

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za Elektrotehniko

Franc Knap

VREMENSKA POSTAJA

Seminarska naloga

pri predmetu
SEMINAR

Mentor:
Doc. Dr. Marko Jankovec

Idrija, december 2011

Kazalo

KAZALO	2
KLJUČNE BESEDE	3
UVOD	4
IZVEDBA	5
ČASOVNI NAČRT IN REALIZACIJA.....	5
ZASNOVA IN DELOVANJE NAPRAVE	5
NAČRTI.....	6
<i>Bločna shema</i>	6
<i>Načrt vezja</i>	6
<i>Načrt programa</i>	8
MERITVE, POSTOPKI MERJENJA IN KALIBRACIJA	9
MOŽNE IZBOLJŠAVE IN NADGRADNJE	9
KOSOVNICA.....	10
ZAKLJUČEK	11
LITERATURA	12
PRILOŽENE DATOTEKE.....	13

Ključne besede

- mikrokontroler
- senzor temperature
- senzor tlaka
- a/d pretvornik
- LCD zaslon

Keywords

- microcontroller
- temperature sensor
- pressure sensor
- a/d converter
- LCD display

Uvod

Za seminar sem se odločil narediti izdelek, kateri bo vključeval Atmelov mikrokrmilnik s katerimi doslej še nisem imel izkušenj. Na koncu sem se odločil, da izdelam vremensko postajo. Naprava vsebuje mikrokrmilnik, izhodno enoto (LCD zaslon) in analogni del (senzorja temperature in tlaka). Sama naloga je dokaj preprosta, za prvi primer uporabe mikrokrmilnika pa se mi je zdela primerna. Dobil sem pa tudi že ideje za izboljšavo in nadgradnjo.

Izvedba

Časovni načrt in realizacija

Zadal sem si da projekt izpeljem v dveh mesecih. Ker do zdaj še nisem imel izkušenj z Atmel mikrokrmilniki sem se odločil, da začnem z uporabo tutorialov, da pridobim osnovno znanje. To sem naredil v treh tednih. Potem sem se odločil za izdelavo osnovnega izdelka, kar je bil prikaz temperature na sedemsegmentnem zaslonu. To sem nadalje nadgradil z izpisom na LCD zaslon. Tu se mi je ustavilo, zaradi obveznosti, katerim sem posvečal več časa. Zadnja dva tedna sem potem rabil za osvežitev spomina in zaključitve projekta. Načrt je bil, da projekt nadgradim in naredim bolj zanimiv, a mi zaradi obveznosti časovno ni uspelo.

Zasnova in delovanje naprave

Naprava naj bi kazala temperaturo zraka in zračni tlak. Za to potrebujemo senzorja tlaka in temperature, katera imata na izhodu analogna signala, ki ju mikrokrmilnik pretvori v digitalna (analogno-digitalna pretvorba). Mikrokrmilnik tako dobljene rezultate še izpiše na LCD zaslon.

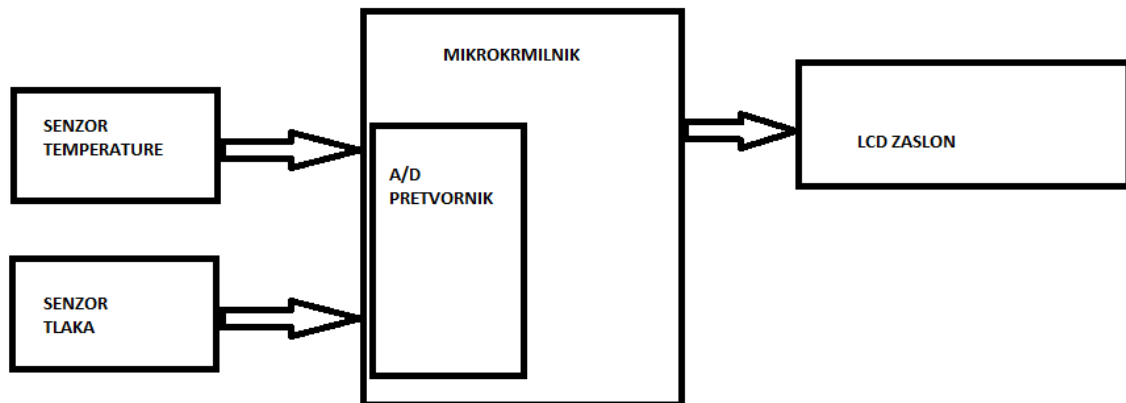
Senzorja glede na temperaturo oz. zračni tlak spreminjata napetost svoje izhodne sponke. Temperaturni senzor spreminja napetost od 0V za 0°C do 1V za 100°C v korakih po 10mV na 1°C. Senzor tlaka pa ima območje od 15kPa do 700kPa, napetost se spreminja v korakih po 6,4mV na 1kPa. Senzor tlaka ima tudi offset napetosti pri začetnem tlaku (ni 0V pri 15kPa). To je potrebno upoštevati pri A/D pretvorbi.

Signala se pretvorita v digitalno vrednost v 10-bitnem A/D pretvorniku. Za referenčno napetost sem vzel AVCC, ki je enaka napajanju to je 5V. Resolucija A/D pretvornika je enaka $\frac{5V}{1024} \approx 5mV$, to pomeni da takrat ko se vhod A/D pretvornika spremeni za 5mV takrat se digitalna vrednost spremeni za ena. Koraki so si pri senzorjih in A/D pretvorniku različni, zato je potrebno to upoštevati pri rezultatih pretvorbe.

Rezultati so sedaj v digitalni obliki. Na zaslon jih izpišemo z uporabo za to namenjene funkcije.

Načrti

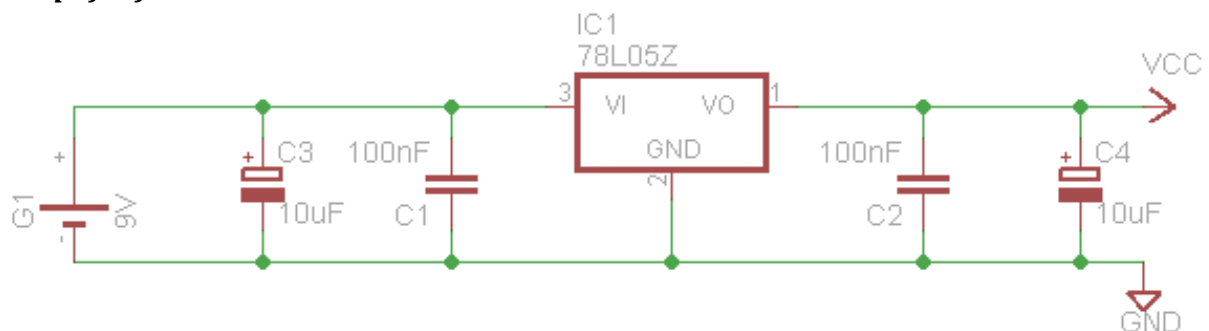
Bločna shema



Preprosta shema, ki prikazuje signala senzorjev, ki sem ju pripeljal na A/D pretvornik mikrokrmilnika. Dobljene vrednosti sem nato izpisal na LCD zaslonu.

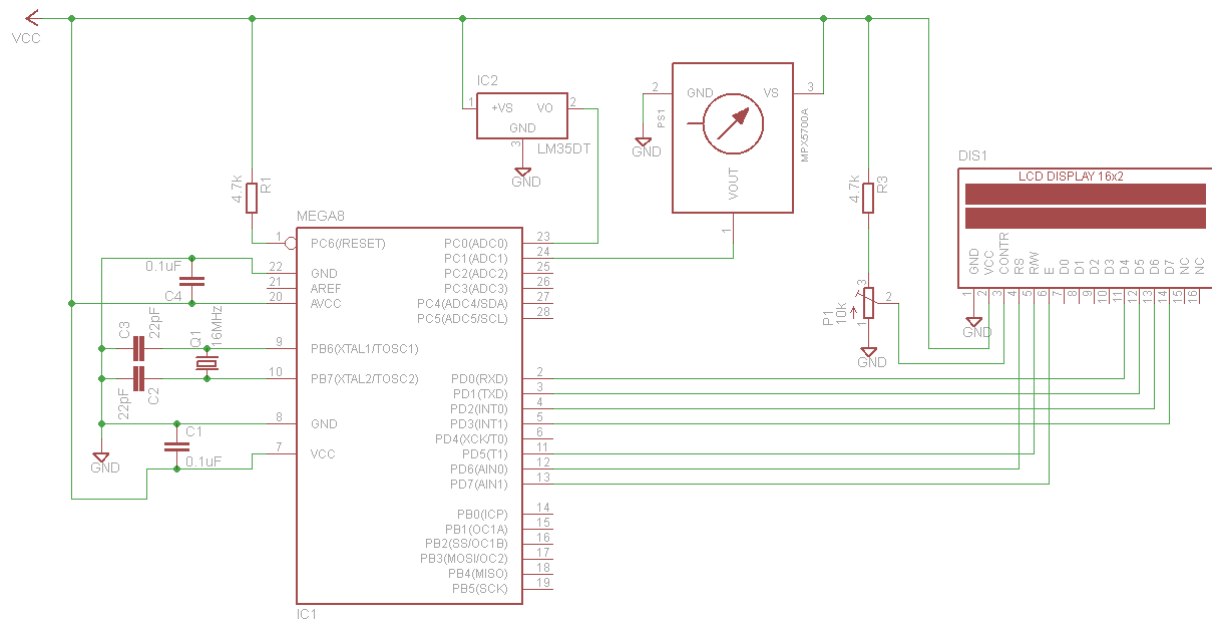
Načrt vezja

- napajanje



Za napajanje sem uporabil baterijo z napetostjo 9V. Pozitivno sponko sem priključil na napetostni regulator L78L05, ki na izhodu da napetost 5V, katero sem uporabil za napajanje mikrokrmilnika, senzorjev in LCD zaslona.

- vezje

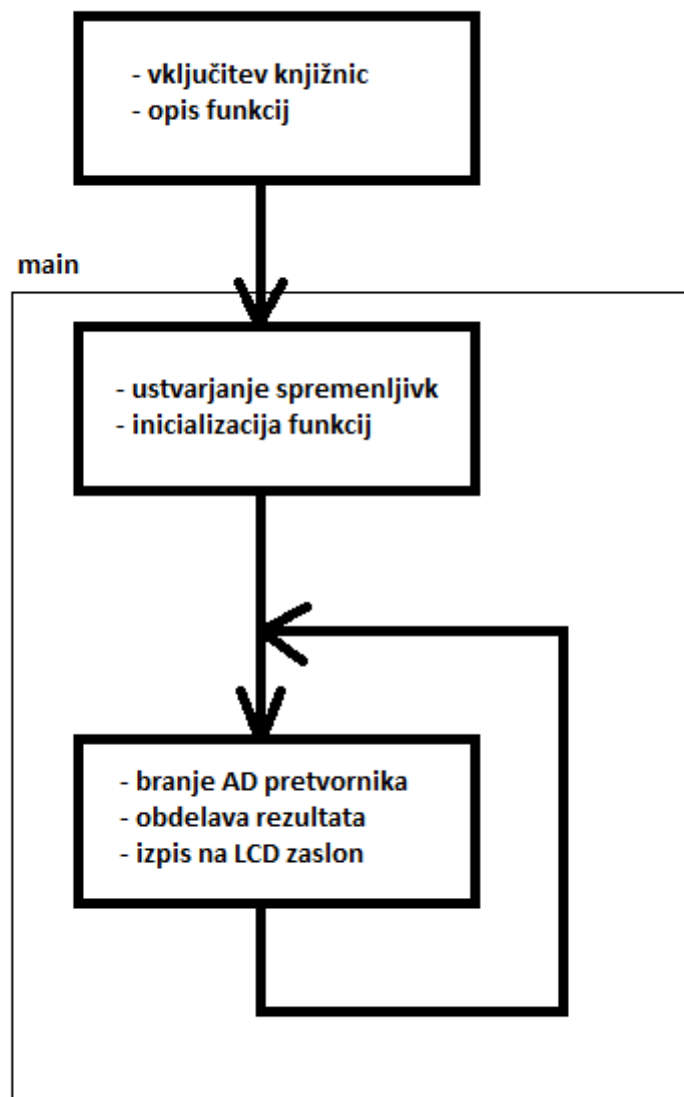


Na sliki je prikazan glavni del vezja. Posamezni priključki na mikrokrmilniku:

- 1: reset (lahko ga uporabimo za reset mikrokrmilnika, če nanj pripeljemo nizek signal)
- 2-5, 11-13: priključki lcd zaslona
- 7-8: napajanje in masa mikrokrmilnika
- 9-10: priključki zunanjega kvarčnega kristala
- 20, 22: napajanje in masa A/D pretvornika mikrokrmilnika
- 23-24: vhodi A/D pretvornika mikrokrmilnika, na katera pripeljemo signala senzorjev

Pri zaslonu uporabimo potenciometer P1 s katerim nastavljamo osvetlitev zaslona.

Načrt programa



Na sliki je prikazan potek programa. Najprej sem v program vključil knjižnico z IO definicijami in knjižnico za uporabo LCD zaslona. Nato sem napisal funkcije, ki jih v programu uporabljam.

V glavnem delu programa sem najprej ustvaril spremenljivki kamor se shranjuje rezultate AD pretvorbe. Nato sem še inicializiral prej napisane funkcije.

Na koncu je še neskončna zanka, kjer je branje rezultata AD pretvorbe, ta rezultat je potrebno še pravilno obdelati. Po obdelavi rezultat izpiše na zaslon.

Meritve, postopki merjenja in kalibracija

Ko je bilo vezje narejeno je bilo potrebno rezultate še preveriti. Temperaturo sem preveril s sobnim termometrom in digitalnim multimetrom. Glede na to, da je senzor LM35DT natančen na 1°C natančno se dobljeni rezultati ujemajo. Za prikaz tlaka pa nisem imel ustrezne reference zato sem si pomagal z spletno stranjo Agencije RS za okolje, na kateri so podatki za zračni tlak po državi. Senzor tlaka ima offset napetosti za začetno vrednost tlaka. To vrednost je potrebno upoštevati pri rezultatu AD pretvorbe. Ker pa offset ni točno določena vrednost, lahko rezultati še vedno odstopajo. Vrednost tlaka na LCD zaslonu sem primerjal z vrednostjo na spletni strani ARSO. Rezultat AD pretvorbe sem toliko časa spreminjal, da sta si bili vrednosti podobni.

Možne izboljšave in nadgradnje

Izboljšave:

- bolj optimalno napajanje
- natančnejši senzorji (senzor tlaka je natančen na 10 mBar-ov natančno, kar ni najbolj uporabno, pri tem ima pa lahko rezultat do 2,5% napake; tudi temperaturni senzor je natančen na 1°C, kar ni najbolj optimalno)
- izvedba za tudi negativne temperature
- izdelava vezja na tiskanem vezju
- v vezju ni potrebe po zunanjem kvarčnem kristalu

Nadgradnje:

- lahko bi dodal še zunanjo enoto, ki bi brezžično pošiljala zunanjo temperaturo
- ob bolj natančnih senzorjih bi projekt lahko nadgradil v enostavni višinomer
- regulacija temperature

Kosovnica

Element	Naziv	Ohišje	Št. kosov	Proizvajalec	Dobavitelj	Cena
Mikrokrmilnik	ATMEGA8	DIP	1	Atmel	Farnell	4,86
Q1	16Mhz		1	Raltron	Farnell	0,28
LCD	MC1602F-FYR		1	Everbouquet	Farnell	8,26
P1	10k		1	TE Connectivity	Farnell	1,09
C2, C3 (vezje)	22pF		2	AVX	Farnell	0,31
C1, C4 (vezje)	0.1μF		2	Multicomp	Farnell	0,07
C3, C4 (napajanje)	10 μF		2	Multicomp	Farnell	0,10
C1, C2 (napajanje)	100nF		2	Multicomop	Farnell	0,26
Temperaturni senzor	LM35DT	TO-220	1	National semiconductor	Farnell	1,98
Senzor tlaka	MPX5700A	867-08	1	Freescale semiconductor	Farnell	10,26
R1, R3	4.7kΩ	Axial	2	Multicomp	Farnell	0,03
Regulator napetosti (napajanje)	L78L05	TO-92	1	STMICROELECTRONICS	Farnell	0,56
Baterija (napajanje)	9V		1	GP Batteries	HTE	2,21
Priključek za baterijo			1	Keystone	Farnell	0,84
PCB	RE220-HP		1	Roth elektronik	Farnell	3,44
Ohišje	G3107		1	Multicomp	Farnell	4,31
Skupaj						38,86

Večino izdelkov sem kupil na spletni strani si.farnell.com. Po ceni najbolj izstopata senzor tlaka in LCD. Zadal sem si, da projekt ne bo presegel cene 50 evrov, kar mi je tudi uspelo.

Zaključek

V seminarski nalogi sem prikazal osnovno uporabo mikrokrmilnika.

Sam izdelek imam omejeno vrednost, zaradi nenatančnosti senzorjev lahko iz rezultatov sklepamo le orientacijske vrednosti, ki pa vseeno lahko služijo za indikacijo spremembe temperature oz. tlaka. (vidi se da tlak oz. temperatura pada oz. narašča ne glede na to, da absolutna vrednost ni nujno natančna)

Sama seminarska naloga je deloma služila svojemu namenu. Pridobil sem osnovna znanja uporabe Atmelovih mikrokrmilnikov. Za nadgradnjo tega znanja je pa še veliko prostora.

Literatura

- AVR Tutorials. 2011. Dosegljivo na URL:
<http://extremeelectronics.co.in/category/avr-tutorials/> [Uporabljeno november-december 2011]
- Gadre, Dhananjay V.: Programming And Customizing The AVR Microcontroller. McGraw-Hill.2001.
- Pomoč programa AVR Studio 4.18 (build 716), Atmel, 2010.

Priložene datoteke

Eagle datoteki:

- seminar.sch
- seminar_nap.sch

Predstavitev:

- seminar_predstavitev.pptx

Opis kode:

- seminar-opis kode.pdf