

# Mladi za napredek Maribora 2013

## »30. Srečanje«

### KRMILJENJE HLEVA ZA GOVEDO

Raziskovalno področje: elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog



0E; d | kÁ T Q AÓŠÁ P Q E ¥ ÓŠ ĚR WÜ Ò Á Ö U Ó Ö Ü ¥ ÓŠ

T ^ } d | kÁ Š C P Á X Q

¥ [ | a k Á Ü Ö Ö P R Z Á Ó Š Ö S V Ü U Ě Ü C E W P C Š P Q Š C Á U Š C Á T C Ě Ü Ö Ü

Leto 2013

## Vsebina

Kazalo enačb .....	3
Kazalo slik.....	4
1. POVZETEK.....	5
2. ZAHVALA .....	5
3. VSEBINSKI DEL.....	6
3.1 Sistem za krmljenje živali in prezračevanje .....	6
3.1.1 Opredelitev problema.....	6
3.1.2 Postopek razvijanja inovacijskega predloga .....	8
3.1.3 Opis izdelanega modela – inovacijskega predloga .....	10
3.2 Tehnična in tehnološka dokumentacija .....	11
3.2.1 Električni načrt krmilja vezja.....	11
3.2.2 Krmilje z Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D .....	13
3.2.3 Krmilnik Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D.....	14
3.2.4 Povezava med krmilniki.....	15
3.2.5 Plinska senzorja .....	16
3.2.6 Tehnica.....	18
3.2.7 Program in opis delovanja .....	19
3.2.8 Diagram poteka .....	24
4. SISTEM ZA HLAJENJE MLEKA.....	26
4.1 Opredelitev problema .....	26
4.1.1 Postopek razvijanja inovacijskega predloga .....	27
4.1.2 Opis izdelanega modela – inovacijskega predloga .....	28
5. TEHNIČNA IN TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA.....	29
5.1 Temperaturni senzor DALLAS DS18B20 .....	30
5.2 Hladilno rebro.....	31
5.3 Program in opis delovanja .....	32

5.4	Diagram poteka.....	34
6.	DRUŽBENA ODGOVORNOST .....	35
7.	Sklep.....	36
8.	Viri.....	37

## Kazalo enačb

Enačba 1:	Enačba za izračun upornosti senzorja.....	17
-----------	---	----

## Kazalo slik

Slika 1: Graf odvisnost razgradljivih in prenosljivih beljakovin (vir: avtor naloge) .....	6
Slika 2: Graf odvisnost prenosljivih beljakovin in strukturnost obroka (vir: avtor naloge) .....	7
Slika 3: Prve ideje, izvedene v programskem okolju Google sketch up (vir: avtor naloge) .....	9
Slika 4: Izdelovanje mešalnega dela (vir: avtor naloge) .....	10
Slika 5: Električna shema za koračne motorje (vir: avtor naloge) .....	11
Slika 6: PIC 12F675 (vir: avtor naloge) .....	12
Slika 7: Pozicija električnih komponent na tiskanini (vir: avtor naloge) .....	12
Slika 8: Krmilni načrt za krmilnik Alpha (vir: avtor naloge) .....	13
Slika 9: Krmilnik Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D (vir: avtor naloge) .....	14
Slika 10: Plinski senzor Figaro TGS 822 (vir: avtor naloge) .....	16
Slika 11: Oblika in zgradba senzorja (vir: figarosensors.com, 2013) .....	17
Slika 12: Tipalo sile (vir: avtor naloge) .....	18
Slika 13: Mirovno stanje v Alphi (vir: avtor naloge) .....	19
Slika 14: Preračunavanje skupne količine krme (vir: avtor naloge) .....	20
Slika 15: Preračunavanje količine krme, ki bo izsipana iz prve posode (vir: avtor naloge) ....	21
Slika 16: Mešanje in presipavanje krme (vir: avtor naloge) .....	22
Slika 17: Prikazovalnik stanja v krmilniku (vir: avtor naloge) .....	22
Slika 18: Program za krmiljenje prezračevanja (vir: avtor naloge) .....	23
Slika 19: Preračunavanje v odstotke (vir: avtor naloge) .....	23
Slika 20: Diagram poteka za krmiljenje živali (vir: avtor naloge) .....	24
Slika 21: Diagram poteka za prezračevalni sistem (vir: avtor naloge) .....	25
Slika 22: Mlečni bazen, velikosti 1300 litrov (vir: avtor naloge) .....	26
Slika 23: Krmilni del mlečnega bazenaz napisom temperature mleka (vir: avtor naloge) .....	27
Slika 24: Električni načrt za krmiljenje mlečnega bazena ... <b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>	
Slika 25: PIC 16F833 (vir: avtor naloge) .....	29
Slika 26: Temperaturni senzor (vir: avtor naloge) .....	30
Slika 27: Termočlen (vir: avtor naloge) .....	31
Slika 28: Nastavljanje želene držalne temperature (vir: avtor naloge) .....	32
Slika 29: Krmiljenje digitalnega temperaturnega senzorja (vir: avtor naloge) .....	33
Slika 30: Merjenje teže v mlečnem bazenu (vir: avtor naloge) .....	33
Slika 31: Diagram poteka za krmiljenje mlečnega bazena (vir: avtor naloge) .....	34

## **1. POVZETEK**

Inovacijska naloga prikazuje rešitev in olajšanje vsakdanjega dela kmetu, kot je krmljenje živali, prezračevanje hleva ter regulacija hlajenja in mešanja mleka. Prvi modul temelji na krmljenju govedi. V vsakdanjem življenju se pri prehrani goveda pojavljajo težave. Te težave se pojavijo predvsem zaradi kmetove malomarnosti. Pogosto gre za nepravilno doziranje hrane glede na število govedi, ki jo želimo nahraniti. Goveda lahko pri tem trpijo zaradi pomanjkanja prenosljivih beljakovin (oz. energijo) ali razgradljivih beljakovin, za katero je kriva sama strukturnost obroka. Zaradi tega lahko govedo zboli, posledično tudi umre. Da bi to preprečila, sva si izmislila sistem za krmljenje govedi. V sistemu najprej določimo število krav, ki jih hočemo nahraniti. Nato določimo količino oz. odstotek krme, ki naj bi jo posamezna krava zaužila. Sistem natanko preračuna količino krme, ki jo mora premešati in enakomerno porazdeliti po hlevu. Posledično se kravam poveča produktivnost mleka, plodnost in življenjska doba.

Izdelala sva tudi sistem za prezračevanje hleva. Sistem preverja onesnaženost zraka v dveh točkah. Če zazna v eni točki hleva večje onesnaženje kot v drugi, se vklopijo ventilatorji, ki prečistijo prostor s svežim, čistim zrakom.

Modul, ki nadzira hlajenje in stalno mešanje mleka, na prikazovalniku izpisuje temperaturo in količino mleka. Ko sistem zazna, da v posodi ni več mleka, oz. da smo ga izčrpali, se tudi opere.

## **2. ZAHVALA**

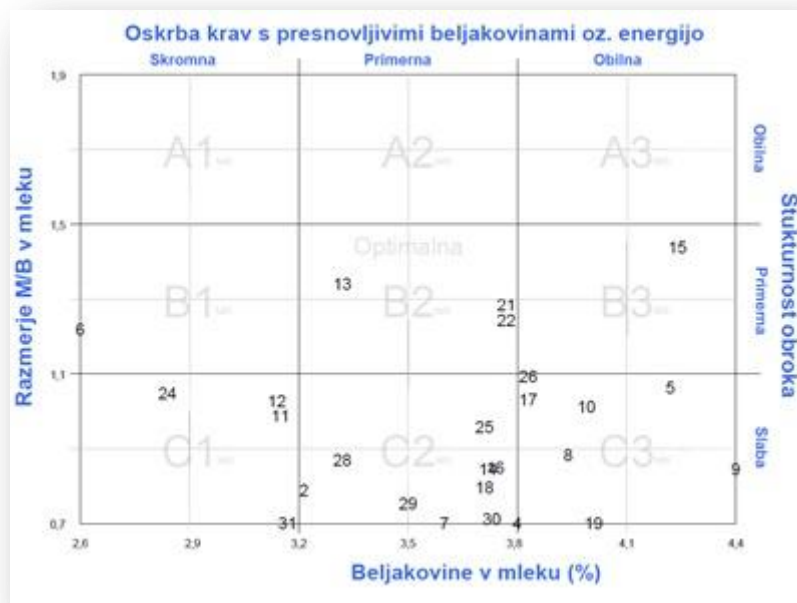
Za nasvet, pomoč, potrpljenje in seveda veliko zabavnih trenutkov, se zahvaljujema mentorju. Nekatera dela so nama olajšali tudi sošolci, ki so nama podajali nove spodbude in tudi kaj svetovali. Zahvaljujema pa se tudi staršem, ki so nama pomagali pri gradnji makete, naju usmerjali in vedno znova dajali nove, boljše ter učinkovitejše ideje.



Kot vidimo na Slika 1, nekatere krave, na grafu pomaknjene bolj levo, trpijo za pomanjkanjem razgradljivih beljakovin. To v praksi pomeni, da v svoj prebavni sistem, ki ga v večini vključuje vamp, ne dobijo dovolj vulominozne krme. To je seno in slama, ki spadata v suho krmo. Zaradi tega pri kravi prične upadati mlečnost. To je vidno na njeni količini oddanega mleka, ter zgradbi mleka. To pomeni: količina beljakovin, maščob in somatskih celic v mleku. Slednje tri mlekarska zadruga neprestano preverja. Na podlagi strukture določa ceno odkupljenega mleka, ki lahko zelo zaniha.

Da bi čim bolj izboljšala kvaliteto krmljenja živine, ter posledično njihovo mlečnost, plodnost in življenjsko dobo, sva se domislila sistema, ki bo sam krmil govedo. Tako bi se naj sistem avtomatsko vklopil ob določeni uri, ter pripravil krmo za določeno število živali. Sistem bi krmo enakomerno porazdelil po hlevu in tako nahranil živali. S tem bi tudi razbremenili kmeta, ki tako ne bi več rabil fizično krmiti živali, nadzoroval bi samo delovanje. Primer kmetove nenatančnosti priprave obroka je vidna iz **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.** Sistem bi deloval natančneje, kot kmetovo oko oz. njegova lastna presoja.

Slika 2: Graf odvisnost prenosljivih beljakovin in strukturnost obroka (vir: avtor naloge)



V vsakdanjem življenju smo priča velikim govejim hlevom, v katerih je lahko tudi več kot 100 glav živine. V teh hlevih zaradi prenatranosti živali nastane zatohel zrak. Ker krave sodijo med prežvekovalce, se pri njihovi prebavi sproščajo različni plini, kot so: metan, ogljikov dioksid in dušikov oksid<sup>iv</sup>. Ker krave in govedo nasploh niso »higienske« živali, so

neprestano umazane in se opletajo teh plinov. Ti plini zelo vplivajo na razpoloženje in vedenje živali, posledično pa tudi na njihovo proizvodnjo mleka, plodnost in življenjsko dobo.

### **3.1.2 Postopek razvijanja inovacijskega predloga**

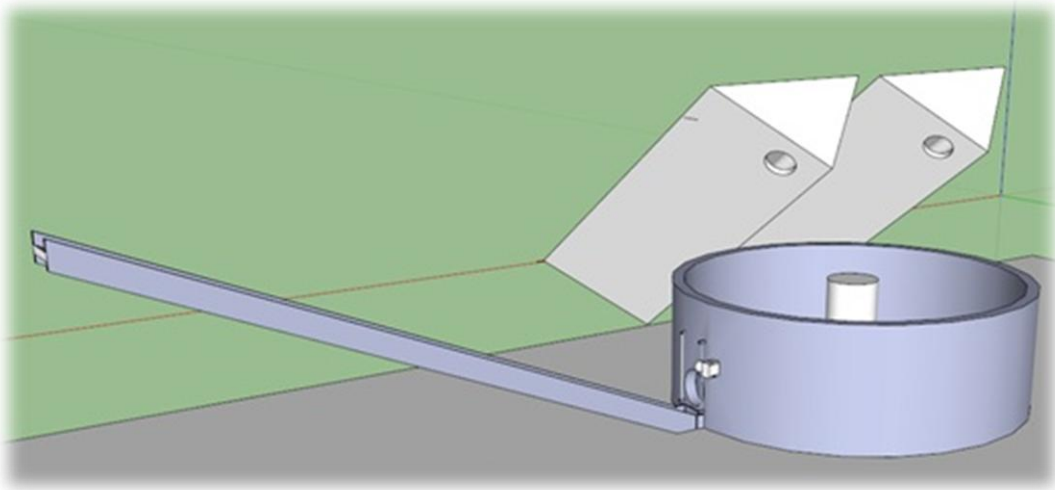
Ko sva prišla do ideje, sva se morala odločiti kako jo realizirati na modelu. To je predstavljalo največji izziv, saj so se nama pri izdelovanju makete neprestano pojavljale različne težave, zaradi katerih sva inovacijski predlog tudi neprestano prilagajala.

Najprej sva nameravala narediti sistem, ki bi visel iz stropa navzdol in se pomikal po železnih vodilih. To idejo sva opustila, saj bi ta v primeru realizacije popolnoma odpovedala. Zaradi tega bi pri stari gradnji hleva najprej morali spremeniti oz. ojačati konstrukcijo hleva, kar pa vedno ni mogoče. Prišla sva do ideje, da se bo sistem oz. razdelilna posoda vozila po tleh. Slednja bi se naj po najinih prvotnih idejah peljala od obeh polnilnih posod, kjer se bi ustrezno napolnila in se nato napotila v hodnik kjer bi nahranila govedo. Tudi to idejo sva opustila, saj sva sklenila, da si bova ogledala domači hlev in poskušala narediti sistem točno zanj, po njegovi meri. V slednjem je največja težava prenatrpanosti oz. prostorska stiska, saj je hlev oz. hodnik za krmo dokaj ozek. Naposled sva model izdelala tako, da je primeren za hleve, ki so prostorsko omejeni, niso veliki oz. široki.

Uporabila sva dve polnilni posodici. Ti polnilni posodici bi moral kmet s traktorjem in odjemalcem silaže napolniti vsaj enkrat na teden, tako da bi sistem imel vedno dovolj krme. V tej posodici sta svedra, na katere bi v realnosti namestila nože, ki bi krmo tudi razrezali. Ta dva svedra po posodici potiskata krmo navzgor. Iz vrha prične krma padati v mešalni zalogovnik. Zalogovnik oz. mešalna posodica je nameščen na analogni senzor teže.

Z krmilnikom Alpha najprej s pomočjo tipk določimo število krav, ter razmerje krme. Krmilnik preračuna določeno težo krme iz posode 1 in posode 2, ki mora pasti v mešalno posodo, ter se do dekagrama natančno napolni na preračunano maso. Ko je količina krme iz prve posode, ki je padla v zalogovnik enaka preračunani, se polnjene iz te posode ustavi. Vklopi se polnjenje iz druge posode. Ko je tudi te količine dovolj v mešalni posodi, se v zalogovniku vklopi motor, na katerega je nameščen nož. Ta nož premeša krmo, ter jo še dodatno zreže. Po točno določenem času se ob mešanju odpre stranska loputa, skozi katero pada krma. Slednja pada v majhno posodico, iz katere je napeljan sveder, ki potiska krmo v razdelilno posodo.





Slika 3: Prve ideje, izvedene v programskem okolju Google sketch up (vir: avtor naloge)

Razdelilna posoda je vodena s koračnim motorčkom. Ker sva natančno izmerila korake, se motorček naprej premakne za nekaj korakov, z njim pa tudi posoda. Na njej se nato odpre loputa, skozi katero pada krma. To krmo sistem enakomerno porazdeli v jasli, da se lahko krave nemoteno prehranjujejo. Ko se posodica pripelje do konca, sklence stikalo ter se prične vračati na začetni položaj. Ko pride na začetek je posodica že prazna in sistem je pripravljen za ponovno polnjenje.

Ideja o prezračevanju je prišla iz prakse, ko sva bila deležna vsakodnevnemu delu v hlevu. Pri tem sva ugotovila, da je zrak najbolj onesnažen med živalmi, na višini 1,5 m. V hlevu so točke oz. kотиčki, kjer je zrak normalno čist in se izmenjuje z okolico. Tako sva se domislila sistema, ki ga krmili krmilnik Mitsubishi Alpha. Slednji preverja onesnaženost zraka na točno določenih mestih. V primeru onesnaženja, zrak enostavno premešala oz. ga potisne iz hleva in ga tako zamenja s svežim.

### 3.1.3 Opis izdelanega modela – inovacijskega predloga

Model je sestavljen iz treh modulov.

Prvi modul je sistem za prezračevanje hleva. Sestavljen je iz dveh plinskih senzorjev, ki zaznavata onesnaženost. Povezana sta na krmilnik Mitsubishi Alpha, ki ob zaznani onesnaženosti vklopi ventilatorja, ki ta onesnažen zrak odpihneta.

Drugi modul je sistem za krmljenje živali. Na začetku sta dve polnilni posodi, ki shranjujeta krmo, katero kasneje nasipljeta v mešalno posodo. Ta posoda je oprijeta od stani in tudi vklenjena tako, da ji je onemogočeno gibanje. Vanjo visi tudi mešalno nož, ki ob vrtenju premeša krmo. Posoda ima ob strani luknjo, na katero je prislonjena loputa. Ta loputa zakriva to luknjo in tako onemogoča izsip krme iz nje. Ko je krma dovolj premešana, se ta loputa odpre. Krma prične izpadati iz mešalne posode v presipno posodo, ki je nameščena pod loputo. Iz te posode je ponovno napeljan sveder, ki potiska krmo v smeri razdelilne posode. Ko sta mešalna in presipna posoda prazni, se prične razdeljevanje krme po jasljih. Razdelilna posoda se pelje do konca teh jaslji in ob tem siplje krmo na stran. Ko pride do konca, se motor prične vrteti v obratno smer in se vrne nazaj na prvotno mesto. Tako sistem obratuje brezhibno in se vklaplja vsak dan ob točno določeni uri.

Tretji modul je modul za hlajenje in mešanje mleka, krajše povedano mlečni bazen. Zanj sva uporabila posodico, pod katero se nahaja hladilno rebro, ki hladi vsebino v njem. Pod vsem tem pa je še tehtnica, ki meri količino tekočine v bazenu in izpisuje njegovo težo na LCD zaslonu, ki je nameščen na vrhu makete. Na vrhu posodice je nameščen motorček, na katerega je pritrjena cev, ki meša tekočino v bazenu. Ko je bazen prazen, se tudi samodejno očisti.

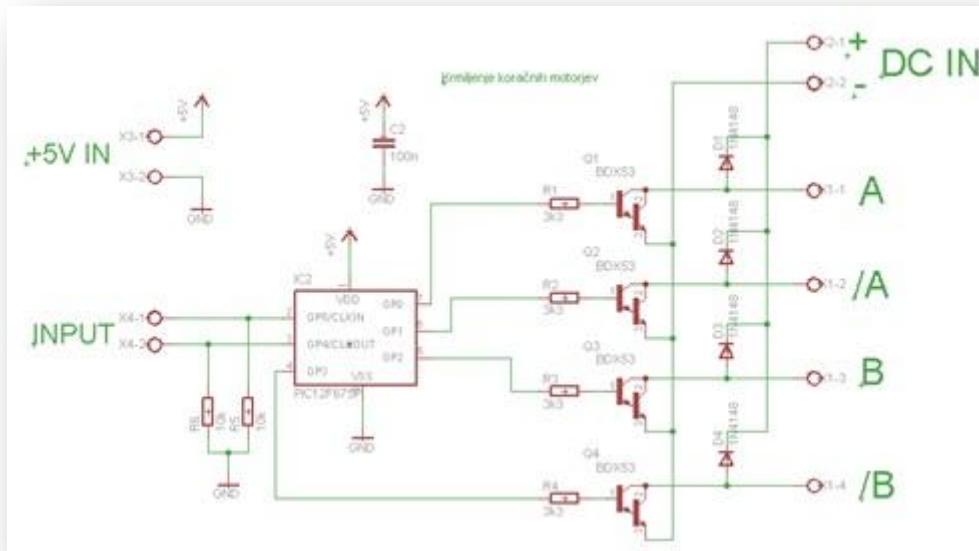


Slika 4: Izdelovanje mešalnega dela (vir: avtor naloge)

## 3.2 Tehnična in tehnološka dokumentacija

### 3.2.1 Električni načrt krmilja vezja

Slika 5 prikazuje izdelano električno shemo s koračnimi motorji, vezanimi na mikrokontroler PIC in vhodno komunikacijo s krmilnikom Mitsubishi Alpha.



Slika 5: Električna shema za koračne motorje (vir: avtor naloge)

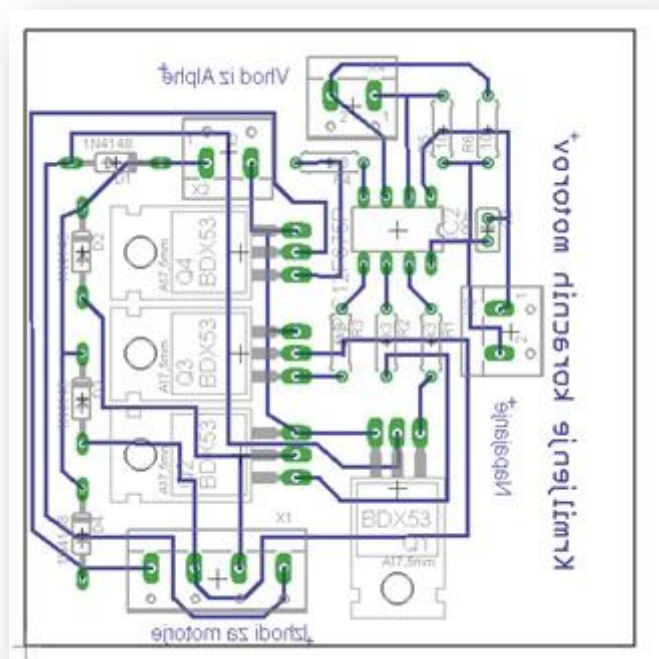
Pri krmiljenju koračnih motorjev sva uporabila mikrokontroler PIC 12F675. Značilnosti tega PIC-a so:

- neposredno, posredno in relativnega naslavljanja,
- 8-bit realni ura / števec (TMR0) z 8-bitno programske prescalar,
- analogno-digitalni pretvornik modul: 10-bitna razločljivost, programabilni 4-kanalni vhod,
- notranji in zunanji oscilator,
- varčevanje z energijo Sleep Mode,
- širok razpon delovne napetosti - 2.0V to 5.5V,
- industrijska in razširjeno temperaturno območje,
- prekinitvev-on-pin spremembe,
- individualno programira šibke pull-up,
- high Endurance FLASH / EPROM Cell.



Slika 6: PIC 12F675 (vir: avtor naloge)

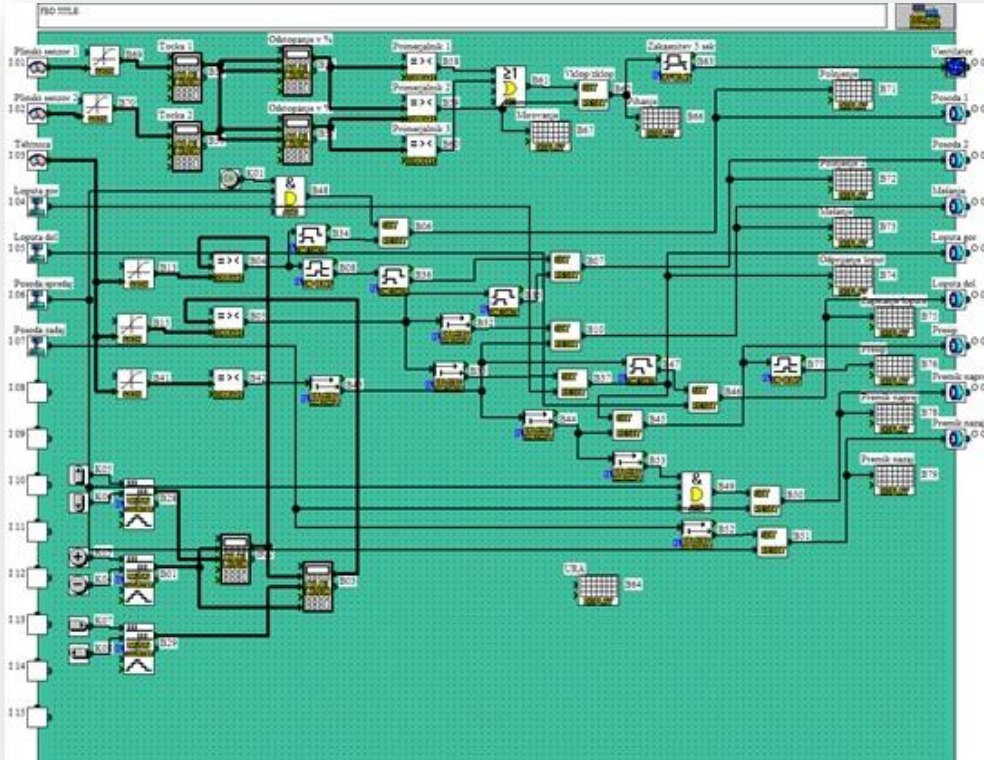
Izdelala sva 3 tiskanine (Slika 7), za tri koračne motorje, ki delujejo na povsem enak način, le da se vklapljajo za drugačno uporabo oz. namen.



Slika 7: Pozicija električnih komponent na tiskanini (vir: avtor naloge)

### 3.2.2 Krmilje z Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D

Krmilni načrt oz. program, ki sva ga izdelala v programskem okolju Alpha Programming za krmiljenje živine in prezračevanje prikazuje Slika 8.



Slika 8: Krmilni načrt za krmilnik Alpha (vir: avtor naloge)

Pred izdelavo programa sva najprej določila, kam bova priključila vhodne in izhodne enote, ki jih bova krmilila s krmilnikom.

Vhodne komponente so priključene na:

- I 01 – plinski senzor 1 (analogni vhod),
- I 02 – plinski senzor 2 (analogni vhod),
- I 03 – tehtnica (analogni vhod),
- I 04 – stikalo, ki zaznava ali je loputa dvignjena (digitalni vhod),
- I 05 – stikalo, ki zaznava ali je loputa spuščena (digitalni vhod),
- I 06 – stikalo, ki preverja ali je voziček na koncu hodnika (digitalni vhod),
- I 07 – stikalo, ki zaznava ali je voziček na začetku hodnika (digitalni vhod).

Izhodne komponente pa sva priklopila na:

- O 01 – ventilator,
- O 02 – motor za praznjenje posode 1 – vezava na PIC mikrokontroler,
- O 03 – motor za praznjenje posode 2 – vezava na PIC mikrokontroler,
- O 04 – motor za mešanje,
- O 05 – motor za odpiranje lopute,
- O 06 – motor za zapiranje lopute,
- O 07 – motor za praznjenje presipne posode – vezava na PIC mikrokontroler,
- O 08 – motor za premikanje razdelilne posode naprej – vezava na PIC mikrokontroler,
- O 09 – motor za premikanje razdelilne posode nazaj – vezava na PIC mikrokontroler.

### 3.2.3 Krmilnik Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D

Krmilnik je zelo uporabljen. Pogosto ga uporabljamo pri izvedbi preprostih projektov, kot so na primer:

- ⊕ Klimatizacija,
- ⊕ Ventilacija,
- ⊕ Krmiljenje rastlinjakov,
- ⊕ Krmiljenje razsvetljave.

Krmilnik ima tudi možnost uporabe ure realnega časa, ki ga lahko izkoriščamo za vklop oz. izklop naprav v točno določenem času. Krmilnik je opremljen z različnimi tipkami, priključnimi sponkami in LCD zaslonom.



Slika 9: Krmilnik Mitsubishi Alpha AL2-24MR-D (vir: avtor naloge)

Krmilnik Mitsubishi Alpha lahko programiramo na dva načina:

- ⊕ Neposredno, s pomočjo osmih tipk, ki so vgrajene na sprednjo stran krmilnika skupaj z LCD zaslonom.
- ⊕ Posredno, s pomočjo programskega paketa AL – PCS/WIN – E na osebni računalnik. Program lahko nato simuliramo in preizkusimo. Nato ga preko posebnega kabla, ki ga priključimo v računalnik in v krmilnik, prenesemo v Alfo.

Našteli bom nekatere prednosti, ki jih ima krmilnik in katere sem tudi pri raziskovalni nalogi uporabil za zelo koristne namene, te pa so:

- ⊕ direktno programiranje (na napravi),
- ⊕ visoka tokovna izhodna zmogljivost,
- ⊕ majhnost,
- ⊕ lahko dostopna programska vrata,
- ⊕ vgrajena ura realnega časa,
- ⊕ Windows programski paket AL-PSC/WIN-E,
- ⊕ obširna dokumentacija.

Napajanje krmilnika je lahko različno, odvisno od tipa krmilnika. Enosmerna napetost napajanja je 24 V (DC: 24 V), izmenična pa od 100 - 230 V; 50-60 Hz (AC: 100-230 V). Pri priključitvi napetosti enosmerne ali izmenične moramo paziti, da jo pravilno priključimo na označena mesta krmilnika. Pri izmenični napetosti moramo paziti, da sta fazni vodnik (L) in nevtralni vodnik (N) pravilno priključena, pri enosmerni pa, da napajanje pozitivnega vodnika priključimo na sponko »+«, napajanje negativnega vodnika pa na sponko »-«.

### **3.2.4 Povezava med krmilniki**

Nekateri izhodi krmilnika Alfo so priklopljeni na +5 V. Ti izhodi so vezani na PIC mikrokontrolerje, kateri vklopljajo oz. izklopljajo koračne motorčke, katere z Alfo nisva mogla krmiliti, saj ima premalo izhodov. Tako nama ta kombinacija povezav služi kot komunikacija med Alfo in PIC mikrokontrolerji.



### 3.2.5 Plinska senzorja

Za merjenje onesnaženosti zraka sva uporabila senzorja FIGARO TGS 822. Te senzorje bi lahko tudi uporabili v hlevu, saj so občutljivi tudi na ogljikov dioksid, alkohol, metan in dušikov oksid.

Plinski senzor FIGARO TGS 822 ima visoko občutljivost na hlapne organskih topil. Prav tako zaznava različne vnetljive pline, kot so ogljikov monoksid, kar je dobro za splošno rabo senzorja. Na tržišču so tudi senzorji, katerih ohišje je narejeno iz keramike. Ti so odporni na visoke temperature in jih lahko uporabljamo v prostorih, kjer temperatura presega 200 °C.



Slika 10: Plinski senzor Figaro TGS 822 (vir: avtor naloge)

Prednosti teh senzorjev so:

- Visoka občutljivost na hlapov organskih topil, kot je etanol,
- Visoka stabilnost in zanesljivost v dolgi periodi merjenega časa,
- Dolga življenjska doba in nizka cena,
- Preprost električni tokokrog,
- Zaznavanje alkoholnih hlapov.

Senzor ima v notranjosti tanko plast kovinskega oksida, največkrat je to  $\text{SnO}_2$  – kositrov dioksid, ki je polprevodnik. Slednji se v notranjosti segreva na visoko temperaturo. Posledično se nanj zrak oz. kisik absorbira in na površini pusti negativne naboje. Nato se elektroni (ki so na plasti) prenesejo v kisik in na plasti pustijo sloj pozitivnih nabojev. Tako je nastala pregrada med dvema potencialoma, ki ovira prehod elektronov. Slednja ovira predstavlja upornost senzorja, ki je tako odvisna od absorbiranja zraka. Bolj kot je zrak onesnažen, višja je upornost senzorja.



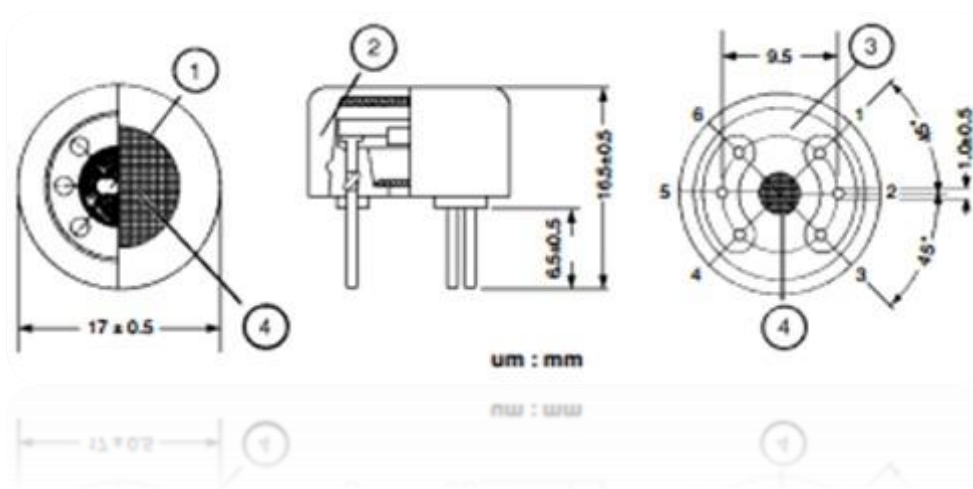
Razmerje med upornostjo senzorja in koncentracijo plina v zraku, se lahko izrazi z enačbo:

$$R_s = A * [C]^{-\alpha}$$

Enačba 1: Enačba za izračun upornosti senzorja

Pri čemer je:

- $R_s$  – upornost senzorja,
- $A$  – konstanta,
- $[C]$  – koncentracija plina,
- $\alpha$  – naklon krivulj  $R$ .

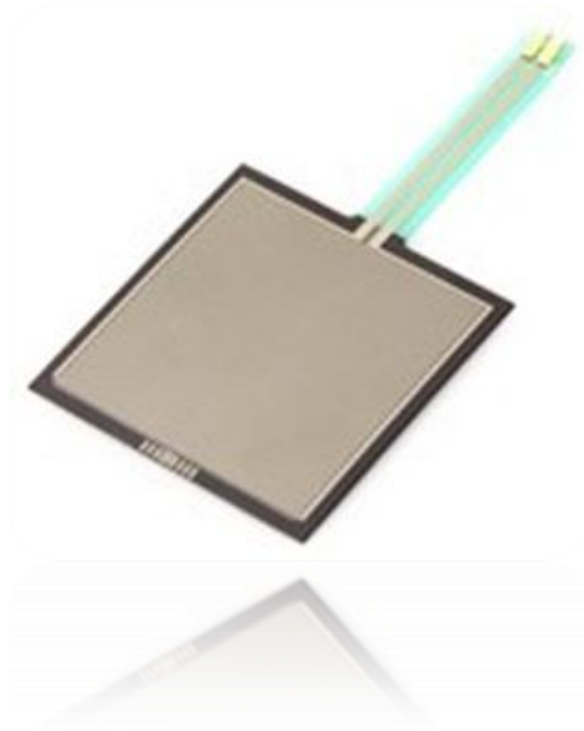


Slika 11: Oblika in zgradba senzorja (vir: figarosensors.com, 2013<sup>y</sup>)

Iz Slika 11 je razvidno kako je senzor sestavljen. Številka 1 predstavlja kositrov dioksid ( $\text{SnO}_2$ ), ki vsebuje grelec in se segreva. Številki 2 in 3 kažeta na ohišje senzorja, ki je narejeno iz najlona. Število 4 pa predstavlja neke vrste mrežico, skozi katero v notranjost uhaja zrak – plin.

### 3.2.6 Tehnica

Na maketi sva uporabila tipalo sile, na katerega sva kasneje dala mešalno posodo. Tipalo meri v dolžino 8,9 cm in v širino 4,4 cm. Mehanizem deluje tako, da spreminja upornost v odvisnosti od pritiska na tipalno površino. Bolj kot pritisnemo na tipalo, manjša je njegova upornost. Pri ničelni obremenitvi je upornost večja od 1 M $\Omega$ . Maksimalna obremenitev, ki jo tipalo lahko izmeri znaša približno 10 kg. Tipalo je dokaj natančno. Njegova resolucija zaznavanja pa znaša približno 100 g.



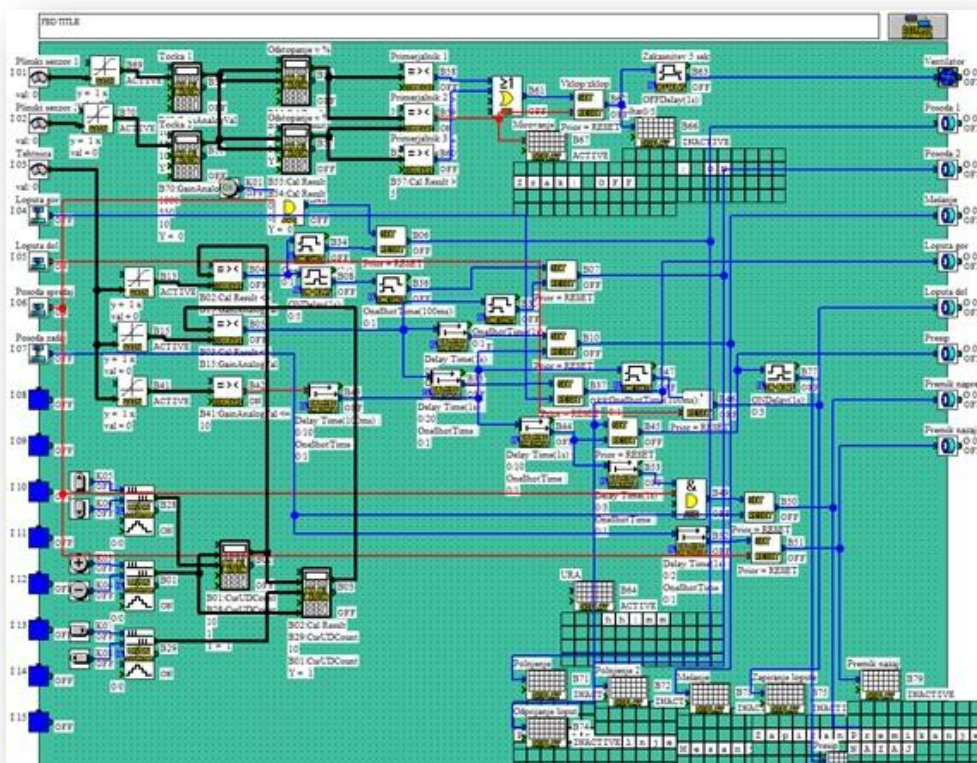
Slika 12: Tipalo sile (vir: avtor naloge)

## 3.2.7 Program in opis delovanja

### 3.2.7.1 Mirovno stanje

Kadar sta plinska senzorja uravnovežena, torej se ne razlikujeta za več kot 5 % ventilatorji ne delujejo. Na zaslonu se v drugi vrstici izpisuje napis: »Zrak: OFF«, kar pomeni da ventilatorji mirujejo.

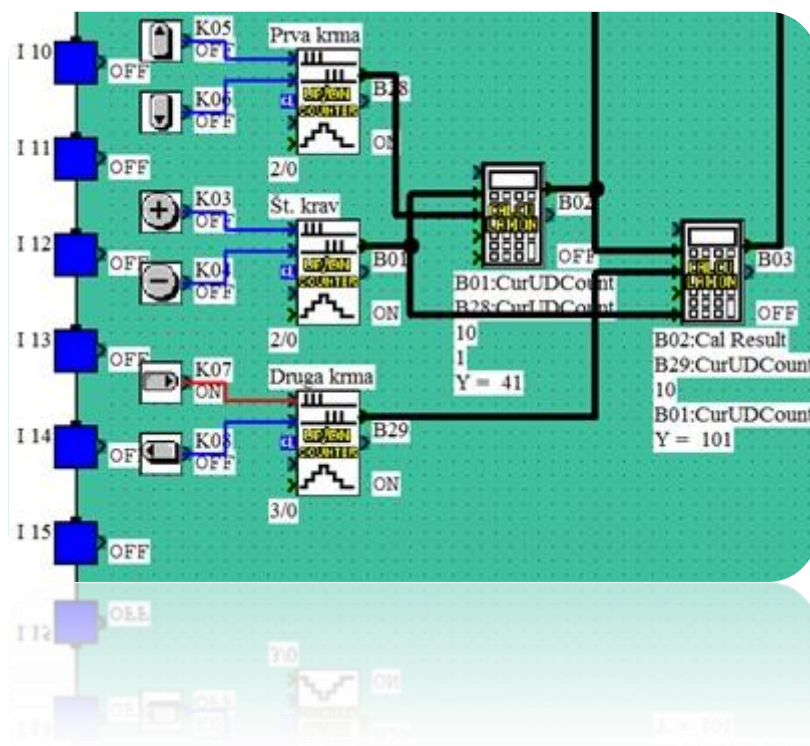
Sistem za krmiljenje ima sklenjeni dve stikali, vsa druga so razklenjena. Prvo sklenjeno stikalo, ki je na vhodu I 05 sistemu pove, da je loputa, ki onemogoča izsip iz mešalne posode, zaprta. Drugo stikalo pa sistemu daje informacijo, da je razdelilna posoda, ki se vozi po hlevu, na začetku in pripravljena na polnjenje. Sistem miruje tako dolgo, dokler ne pritisnemo na tipko »OK«, ki se nahaja na krmilniku Alpha ob prikazovalniku. Stanje v krmilniku prikazuje Slika 13.



Slika 13: Mirovno stanje v Alpha (vir: avtor naloge)

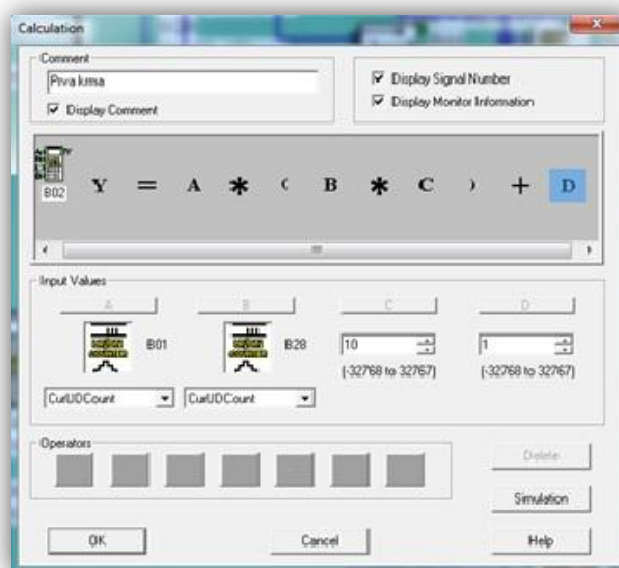
### 3.2.7.2 Polnjenje mešalne posode in razdeljevanje krme

Preden vklopimo sistem za krmljenje živali, moramo določiti število krav. To naredimo s tipkami » + « in » - «, ki so nameščene na krmilniku ob njegovem LCD prikazovalniku. S prvo tipko prištejemo eno kravo, z drugim pa jo odštejemo. Nato moremo še nastaviti količino dozirane hrane. S tipkama »gor« in »dol«, nastavimo količino krme, ki bo izsipana iz posode 1. Tukaj sva uporabila računalno, ki preračuna koliko krme mora izsipati iz posode 1, glede na količino krav in zahtevane količine krme. S tipkama »levo« in »desno«, pa nastavljamoličino izsipane druge krme iz posode 2. Nastavljanje količine krme prikazuje Slika 14.



Slika 14: Preračunavanje skupne količine krme (vir: avtor naloge)

Količina krme se preračuna po enačbi, ki sva jo napisala v računalu, kar je razvidno iz Slika 15. Sistemu pa lahko točno določimo kolikšno količino določene krme naj pripravi.



Slika 15: Preračunavanje količine krme, ki bo izsipana iz prve posode (vir: avtor naloge)

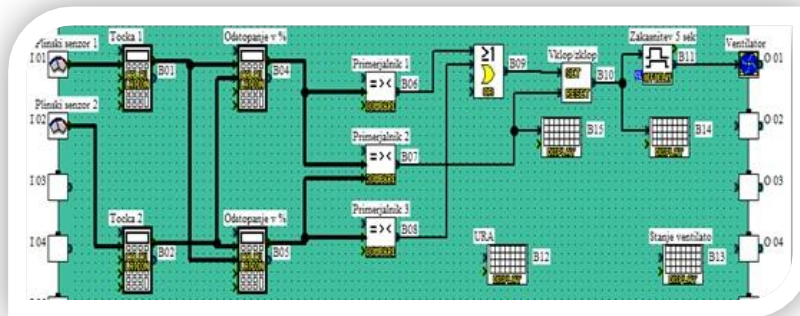
Ko pritisnemo na tipko »OK« na krmilniku, ki služi v tem primeru le za simulacijo na maketi, se prične izvajati program za krmljenje živali. To tipko bi v realnosti zamenjala s funkcijskim blokom »TIME SWITCH«, tako bi se sistem vklapljal samodejno, vsak dan ob točno določeni uri. Najprej se vklopi motor, ki je nameščen na posodi 1. Pri tem se prične na analognem vhodu 3 spreminjati vrednost. Slednja je vezana na prvi primerjalnik. Ta primerjalnik služi izklopu motorja, ki je nameščen na posodi 1, vklopi pa motor na posodi 2. Slednja se polni tako dolgo, dokler ni količina zapadle krme v mešalno posoda enaka oz. večja preračunani na primerjalniku. Po končanem polnjenju iz posode 2, se po 5 sekundah mirovanja vklopi motorček, ki meša krmo v mešalni posodi. Motor se z nožem vrti 20 sekund. Po 20 sekundah, ko je krma dobro premešana, se odpre stranska loputa. Vklopi se tudi motor za izpraznjevanje presipne posode. Ko se loputa odpre, prične krma padati v presipno posodo. Iz slednje pa se krma presiplje v razdelilo posodo. Postopek presipavanja traja tako dolgo, dokler mešalna posoda ni prazna. Nato se zapre loputa, motor za presip pa se vrti še približno 10 sekund, dokler tudi on ni prazen. Dogajanje v krmilniku prikazuje Slika 16.





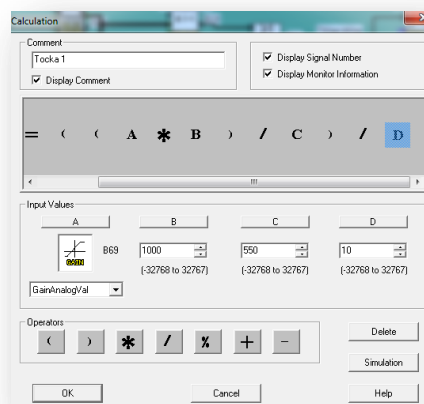
### 3.2.7.3 Prezračevanje hleva

Iz Napaka! Neveljavno samosklicevanje zaznamka. so razvidna 4 računalna. Prva dva (B01 in B02) preračunata vrednost vhodnega analognega signala glede na maksimalno vhodno analogno vrednost (Slika 19). Slednje podata v odstotkih. Ta dva signala pa ponovno preideta na druga dva računalna (B04 in B05). Ta dva odštejeta razliko odstotkov.



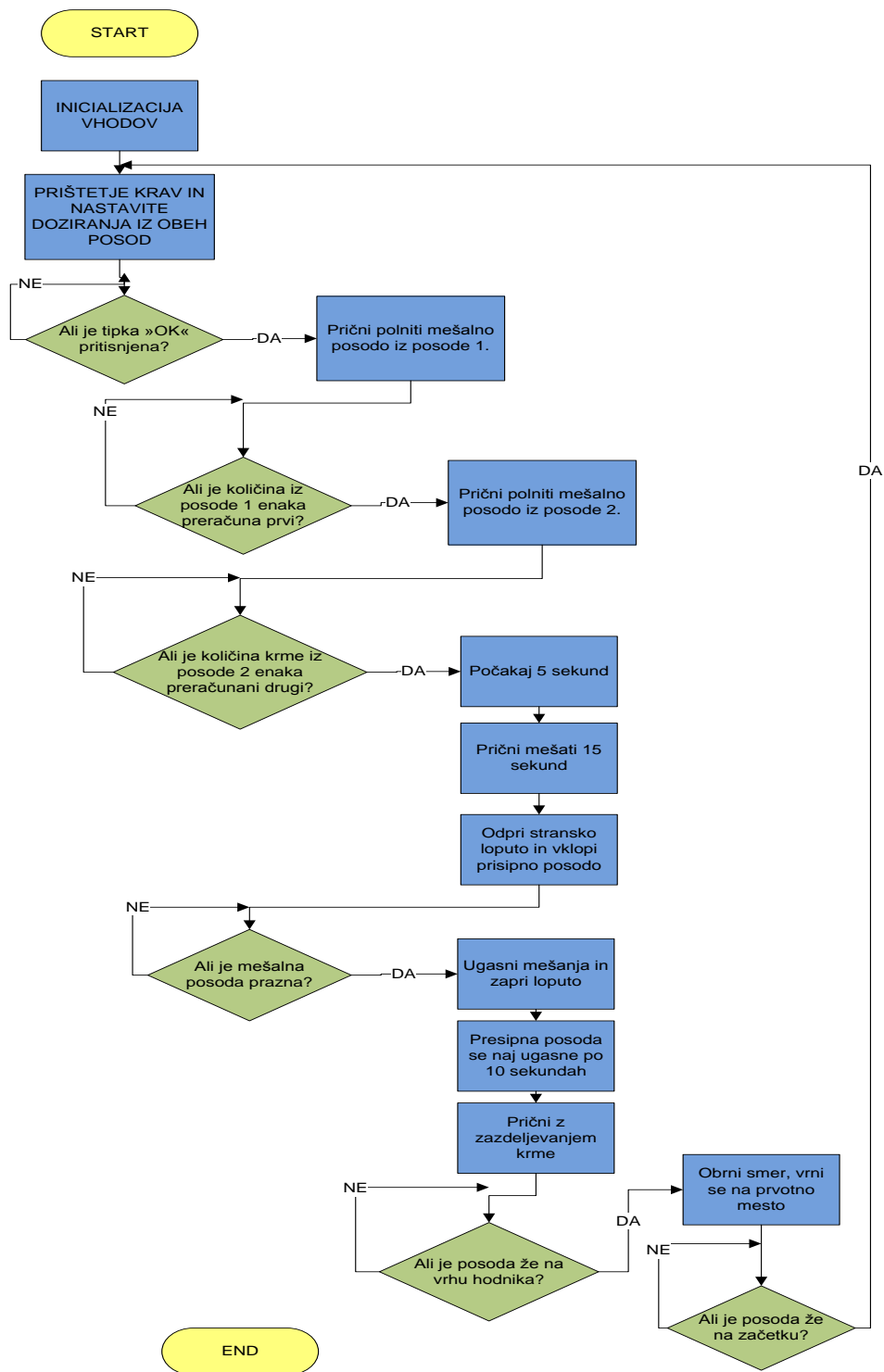
Slika 18: Program za krmiljenje prezračevanja (vir: avtor naloge)

V naslednjem koraku sva uporabila 3 primerjalnike. Prvi in tretji primerjalnik imata na vhode vezan rezultat razlike prejšnjega preračunavanja. Signal prepustila le, če je ena od vrednosti vhodnih analognih podatkov za 5 % večja od druge. Nato se na flip-flopu vklopi SET, in na prikazovalniku Alphe se izpiše stanje: »Zrak: ON«, kar pomeni da so ventilatorji vključeni. Na vhod drugega primerjalnika (B07) sva vezala obe vrednosti. Signal bo prepustil le v primeru, da sta razliki enaki, torej enaki 0. Izhod tega primerjalnika pa je vezan na RESET flip-flopa. Slednji se postavi na logično 0. Ventilatorji delujejo še približno 3 sekunde, zaradi dodatnega funkcijskega bloka »OFF-DELAY«. Nato se izklopijo.



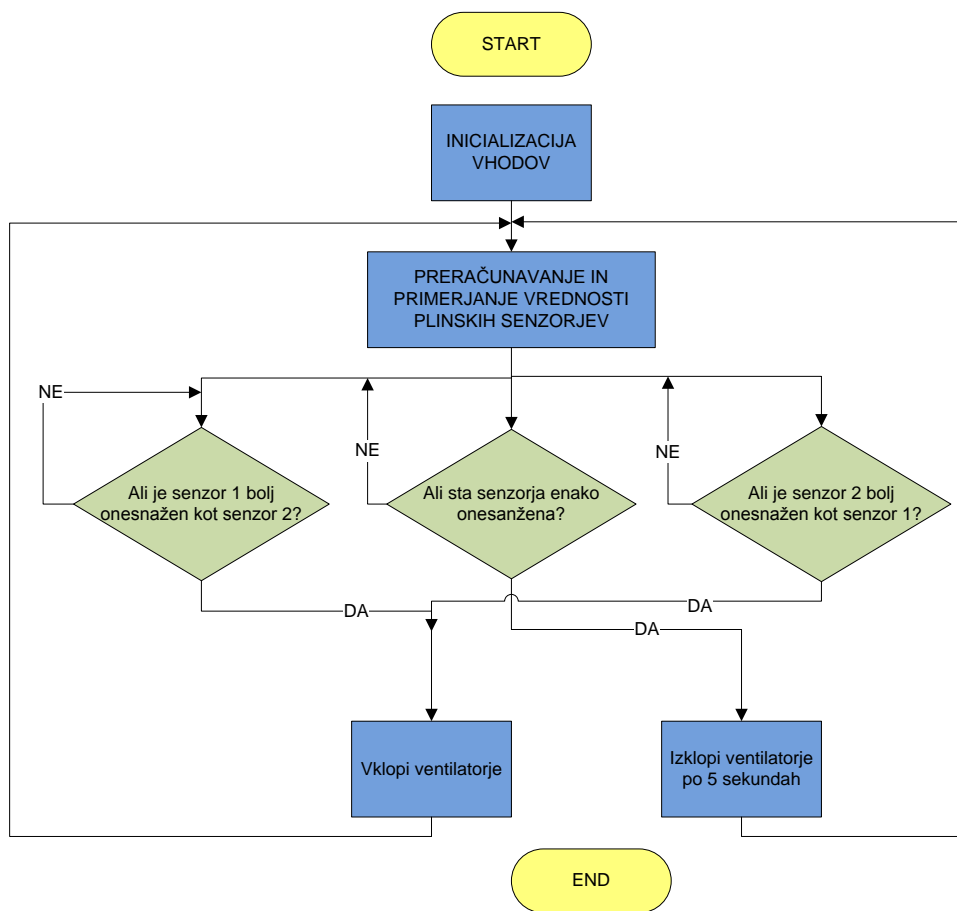
Slika 19: Preračunavanje v odstotke (vir: avtor naloge)

### 3.2.8 Diagram poteka



Slika 20: Diagram poteka za krmljenje živali (vir: avtor naloge)





Slika 21: Diagram poteka za prezračevalni sistem (vir: avtor naloge)

## 4. SISTEM ZA HLAJENJE MLEKA

### 4.1 Opredelitev problema

V Sloveniji prevladuje črno-bela pasma govedi. Glavna značilnost te pasme je izrazita mlečnost. V Sloveniji tako letno proizvedejo približno 568.000.000kg mleka<sup>vi</sup>. To mleko se zbira v Ljubljanskih mlekarnah in se nato razvaža po Evropskih državah, ko so Italija, Avstrija in Madžarska.

Kmeti na svojih kmetijah hranijo mleko v mlečnih bazenih. Bazeni mleko redno mešajo, merijo temperaturo mleka in ga na ustrezno temperaturo tudi hladijo. Temperaturo mleka izpisujejo na LCD zaslonu, ki je nameščen na bazen. Ko mlekarni bazen izprazni, mu da signal, da se tudi sam opere. Pri tem postopku, ki sva ga tudi izboljšala, se bazen temeljito spere.

V vsakdanjem življenju zasledimo več vrst mlečnih bazenov, ki so različne oblike in velikosti. Na trgu lahko zasledimo bazene velikosti od 200 pa tudi tja do 5.000 litrov. Napaka oz. pomankljivost teh sistemov pa je ta, da kot uporabnik ne veš, koliko mleka je v bazenu. Ti bazeni pa tudi niso poceni, cena novih se lahko giblje tudi tja do 10.000 €.



Slika 22: Mlečni bazen, velikosti 1300 litrov (vir: avtor naloge)

#### 4.1.1 Postopek razvijanja inovacijskega predloga

Najprej sva obiskala različne kmete in si ogledala mlečne bazene, ter videla veliko različnih izvedb in velikosti naprav. Najprej sva se odločila, da bo imel bazen velikost pokončnega valja, v katerega bova vgradila senzor in lopute, ki bodo mešale mleko. Sklenila sva, da bova na maketo pritrdila LCD zaslona. Na enem se bo izpisovala količina mleka, na drugem pa temperatura in dogajanje v bazenu.



Slika 23: Krmilni del mlečnega bazena z napisom temperature mleka (vir: avtor naloge)

Dolgo sva premišljevala, kaj bi uporabila za hlajenje. Našla sva hladilno rebro, ki je bilo nameščeno v mini hladilniku. To rebro se na eni strani močno segreva, na drugi pa močno ohlaja. Seveda sva uporabila del, ki se ohlaja. Temperaturo mleka meriva s pomočjo digitalnega termometra, ki ga krmili mikrokontroler PIC. Slednji na zaslonu tudi izpisuje dogajanje v bazenu in temperaturo mleka.

Za mešanje sva uporabila enostavno cev, v katero sva naredila tudi luknje. Ob postopku pranja skozi teh luknjice škropi voda. Tako se bazen tudi očisti.

#### 4.1.2 Opis izdelanega modela – inovacijskega predloga

Model je sestavljen iz posodeice, ki ima na dnu pritrjen hladilni člen. Hladilni člen ima dva potenciala, grelnega in hladilnega. Na grelno ploskev sma pritrčila hladilno rebro da odvaja temperaturo. Na posodico sva obrnila hladilni del telesa, ki se močno ohlaja in tako hladi tekočino v posodi. Pod to rebro pa sva namestila tahtnico. Ob posodici sva namestita tudi LCD zaslon, ki izpisuje dogajanje v bazenu, temperaturo tekočine v njem in njeno količino.

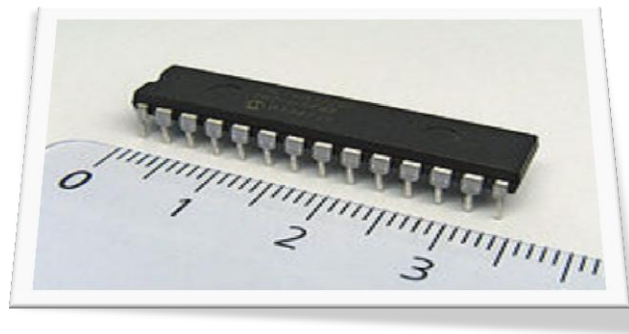
Na vrhu posode oz. bazena sva namestila motor. Slednji se vklapja vsakih nekaj sekund ter tako premeša tekočino, v tem primeru mleko. Meša ga vsakih nekaj sekund, to pa zato, da se vsebina v njem ne pokvari. V bazen so spuščene tudi cevi, ki omogočajo pranje bazena, z njimi pa hkrati meša mleko. Bazen lahko umijemo le, če je prazen.

## 5. TEHNIČNA IN TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA

Osrčje tega vezja je PIC 16F833, na katerega sva kot vhodne priključke priklopila analogni vhod za tehtnico in digitalni vhod za digitalni termometer. Na izhode pa sva vezala hladilno rebro, motor za mešanje mleka, ter črpalko za umivanje bazena.

PIC 16F833 je Mikrochipov mikrokontroler, katerega prednosti so:

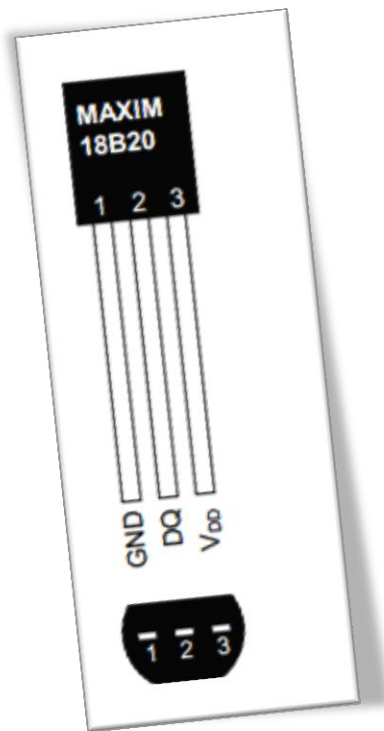
- programska izbira frekvenčnega območja (od 8 MHz do 32 kHz)
- visoko vzdržljivost flash - EEPROM celica
- 100000 erase – write, cikel okrepljenega programa Flash pomnilnika
- brisanje - pisanje cikla podatkov EEPROM pomnilnik
- Interrupt – na pin možnost spreminjanja
- različni Timerji (TMR0, TMR1, 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



Slika 24: PIC 16F833 (vir: avtor naloge)

## 5.1 Temperaturni senzor DALLAS DS18B20

Za merjenje temperature v bazenu sva uporabila digitalni termometer znamke DALLAS DS18B20. Termometer predvideva 9 do 12 bitne meritve temperature. S PIC-em komunicira preko tako imenovane 1-Wire, to je po le eni podatkovni liniji. Senzor ima delovno temperaturno območja od  $-55^{\circ}\text{C}$  in do  $125^{\circ}\text{C}$ . Resolucija senzorja znaša  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  v območju od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ . Vsak DS18B20 ima edinstveno 64-bitno serijsko kodo, ki omogoča več priklopov in vezavo DS18B20s hkrati, ter njihovo delovanje in prepoznavnost.



Slika 25: Temperaturni senzor (vir: avtor naloge)

Temperaturni senzor ima veliko dobrih lastnosti, kot so:

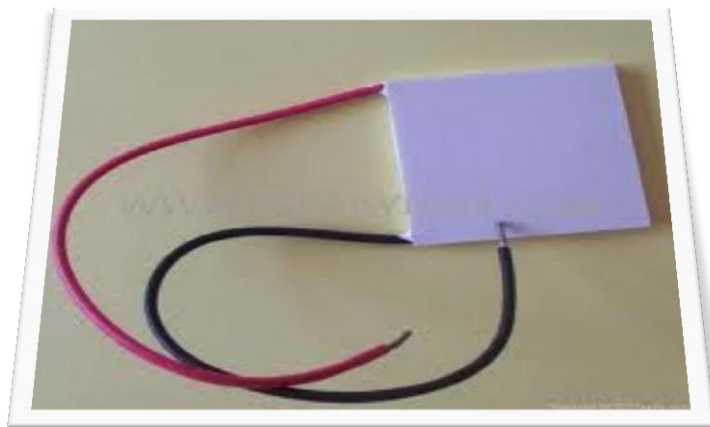
- edinstvena 1-Wire vmesnik zahteva le eno Port Pin za komuniciranje,
- vsak senzor ima edinstveno 64 bitno serijsko kodo, shranjeno v ROM na pokrovu,
- več vozliščno zmožnosti poenostavljanja temperaturne zaznavnosti,
- ne potrebuje lastnega napajanja,
- se lahko napaja iz sprotnih podatkov,
- napajalno območje je od 3,0 V pa do 5 V.

## 5.2 Hladilno rebro

Za hlajenje sva uporabila termo člen, ki je pritrjen na dno mlečnega bazena. Naprava ima dve strani. Ko dva vodnika prideta v stik, elektroni stečejo iz tistega vodnika, na katerem so elektroni slabše vezani, na vodnik kjer so elektroni močno vezani. Razlog za to je razlika v t.i. Fermi potencialih. Slednji predstavlja razmejitev energije v prevodnem pasu kovine med energijskimi nivoji elektronov, ki jih zasedajo in tistimi, ki jih ne uporabljajo.

Ko se stakneta dva vodnika, katerih Fermi potenciala sta različna, elektroni stečejo od vodnika z večjim potencial, na vodnik s manjšim potencialom, dokler se Fermi potenciala ne izenačita.

Tako nastaneta dve ploskvi, ki se glede na razliko Fermi potencialov segrevata oz. ohlajata, dokler se potenciala ne izenačita. Ker pri tem nastajajo velike temperature, obe plošči hladimo s hladilnim telesom, ki je narejen iz aluminiija. Na tem principu je danes zgrajenih veliko hladilnikov.



Slika 26: Termočlen (vir: avtor naloge)

### 5.3 Program in opis delovanja

Ob vpostavitvi sistema nam krmilje da možnost nastavitve željene temperature tekočine v bazenu. To funkcijo lahko prikličemo s tipko »MENI« kadar koli želimo. S tipkama » + « in » - «, pa višamo ali nižamo drzhalno temperaturo na kateri bo sistem ohlajal mleko Slika 27.

```
void Nastavitev(){ //Program za nastavljenje
  PORTC.RC0=0; //željene temperature
do{
  if(RA1_bit==1)
    t_set=t_set+0x01; //Prišteje nastavljeno temp.

  if(t_set==0x00)
    t_set==0;
  else if(RA2_bit==1)
    t_set=t_set-0x01; //Odšteje nastavljeno temp.

  if(RA3_bit==1){
    while(RA3_bit==1){ //Se vrne v glavno zanko
      meni=0;}}

  Temperatura(t_set);
  delay_ms(200);
}while(meni==1);
}
```

Slika 27: Nastavljanje zelene drzhalne temperature (vir: avtor naloge)

Ko končamo z nastavitvijo drzhalne hladilne teperature, se prične branje temperature senzorja (DS18B20). Senzor komunicira z mikrokrmilnikom po OneWire vodilu, kar pomeni da bi lahko na eno vejo namestili več merilnih mest.

Senzor nam prebere temperaturno stanje tekočine v bazenu in nato se ta vrednost zapiše na LCD prikazovalnik. To vrednost primerja z nastavljeno vrednostjo. Na podlagi rezultata vklaplja oziroma izklaplja hlajenje bazena (Slika 28).



```

// Branje senzorja DS18B20
Ow_Reset(&PORTA, 5); // Reset signal
Ow_Write(&PORTA, 5, 0xCC); // Ukaz SKIP_ROM
Ow_Write(&PORTA, 5, 0x44); // Ukaz CONVERT_T
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 28: Krmiljenje digitalnega temperaturnega senzorja (vir: avtor naloge)

Količino v bazenu merimo na podlagi teže in sicer z analognim senzorjem teže. Vrednost se pri polnjenju odčitava in kadar doseže najvišjo vrednost, ta onemogoči polnjenje. Kadar pa je vrednost nič, oz. je bazen prazen, pa se začne proces čiščenja bazena. Količina se prav tako kot temperatura izpisuje na LCD zaslon, katere vrednost je ponazorjena v procentih.

```

void Kolicina() { // Program za odčitavanje
// in zapis količine mleka
v = ADC_Read(0); // Odčitavanje analogne vrednosti
v = v/10.23; // količine mleka v bazenu

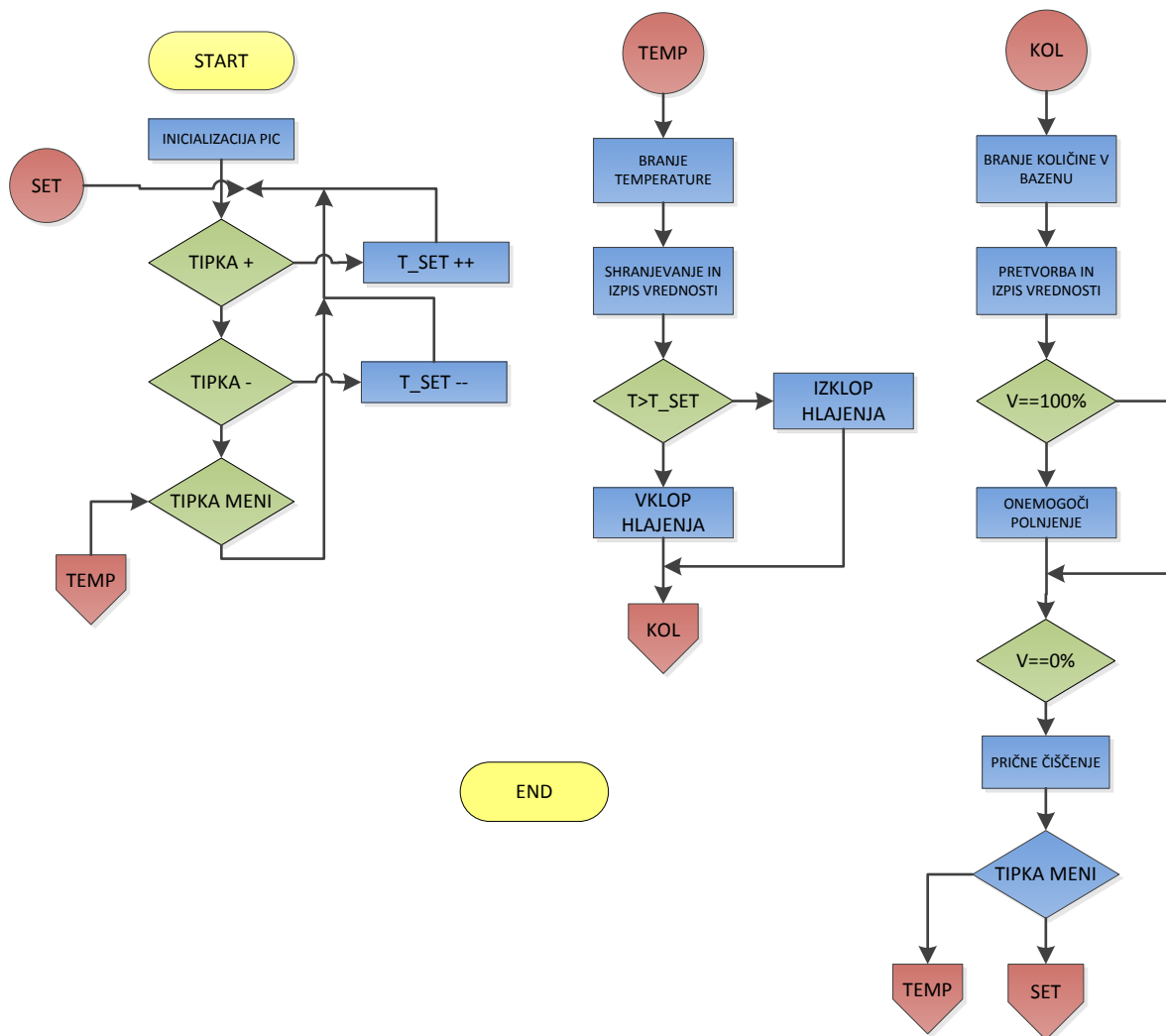
if(v==100)
Lcd_Out(2,4,"1");
else
Lcd_Out(2,4," ");

vp[0] = (v/10)%10 +48 ;
vp[1] = v%10 +48 ; // Izpis procentualno na LCD
Lcd_Out(2,5,vp);
}

```

Slika 29: Merjenje teže v mlečnem bazenu (vir: avtor naloge)

## 5.4 Diagram poteka



Slika 30: Diagram poteka za krmiljenje mlečnega bazena (vir: avtor naloge)

## 6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Inovacijski predlog bi povsem spremenil kmečko družbo. Krmilni sistem bi povsem spremenil delavnik kmeta. Zjutraj bi nastavljal število krav in razmerje krme, ter tako že opravil delo v hlevu. Kmet bi tako bil prost, ter se posvečeval delo na polju. Tudi zvečer se ne bi potreboval vračati v hlev, saj bi se sistem avtomatsko vklopil in nakrmil živino. Sistem pa bi močno vplival tudi na mlečno proizvodnjo. Povečala bi se produktivnost krav mlekaric, njihova plodnost bi bila učinkovitejša, življenjska doba pa daljša. Podobne sisteme za krmljenje že izdelujejo, vendar so zelo dragi. Za samo izdelavo oz. izgradnjo sistema, mora biti hlev čim bolj dolg. Pri tem po sredini hleva, kjer je hodnik za krmo, postavijo železne profile. Po slednjih se naprava vozi. To pa ni izvedljivo vsepovsod. Nekateri hlevi so stare gradnje in tako bi bila gradnja te konstrukcije skoraj nemogoča. Prav pa bi prišel najin sistem in njegova konstrukcija, ki se vozi po tleh. Slednja ne obremenjuje zgradbe, za njo potrebujemo po sredini samo majhen jašek po katerem se naprava lahko vozi.

Sistem za prezračevanje bi s svojim stalnim prezračevanjem dnevno vplival na družbo, saj bi neprestano izpihoval smrad v okolje. Vendar bi ta smrad bil minimalen v primerjavi z mnogimi hlevi, ki jih kmetije slabo zračijo. Prezračuje ga samo pretok zraka po hlevu oz. veter. To pomeni, da včasih od hleva sploh ne smrdi. Ko pa pride veter, potisne ves smrad ven na vas, kar pa ni dobro, saj ga je pri tem velika količina, kar pa bi najin sistem preprečeval.

Iz lastnih izkušenj sva ugotovila, da velik problem pri mlečnih bazenih predstavlja dejstvo, da kmet nikoli ne pozna natančne količine mleka v njem, lahko jo le oceni. Kmetu bi ta informacija zelo pomagala, saj bi tako lahko nastavljal krmni sistem tako, da bi popravil grafa mlečnosti in živini zvišal produktivnost. V družbi bi to pomenilo povečanje mlečnih kvot, torej proizvodnje mleka. Izboljšala pa se bi tudi sama sestava oz. zgradba mleka.

## 7. Sklep

Z uspešno zaključeno inovacijsko nalogo sva zelo zadovoljena, predvsem zaradi tega, ker je za naju do sedaj predstavljala največji in najtežji izziv. Veliko ur sva prebila predvsem pri izdelovanju naloge, saj je bila izdelava slednje zelo zahtevna. Pri izdelavi sva morala biti zelo natančna in kakšno delo sva morala ponoviti tudi večkrat, da sva ga perfekcionirala. To je najina prva skupna inovacijska naloga, je pa tudi že najina 4 po vrsti.

S tem, ko sva se podala v vode kmetijskih sistemov, sva pridobila tudi veliko koristnega znanja o življenju na kmetiji. Kot sva že prej omenjala, bova poskušala nalogo realizirati. Še prej pa se bova posvetila podrobnemu načrtovanju in konstruiranju sistemov. Kot poskusni hlev bi pri tem uporabila naš domač hlev, ki bi bil za takšno napravo ravno pravi.

Dokumentacijo naloge misliva tudi prevesti v angleški jezik, ter jo poslati v eno izmed podjetij, ki že razvijajo takšne sisteme. Ti sistemi se v večini razlikujejo od najinega v tem, da se najin pelje po tleh, njihov pa visi s stropa. Upava, da bodo najin inovacijski predlog vzeli resno, ter da si bova s tem mogoče tudi že zagotovila življenjsko kariero ali pa vsaj znanje, ki bi od naju terjalo po vnovičnem izdelovanju takšnih zahtevnih projektov kot je ta.

## 8. Viri

<http://www.figarosensor.com/products/general.pdf>

---

<sup>i</sup> [http://www.stat.si/doc/metod\\_pojasnila/15-145-mp.htm](http://www.stat.si/doc/metod_pojasnila/15-145-mp.htm)

<sup>ii</sup> [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=4501](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4501)

<sup>iii</sup> [http://www.zpm-mb.si/attachments/sl/271/Mleko\\_slovenskega\\_kmeta.pdf](http://www.zpm-mb.si/attachments/sl/271/Mleko_slovenskega_kmeta.pdf)

<sup>iv</sup> <http://www.mladina.si/44713/krave-kot-ekoloske-bombe/>

<sup>v</sup> <http://www.figarosensor.com/products/822pdf.pdf>

<sup>vi</sup> [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=3818](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=3818)