

Šolski center Celje

Poklicna in tehniška elektro in kemijska šola

AVTOMATIZACIJA RIBNIKA

raziskovalna naloga

Avtor
Tadej Marčič, E-4C

Mentor:
Peter Kuzman, univ. dipl. inž.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2007

Povzetek	3
Zahvala	4
1. Uvod	5
2. Teoretični del	6
2.1. Mikrokrmilnik ATMEL 89c2051	6
2.2. Timer NE555	7
2.3. IR sprejemnik SFH5110	7
2.4. Driver za motorček	8
2.5. Mobilni telefon ERICSSON GA628	9
2.6. Temperaturni senzor DSC1820	9
2.7. LCD Display DEM16216 SYH-PY	11
3. Eksperimentalni del	12
3.1. Konstrukcija ohišja	12
3.2. Konstrukcija zalogovnika	12
3.3. Risanje tiskanega vezja	12
3.4. Osvetljevanje ploščice	13
3.5. Razvijanje vezja	13
3.6. Jedkanje	13
3.7. Vrtanje ploščice	13
3.8. Zaščita ploščice	14
3.9. Spajkanje	14
4. Opis vezja	14
4.1. Reset vezje in oscilator	14
4.2. Merjenje temperature	14
4.3. Krmiljenje motorja	15
4.4. Timer	15
4.5. Mobilni telefon ERICSSON GA628	16
4.6. Program	16
4.6.1. Merjenje temperature	17
4.6.2. Izpis na LCD display	17
5. Zaključek	18
6. Literatura	19

Povzetek

Namen raziskovalne naloge je bilo izdelati krmilno vezje za krmilnik ki krmi ribe na daljavo preko mobilnega telefona. Kasneje sem projekt razširil še na »info« postajo, dodal še LCD display, senzor višine vode ter merilnika temperature zraka in temperature vode. Program vsebuje tudi uro realnega časa ki je izpisana na LCD displayu. Pri izdelavi projekta sem si pomagal z različno literaturo.

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju profesorju Petru Kuzmanu, uni. dipl. ing. za pomoč pri odpravljanju problemov in dejanju koristnih nasvetov. Zahvaljujem se tudi profesorjem praktičnega pouka, predvsem gospodu Dušanu Bombaču, ki mi je omogočil jedkanje tiskanega vezja.

1. Uvod

Naloga projekta »avtomatizacija ribnika« je krmljenje rib na daljavo s pomočjo mobilnega telefona. Projekt sem kasneje razširil še na info postajo, ki služi za informiranje o temperaturi vode in zraka, opozarjanju ob povišanem nivoju vode. Dodan je še LCD display, na katerem se izpisuje temperatura in trenutni čas.

Hipoteza: Projekt »avtomatizacija ribnika« mora s pomočjo mobilnega telefona krmiti ribe, prav tako pa mora služiti kot info postaja in se odzivati na sms sporočila.

2. Teoretični del

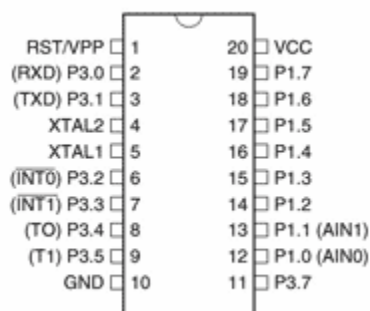
Naloga projekta je, da krmi ribe v določenih časovnih intervalih, ki se nastavljajo preko sms sporočil mobilnega telefona. Ko je zalogovnik prazen, na pred nastavljeno številko pošlje opozorilno sms sporočilo, da je zmanjkalo hrane. Prav tako se pošlje opozorilno sms sporočilo če je nivo vode previsok. Ko na to številko pošljemo sms z kodo, ki je pred nastavljena na: FISH INFO, dobimo povratno sms sporočilo s podatki o zadnjem krmljenju rib, temperaturi vode in temperaturi zraka.

Vezje vsebuje naslednje komponente:

- mikrokrmilnik ATMEL 89c2051
- oscilator NE555, ki deluje kot astabilni multivibrator
- gonilnik za motor, L239
- senzorje, sprejemnik SFH5110 in IR oddajna dioda
- stabilizatorja napetosti
- mobilni telefon ERICSSON GA628
- ter ostale manj pomembne elemente

2.1. Mikrokrmilnik ATMEL 89c2051

Mikrokrmilnik je mikroročunalnik v katerem se nahaja centralno procesna enota CPE, ROM pomnilnik, RAM pomnilnik, paralelna vrata in serijski vmesnik. Ker je namenjen za vodenje naprav in procesov ima vgrajene še dodatne funkcijske enote kot so A/D pretvornik, D/A pretvornik, časovnik 0, časovnik 1, PWM, prekinitveni sistem, močnostne vhode in izhode. Če potrebujemo še dodatne funkcijske enote, zgradimo zunanje vodilo, na katerega priključimo pomnilnike in vmesnike. Mikrokrmilnik družine Intel 8051 so 8 bitni. Imajo odlično programsko opremo, razvojno opremo in veliko število programsko kompatibilnih komponent.



Slika 1: Priključki 89c2051

Osnovni podatki mikrokrmilnika 89c2051:

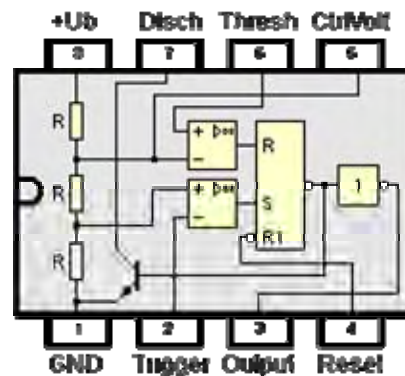
- sistemska frekvenca med 1,2 in 16 MHz
- ukazni cikel traja 1/12 sistemske frekvence
- zunanji programski pomnilnik razširljiv do 64 K zlogov
- zunanji podatkovni pomnilnik razširljiv do 64 K zlogov
- 128 zlogov notranjega podatkovnega pomnilnika, 16 zlogov bitno naslovljivih
- 21 direktno naslovljivih posebnih registrov, 11 tudi bitno naslovljivih
- pet prekinitvenih izvorov z dvema prekinitvama
- dva 16 bitna časovnika/števca
- serijska vrata z generatorjem takta za serijski prenos podatkov
- štiri 8 bitna paralelna vrata

2.2. Timer NE555

NE555 je generator pravokotne napetosti ki je potrebna za krmiljenje IR diode. Deluje kot astabilni multivibrator. Sposoben je generirati natančne časovne zakasnitve oscilacije. Njegova maksimalna izhodna frekvenca je 500 KHz. Ko deluje kot časovni zakasnilnik njegov čas natančno nadzorujeta zunanji upor in kondenzator. Njegov izhodni tok je lahko največ 200 mA, kar pa zadostuje za krmiljenje dveh IR diod.



Slika 2: NE 555



Slika 3: Zgradba NE555

2.3. IR sprejemnik SFH5110

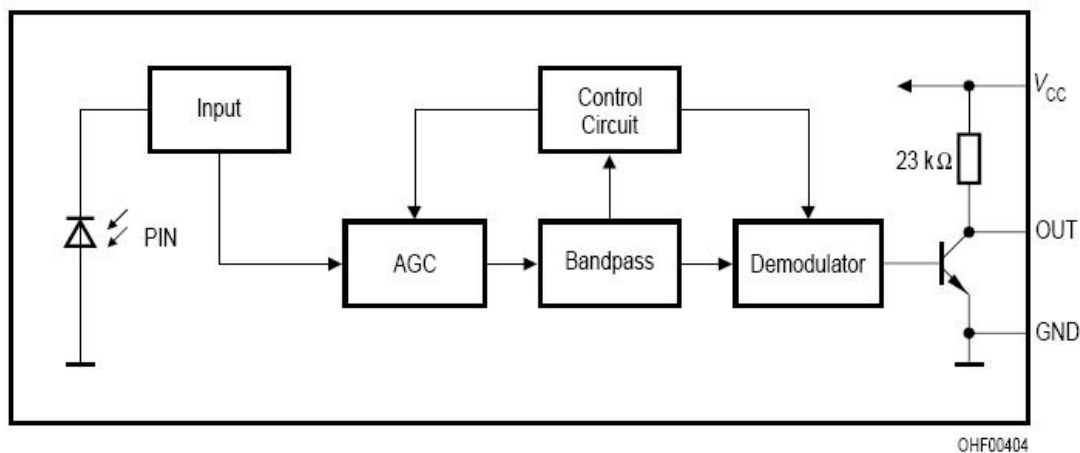
SFH 5110 je IR sprejemnik, ki zaznava IR svetlobo IR oddajnikov. Sam sprejemnik vsebuje fotodiodo, predojačevalnik, avtomatski nadzor ojačanja in povratno vezavo. Črne barve je zaradi tega, da nam ne zaznava dneвне svetlobe.

Ima zelo veliko občutljivost, je TTL in CMOS kompatibilen. Njegov izhod krmili NPN tranzistor, kar pomeni da je aktiven pri logični ničli, saj nam izhod sklene na maso, ko zazna IR signal.

Uporablja se v televizorjih, videorekorderjih, DVD predvajalnikih, med drugim pa se uporablja tudi kot optično stikalo.



Slika 4: SFH 5110

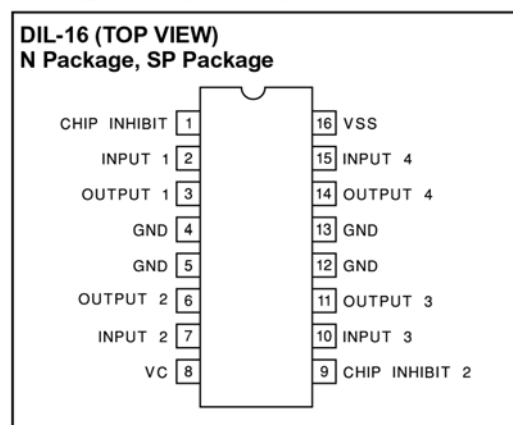


Slika 5: Zgradba SFH5110

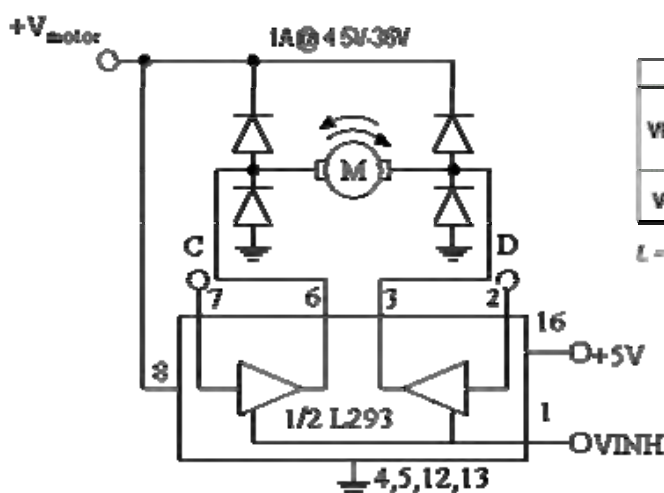
2.4. Driver za motorček

L293 je visoko tokovni četveropolni krmilnik. Njegov izhodni tok je lahko največ 1 A, a vendar za zelo kratek čas. Razpon njegovega napajanja oziroma delovne napetosti je med 4,5 V do 36 V. namenjen je za krmiljenje induktivnih bremen kot so rele, enosmernih in bipolarnih koračnih motorjev, ter ostalih visokotokovnih bremen. Da je zmožen krmiliti tako velike tokove je njegov izhod krmiljen z darlington tranzistorjem.

CONNECTION DIAGRAMS



Slika 6: Priključki L293



	INPUTS	FUNCTION
VINH = H	C = H; D = L	Turn Right
	C = L; D = H	Turn Left
VINH = L	C = D	Fast Motor Stop
	C = X; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low H = High X = Don't Care

Use of L293 forms an H-Bridge for bidirectional DC motor driver

Slika 7: Zgradba L293

2.5. Mobilni telefon ERICSSON GA628

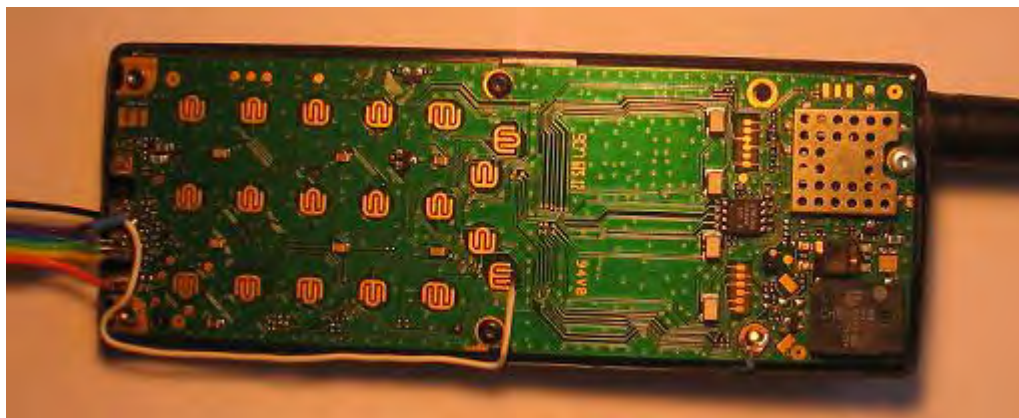
Za ta projekt sem uporabil mobilni telefon ERICSSON GA628. Konektor telefona ima 12 priključkov, uporabljeni pa so le štirje. Telefon je potrebno predelati, tako da pozitivni del napetosti povežemo na sponko, kjer je bila prej priključena baterija, in priključkom 12 na konektorju. Pin 10 na konektorju je masa, 9 je RXD (podatki v telefon), 11 pa je TXD (podatki iz telefona). Zaradi nihanja napetosti je potrebno v vezje dodati kondenzatorje približno 3300 μ F.



Slika 8: Priključki ERICSSON GA628

Tabela 1: Priključki ERICSSON GA628

9	IN-D	RXD	Podatki v GSM
10	COM-D	DGND	Digitalna masa
11	OUT-D	TXD	Podatki iz GSM-a
12	IN-P	PWRSUP	Napajanje GSM-a, +5V, 300mA (max)



Slika 9: ERICSSON GA628

2.6. Temperaturni senzor DSC1820

DSC1820 je temperaturni senzor, ki nam vrednost temperature izraža digitalno. Z njim lahko merimo temperaturo na 0.5 C natančno v obsegu od -55 do 125 C. DS1820 se nahaja v PR-35 ohišju ali v SMD ohišju SOIC-8.

Merjenje temperature in pretvorba v digitalno obliko sta združeni. V integriranem vezju sta dva temperaturno odvisna oscilatorja, eden z visokim drugi pa z nizkim temperaturnim koeficientom. V odvisnosti od zunanje temperature se njuni frekvenci spreminjata. S štetjem ciklov oscilatorja z nizkim temperaturnim koeficientom v periodi oscilatorja z visokim temperaturnim koeficientom dobimo posredno digitalno vrednost merjene temperature.

Uporabljen je torej števeni princip A/D pretvorbe. Istočasno se vrši še linearizacija in kompenzacija. Digitalni zapis je v 9-bitnem formatu, v intervalih po 0.5 C. torej prebrana vrednost A/D pretvornika ni direktno že merjena temperatura, temveč jo moramo še izračunati.

Poleg vezja za merjenje temperature in A/D pretvorbe vsebuje še ROM in RAM, ki sta uporabniku dostopna.

ROM: vROM-u se nahaja 64-bitna identifikacijska koda, ki je unikatna za vsako integrirano vezje posebej. Koda se deli na tri dele:

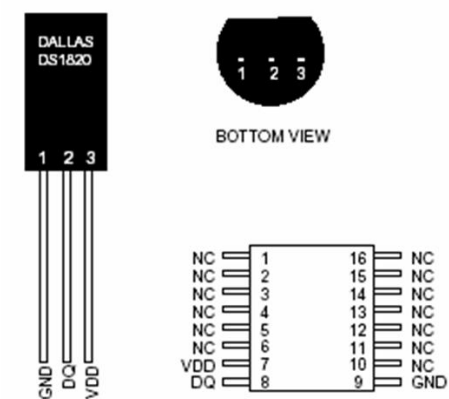
- 8-bitna CRC koda
- 48-bitna serijska številka
- 8-bitna koda družine vezja

koda družine je odvisna od tipa integriranega vezja in je za DS1820 10h. Serijska številka elementa omogoča identifikacijo in naslavljanje v multidrop načinu komunikacije. Čez 56 bitov kode pa je osembitni CRC za preverjanje pravilnosti prenosa podatkov. CRC se izračunava s polinomom:

$$\text{CRC} = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

Polinom lahko izračunavamo s programskim shift registrom ali pa tabelarično.

RAM: Pomnilnik ima 9 lokacij.

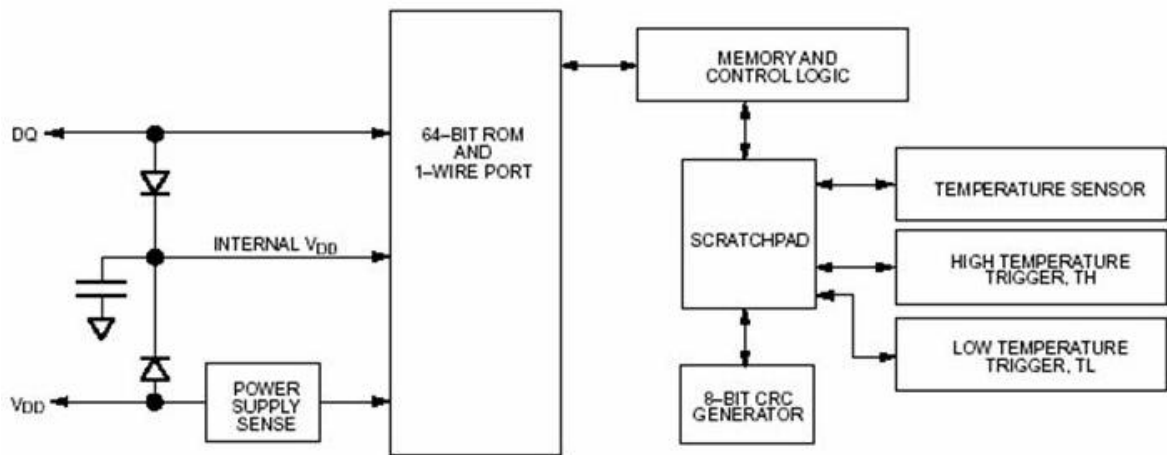


Slika 10: Postavitev DSC1820

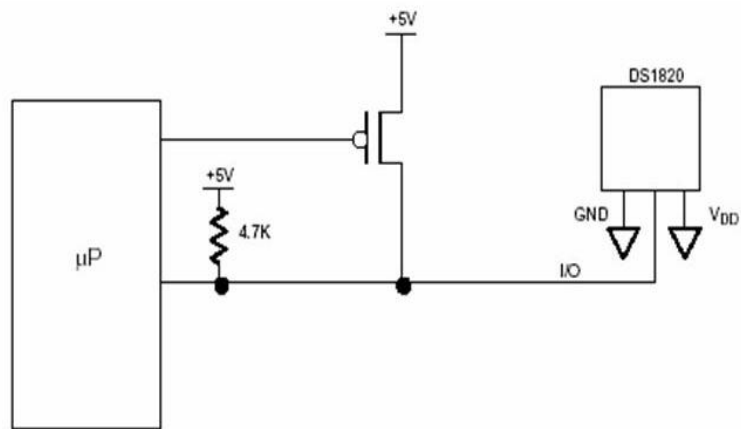
Tabela 2: Ram pomnilnik

Funkcija	Byte
Temperatura LSB	0
Temperatura MSB	1
TH/uporabniški byte	2
TL/uporabniški byte	3
Rezervirano	4
Rezervirano	5
Count remain	6
Count per C	7
CRC	8

Prvi dve lokaciji vsebujeta merjeno vrednost temperature v korakih po 0.5 stopinje. Tretji in četrti bit lahko uporabljamo kot zunanji RAM ali kot alarmni vrednosti, in sicer v osem bitnem formatu. To pomeni, da nastavljamo alarmno vrednost na 1 stopinjo. Ko je vrednost TH ali TL presežena, se sproži alarmna zastavica. Z ustreznim ukazom potem preberemo stanje alarma. Njuni kopiji se nahajata tudi v EERAM-u. To pomeni, da imamo na razpolago dva byta EEPROM-a na vsakem senzorju, kar je včasih zelo uporabno. Naslednja dva byta nista v uporabi. Sedmi in osmi byte sta registra za izračunavanje temperature natančnejše kot pol stopinje. Zadnji byte pa je CRC register preko vseh predhodnih lokacij.



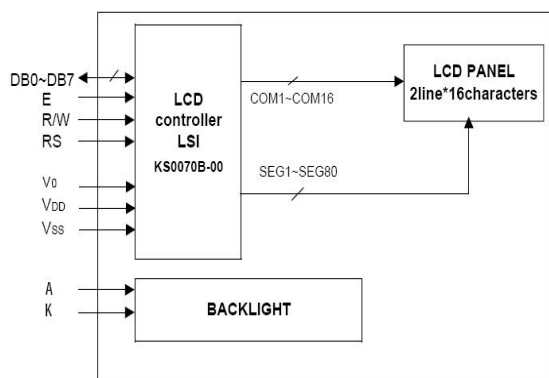
Slika 11: Zgradba DSC1820



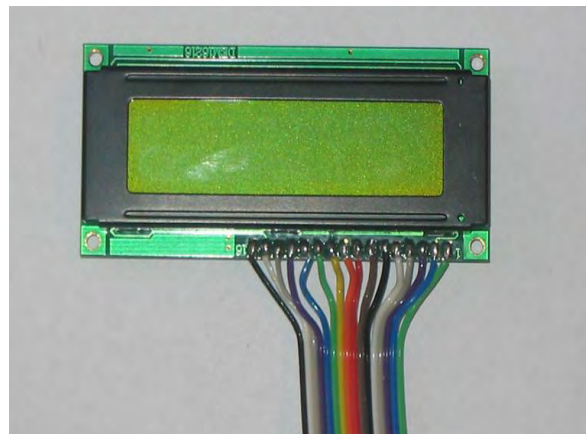
Slika 12: Priključitev DSC1820

2.7. LCD Display DEM16216 SYH-PY

LCD display DEM16216 SYH-PY je dvovrstični in 16 znakovni LCD display z osvetlitvijo. Ekran ima podatkovne priključke od DB0 do DB7, za ta projekt pa so uporabljeni samo od DB4 do DB7. Ekran ima priključeno pozitivno napetost in maso, ima pa še priključke RS, E in R/W ki ga povežemo na maso. Priključek V_0 vezemo na potenciometer in z njim nastavljamo kontrast ekrana.



Slika 14: Blok diagram



Slika 13: LCD Ekran

Tabela 3: Priključki LCD displaya

Pin No.	Symbol	Function
1	V _{SS}	Ground terminal of module
2	V _{DD}	Supply terminal of module 2.7 to 5.5 V
3	V ₀	Power Supply for Liquid crystal Drive
4	RS	Register Select RS = 0... Instruction Register RS = 1... Data Register
5	R/W	Read / Write R/W = 1 (Read) R/W = 0 (Write)
6	E	Enable
7	DB0	Bi-directional Data Bus, Data Transfer is performed once , thru DB0~DB7 , in the case of interface data . Length is 8-bits; and twice , thru DB4~DB7 in the case of interface data length is 4-bits . Upper four bits first then lower four bits .
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	LED - (K)	Please also refer to 6.1 PCB drawing and description .
16	LED + (A)	Please also refer to 6.1 PCB drawing and description .

3. Eksperimentalni del

Pri tem projektu ima večjo vlogo program ko sama fizična konstrukcija. Ohišje, ki bo vsebovalo električne elemente mora biti odporno na vlago in dež, saj bo nameščeno zunaj. Napajanje bo iz akumulatorja, kasneje pa je možno projekt še razširiti z pridobivanjem električne energije s pomočjo vodnega toka.

3.1. Konstrukcija ohišja

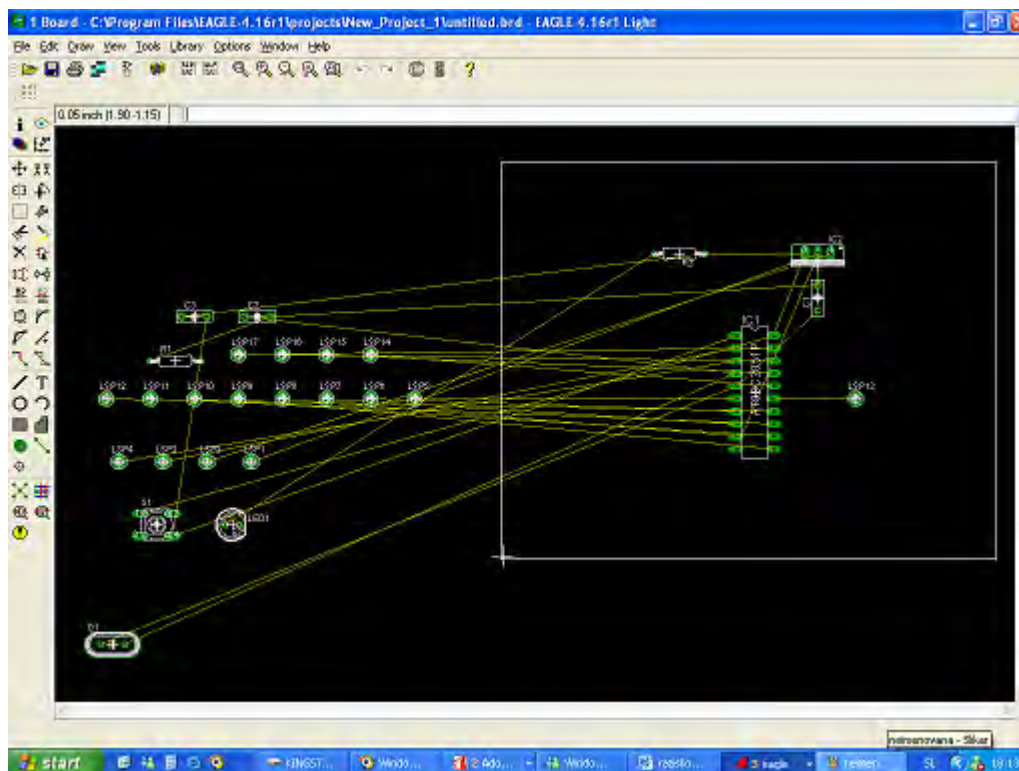
Za ohišje sem uporabil nadometno dozo velikosti 190*150mm, ki je odporna proti vlagi, mesta kjer so kabelski priključki pa sem zalil z vročo plastiko. LCD display sem namestil na zunanjo stran ohišja ter ga zaščitil s pleksi steklom.

3.2. Konstrukcija zalogovnika

Zalogovnik za ribja krmila je zgrajen iz lopute, ki odpira in zapira tok krmil skozi odprtino. Za to sem uporabil motorček od računalniškega CD-ROM-a. Ko je loputa popolnoma zaprta se sproži tudi stikalo, tako program ve kdaj mora prenehati z zapiranjem lopute. Za lijakast del zalogovnika sem uporabil plastenko, ki sem jo pritrdil z vročo plastiko, nato pa še večjo posodo, kjer je shranjena hrana.

3.3. Risanje tiskanega vezja

Za izdelavo tiskanega vezja potrebujemo ustrezen program. Pri risanju je potrebno paziti da povezave niso predebele, da se ne stikajo tam kjer se ne smejo, da so pini dovolj veliki, kajti v nasprotnem primeru je težko spajkati. Tiskano vezje sem izdelal s programom Eagle. Najprej sem vezavo narisal v schematicu, nato pa sem jo ročno povezal v boardu.



Slika 15: Izdelava tiskanega vezja

3.4. Osvetljevanje ploščice

Tiskano vezje se osvetljuje z UV žarnico. Sicer je ta postopek mogoče izvesti tudi na soncu, ampak je to precej neučinkovito. Ploščo sem osvetljeval z UV žarnico približno pet minut, ta čas je odvisen od žarnice, čas osvetljevanja pa ne sme biti predolg ker lahko poškodujemo lak ki je na ploščici.

3.5. Razvijanje vezja

Po osvetlitvi je vezje potrebno razviti. Vezja se razvijajo v vodni raztopini NaOH. Razmerje mešanja je podano na razvijalcu. Razvijamo približno 10 minut, pri tem si lahko pomagamo z rahlim čopičem. Ko je vezje razvito in se vidi baker ploščico dobro speremo z vodo.

3.6. Jedkanje

Jedkanje je pri izdelavi ploščice eno najnevarnejših opravil. Jedkamo z solno kislino, vodikovim peroksidom ter vodo. Ta postopek je zelo hiter, saj traja približno pet minut. Ko se plošča v tej kislini neha peniti jo vzamemo ven in dobro speremo z vodo. Nato očistimo lak ki je ostal na plošči. To storimo tako, da ploščo damo pod UV žarnico, nato pa v razvijalec, preostanek pa očistimo z acetonom.

3.7. Vrtanje ploščice

Vrtamo s svedrji premera od 0,8mm do 1,2mm. Če je sveder prevelik so spoji manjši in s tem manjša kakovostni. Če sveder ni dovolj oster lahko poškodujemo ploščico.

3.8. Zaščita ploščice

Po končanem vrtnanju ploščico zaščitimo s premazom laka ali raztopino smole v acetonu. S tem jo zaščitimo pred oksidacijo in pred drugimi vplivi, dosežemo pa tudi lažje spajkanje.

3.9. Spajkanje

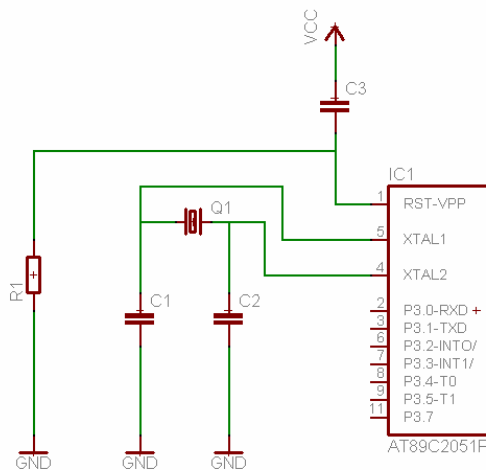
Ko je plošča pripravljena je nanjo potrebno samo še prispajkati elemente. Pri tem moramo paziti, da pravilno obrnemo elemente. Spajkamo s temperaturo okoli 400 stopinj Celzija.

4. Opis vezja

Vezje je sestavljeno na dveh ploščicah iz več posameznih sklopov. Na eni plošči je mikrokrmilnik in pripadajoči elementi, na drugi pa je senzorika ter napajalnik za mobilni telefon.

4.1. Reset vezje in oscilator

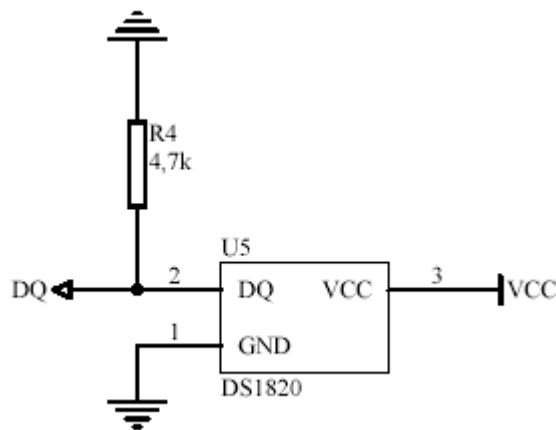
Za delovanje mikrokrmilnika je potrebno oscilatorsko vezje ki nam zagotavlja frekvenco strojnega cikla mikrokrmilnika. Ta cikel je 1/12 frekvence oscilatorja. Oscilator priključimo na priključka XTAL1 in XTAL2, proti masi pa moramo vezati še kondenzatorja približno 33nF. Reset vezje skrbi da se ob prekinitev napajanja mikrokrmilnik postavi na začetno stanje.



Slika 16: Reset vezje in oscilator

4.2. Merjenje temperature

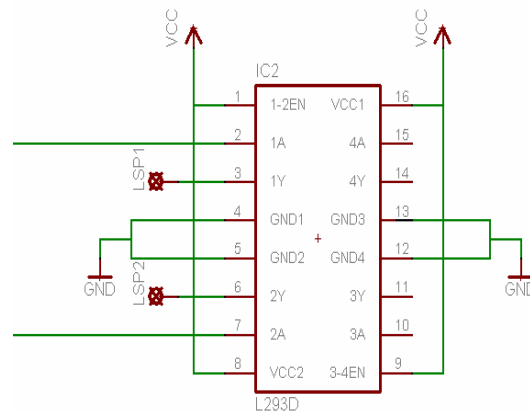
Kot merilnik temperature sem izbral temperaturni senzor DSC1820, ki je zgrajen iz dveh oscilatorjev, ki delujeta z nasprotnim temperaturnim koeficientom, vrednost temperature pa se v binarni obliki prenese na vhod mikrokrmilnika.



Slika 17: Merilnik temperature

4.3. Krmiljenje motorja

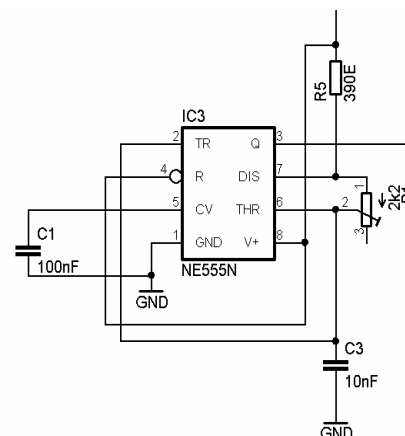
Za krmiljenje motorja sem uporabil krmilnik L293D, ki ima sicer možnost krmiljenja dveh motorčkov, ampak v tem primeru je uporabljen samo polovično.



Slika 18: Krmiljenje motorja

4.4. Timer

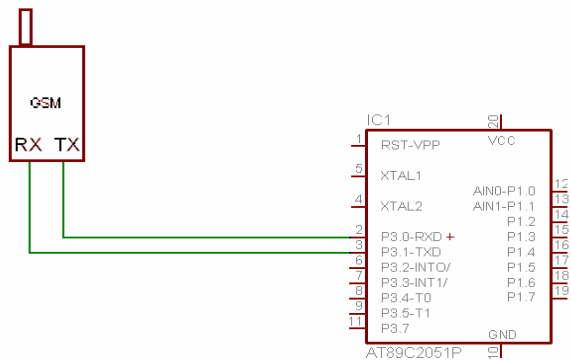
Časovnik oziroma timer služi za oddajanje frekvence 38 KHz ki služi za senzor hrane in za senzor nivoja vode. S potenciometrom P1 nastavljam frekvenco.



Slika 19: Timer

4.5. Mobilni telefon ERICSSON GA628

Mobilni telefon je povezan preko serijskega povezave preko priključkov RX in TX. RX iz telefona je povezan na TX na mikrokrmilniku in obratno.



Slika 20: Povezava s telefonom

4.6. Program

Program sem napisal v BASCOMU.

```

1 žična povezava z Dallasovim temperaturnim senzorjem DS1820
Scrystal = 12000000 : Sbaud = 1200
Config I2C = P3.3
Enable Int1 : Enable Interrupts
Dim Teap_buf As Byte , Stat_buf As Byte

Ivreset
Print Err ' optional
Ivwrite &H0C ' write status
Ivwrite &B01000010 ' continu conversion

Debut :
Ivreset
Ivwrite &HEE ' start conversion

Ivreset
Ivwrite &HAA ' get temperature
Teap_buf = Ivread()

Ivreset ' optional
Ivwrite &HAC ' optional read status
Stat_buf = Ivread() ' optional 82 when DS1821 run
Print Teap_buf : " " : Stat_buf : " " : Tcon ' temperature is Teap_buf
Goto Debut
End
  
```

Slika 21: Programiranje v Bascomu

4.6.1. Merjenje temperature

```
' 1 žična povezava z Dallasovim temperaturnim senzorjem DS1820

$crystal = 12000000 : $baud = 1200
Config Iwire = P3.3
'P3.3 je uporabljen za povezavo z DS1820
Enable Int1 : Enable Interrupts
'Int1 optional (12MHz)
Dim Temp_buf As Byte , Stat_buf As Byte

lwreset
Print Err ' optional
lwwrite &H0C ' write status
lwwrite &B01000010 ' continu conversion

Debut:
lwreset
lwwrite &HEE ' start conversion

lwreset
lwwrite &HAA ' get temperature
Temp_buf = lwread()

lwreset ' optional
lwwrite &HAC ' optional read status
Stat_buf = lwread() ' optional 82 when DS1821 run

Print Temp_buf ; " " ; Stat_buf ; " " ; Tcon ' temperature is Temp_buf

Goto Debut
End
```

4.6.2. Izpis na LCD display

```
'Deklaracija spremenljivk'
$sim

'Inicializacija LCD-ja'
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdbus = 4
Config Lcdpin = Pin , Db7 = P3.7 , Db6 = P3.5 ,
Db5 = P3.4 , Db4 = P3.3 , E = P3.2 , Rs = P3.1
Cursor Off

'Program za izpis teksta na LCD'
Do
  Cls
  Wait 2
  Lcd " Time "
  Wait 2

  Cls
  Waitms 100
Loop
```

5. Zaključek

Posamezni sklopi projekta delujejo, vendar je potrebno to še programsko povezati v celoto. Program je potrebno še dodelati, nato pa bo to dokaj uporabna zadeva za nadziranje ribnika. Pri tem projektu sem se naučil veliko novih stvari v zvezi z mikrokrmilnikom ter ostalo elektroniko.

6. Literatura

- Zapiski iz predavanj digitalnih sistemov in krmilij, Celje 2005-2007
- Peter Kuzman: Zbirka vaj Mikrokrmilnik 8051
- Danilo Germ: Uvod v mikrokrmilnik 8051
- Ponatis izbranih člankov iz revije Svet elektronike: Praktična uporaba mikrokontrolerjev
- Internet: <http://www.mcselec.com/>
<http://www.alldatasheet.com/>