razlike med njima, vklaplja ali izklaplja ustrezni grelec v rezervoarju. Na začetku programa sem tako moral nastaviti vrednost konstante oz. temperature, katero mora sistem neprestano primerjati s konstanto, ki se izmeri na senzorju. Na nastavitev temperature 50°C sem nastavlil šestnajstiško vrednost »t_set = 64«. Za nastavitev druge primerjalne konstante (za 15°C) sem uporabil vrednost »t_set1 = 1E«. To sta vrednosti, katere kasneje program primerja z vrednostmi, ki jih prejme od senzorjev.

```

temperatura(temp_value);
//Preverjanje temperature vode.
if(temp_value > t_set) //Če je temp. vode večja od nastavljene,
    PORTE.RE0=0;      //se grelec ne vklopi.

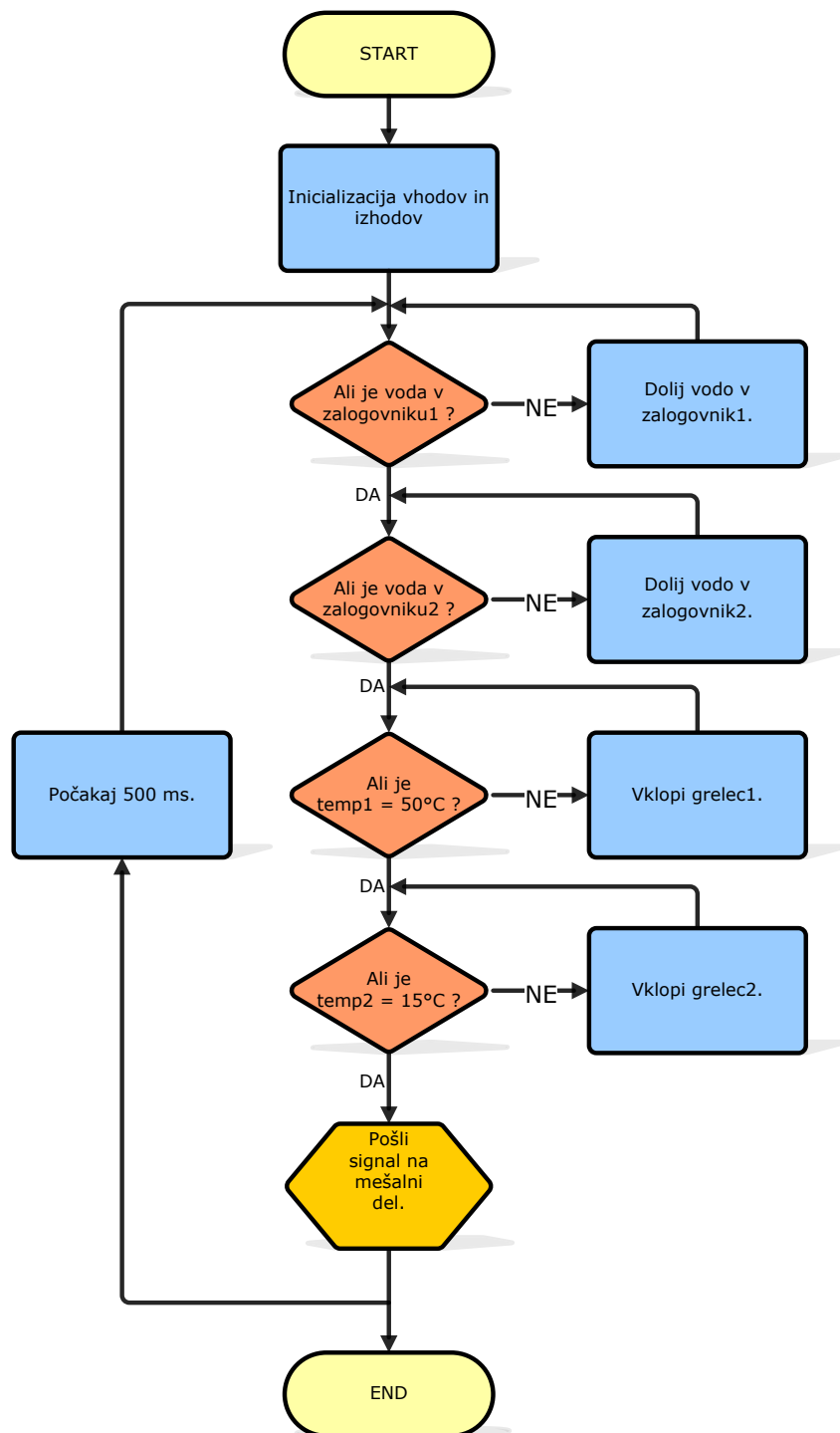
if(temp_value <= t_set) //Če je temp. vode prenizka od nastavljene,
    PORTE.RE0=1;      //se vklopi grelec, priklopljen na PORT RE0.

```

Slika 26: Primerjanje temperature (vir: avtor naloge)

Izhoda, kjer sta priključena grelca, sta zavarovana s tranzistorjema. Ko tako hoče PIC vklopiti grelec, najprej odpre tranzistor, slednji pa sproži rele. Delovna kontakta tega releja sta vezana v enak tokokrog kot grelec, s tem sem zaščitil izhod mikrokontrolerja, saj je lahko njegov največji izhodni tok na enem pinu 20 mA. V primeru priključitve grelca direktno nanj, se bi mikrokontroler uničil.

8.4.4 Diagram poteka



9 Realizacija

Kot sem že v začetku omenil, imam namen, da bom nalogo realiziral. Novi sistem stane cca 8-9 tisoč €, rabljeni nekje 3-4 tisoč €. Za maketo, ki sem jo že pričel izdelovati, sem že vložil 120 €. Ta denar sem v večini potrošil za elektroniko. V te stroške še ni všteta kovinska konstrukcija, katero bom moral še narediti.

Sistem, ki bo nameščen v domačem hlevu, bo moral biti zanj tudi prilagojen. Zaradi prostorske stiske v našem hlevu, bo moral biti sistem dvodelen, od tega tudi razdelitev tega sistema na 4 dele. Dela bi se delila na zaznavnega in delovnega, kar prikazuje tudi slika 27.



Slika 27: primer deljenega delovnega in zaznavnega dela

Zaznavni del sestavlja ograda, v katero pride teliček. Na stranici slednje je nameščena antena RFID modula. Teliček ima okoli vratu nameščen obesek oz. ovratnico, katera deluje enako kot RFID kartica. RFID modul ga zazna in tako obdela podatke, hkrati preveri, če je že slednji ta dan pil. V notranjosti ograde je nameščen sesek, za katerega cuclja teliček. Pod tem seskom sta v plastičnem ohišju nameščena digitalna ura in RFID modul.

RFID modul pošle signal preko žic do mešalnega dela, ki je v tem primeru nameščen na drugi strani stene oz. v drugem prostoru. Dela med sabo komunicirata preko UTP kabla. Delovni del sestavljata mešalna avtomatika in regulacija temperature vode v rezervoarjih.

Rezervoarja sta nameščena na dnu enote in ji dajeta stabilnost, da ne pade. Nad njima pa je nameščena mešalna avtomatika. Lijak je na vrhu in kmetu omogoča neprestan pogled vanj, da slednji lahko po potrebi dosiplje prah vanj. Pripravljeni obrok se nato odvede preko cevke nazaj na sesek. S tem, ko teliček cuclja na sesek, v njem ustvarja vakuum. Tako še tekočina hitreje potuje do njega.

Predvidevam, da me bodo končni stroški stali nekje okrog 400 do 500 €, kar je v primerjavi z nakupom novega veliko ceneje.

10 Družbena odgovornost

Moja raziskovalna naloga seveda ne bi spremenila sveta, kaj šele velik del družbe. Kot sem že napisal, jo delam za lasten interes in uporabo. Predvidevam, da bo projekt in končna naloga zelo pripomogla pri rasti in rejenju mladih teličkov. Z brezhibno delujočim sistemom bi zelo razbremenil očetovo delo. Slednji ne bi imel več toliko skrbi s telički. Napajanje in hranjenje mladičev je zelo naporno in stresno, predvsem če je kakšen bolan. Ob odsotnosti očeta je napajanje teličkov vedno pripadalo meni. Delo z njimi je zelo težko in stresno. Zato sem ob pripravi obrokov zanje bil vedno vznemirjen, saj na noben način nisem hotel, da bi kakšen mladič zbolel, kaj šele poginil.

Avtomat za napajanje telet oz. mlekomat za teleta zelo zmanjša pogin med telički zaradi driske. Verjetnost, da teliček preživi začetno obdobje (prve 3 mesece življenja) že znaša nekje 95%, saj so sistemi zelo zanesljivi in natančni. S prihodom avtomatov na tržišče, se je povečalo tudi število goveda po svetu. Slednje se je dvignilo predvsem zaradi zmanjšanja poginov v začetni fazi življenja.

Sistem ki krmi teličke, je za govedorejce po vsem svetu olajšal veliko dela. Najnovejši sistemi, ki so jih razvili, omogočajo tudi izpis vseh telet, ki so pili oz. ki niso pili. Nekateri to izpišejo na LCD prikazovalniku, drugi natisnejo na list, najnovejši pa že pošljejo podatke na telefon ali pa na hišni računalnik.

11 Sklep

S časom, v katerem sem ustvarjal raziskovalno nalogo nisem zadovoljen. Zaradi pestrega dogajanja v šoli (matura, različna tekmovanja in zastopanje šole, kjer se le da), sem za nalogo namenil zelo malo časa. Trenuten izdelek, ki je tukaj opisan, še ni povsem uporaben. Sistem je še potrebno veliko bolje narediti, saj se pojavljajo številne napake ali negotovosti.

Počasi se bližam 19 letu starosti, zato sem se odločil, da bom končno nekaj naredil tudi za lastno uporabo in bo imelo neko vlogo in vrednost. Predvidevam, da bom v nadaljnje izdelovanje še moral nameniti vsak kakšnih 1000 ur, kar se bo najprej prikazalo pri realizaciji. Kot sem že omenil, bo sistem stal v domačem hlevu in bo najprej krmil le 3 teličke. V kolikor bo uspešen, bom omogočil napajanje več telet.

S trenutnim izdelkom, torej z vsem kar trenutno imam in sem izdelal, sem zelo zadovoljen. Z znanjem, ki sem ga pridobil in ki ga imam, pa verjamem, da bo nastala maketa nekaj posebnega. Sistem v virtualni simulaciji trenutno deluje brez težav, vprašanje je le, kako bo deloval na testni ploščicah. V primeru uspešne realizacije in delovanja sistema, sem slednjega pripravljen tudi lastno proizvajati tudi za stranke.

Pri izdelavi in programiranju sem se srečal z veliko težavami. Največji problem je bil seveda RFID. S pomočjo različnih angleških forumov in pomoči kolegov s FERI-ja, mi je uspelo sestaviti delujoč program. Tudi pri digitalni uri sem se srečal s problemi. Uro bi lahko naredil lažje, vendar sem se malo poigraval in jo naredil na malo drugačen način. Ker sem se z avtomatiko srečal že v lanski nalogi, mi je ta del predstavljal najmanjši problem, kot tudi regulacija temperature vode v rezervoarjih.

12 Viri

- ⊕ <http://www.futurlec.com/FLOWFUEL30L0.shtml> (januar,2014)
- ⊕ http://www.seeedstudio.com/wiki/G1'1/4_Water_Flow_sensor (januar,2014)
- ⊕ <http://www.vyair.com/scripts/prodView.asp?idproduct=327> (januar,2014)
- ⊕ https://www.futurlec.com/Flow_Sensor.shtml (januar,2014)
- ⊕ http://www.pendotech.com/products/Flow_Sensor/PendoTECH_Flowmeter-rotary.pdf (januar,2014)
- ⊕ <http://www.rosseeld.be/DRO/PIC/index.htm> (januar,2014)
- ⊕ http://www.ssgt.si/fileadmin/ssgt/datoteke/sola/aktivi/naravoslovni_predmeti/elektroonsko_gradivo/fizika/2009.11.03-zmesna_temperatura.pdf (januar,2014)
- ⊕ http://www.seeedstudio.com/depot/G18-Water-Flow-Sensor-p-1346.html?cPath=25_32 (januar,2014)
- ⊕ http://lrtme.fe.uni-lj.si/lrtme/slo/UNIVSS/meri_pret/seminar%202011/Vrtilna%20hitrost%20Kos,%20Kren.pdf (januar,2014)