

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za Elektrotehniko

Roni Starc

Nadzor hlajenja procesorja

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Sežani, julij 2006

Kazalo

Kazalo	2
Uvod	3
Lastnosti nadzorne postaje	3
Opis vezja.....	4
Sklop za štetje št. vrtljajev.....	5
Sklop D/A pretvornika in priklopa ventilatorja	5
Opis programa	5
Glavni program.....	5
Podprogrami v operacijskem sistemu (opravila - tasks):	5
dstask.....	5
convtask.....	5
venttask.....	6
rpmtask	6
rpmctask	6
Zaključek.....	6

Kazalo slik:

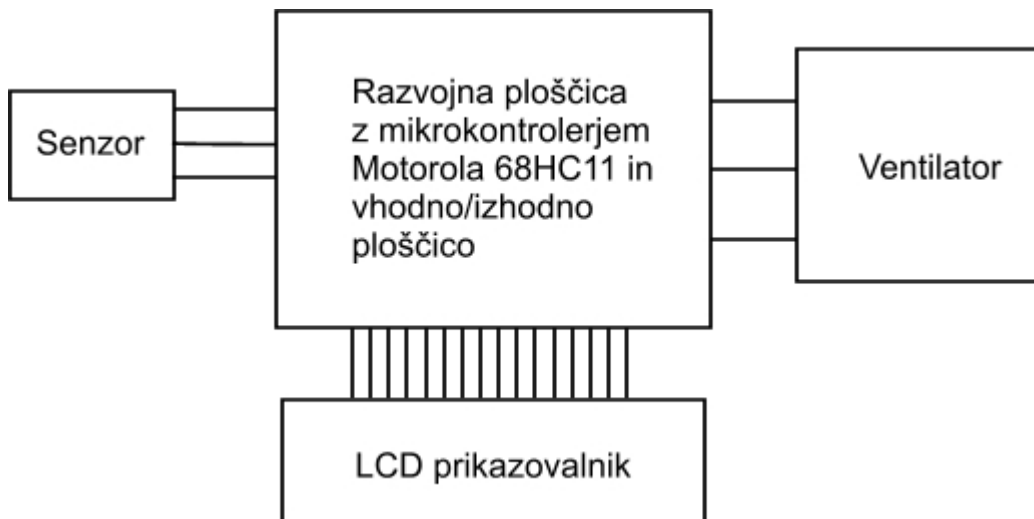
Slika 1 - Blok shema.....	3
Slika 2 - Shema vhodno/izhodne ploščice	7
Slika 3 - Vezje vhodno/izhodne ploščice, zgornja stran.....	8
Slika 4 - Vezje vhodno/izhodne ploščice, spodnja stran	8

Uvod

Cilj seminarske naloge je bil izdelati »domačo« verzijo nadzorne postaje za kontrolo hlajenja procesorja oziroma, katerekoli druge računalniške komponente. Taka nadzorna postaja je sestavljena iz:

- temperaturnega senzorja s katerim merimo temperaturo komponente, ki jo želimo hladiti,
- ventilatorja, ki komponento hladi
- LCD prikazovalnik na katerem lahko uporabnik lahko opazuje temperaturo merjene komponente in št. vrtljajev ventilatorja
- Mikroprocesorskega krmilnika, ki usklajuje delovanje vseh komponent

Blok shema:



Slika 1 - Blok shema

Odločil sem se za izdelavo enega para senzor-ventilator, brez večjih problemov pa bi se nadzorno postajo dalo razširiti tudi na več parov senzor-ventilator. Tipično takšno nadzorno postajo sestavljajo do štirje pari senzor-ventilator.

Lastnosti nadzorne postaje

Osnova sistema je razvojna ploščica z mikroprocesorjem Motorola 68HC11, ki je bila razvita na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Kot senzor temperature je uporabljen senzor DS18S20 proizvajalca Dallas Semiconductors. Sistem je bil razvit in testiran z 80 mm ventilatorjem podjetja Zalman, vendar uporaba ventilatorja kakšnega drugega podjetja ali velikosti (npr. 92mm, 120mm), praviloma ne bi smela predstavljati težav. Kot prikazovalnik je uporabljen 16x2 LCD prikazovalnik.

Postaja potrebuje dve napajANJI. 5V napajalnik skrbi za napajanje vezja, 12V napajalnik pa je uporabljen za napajanje močnostnega operacijskega ojačevalnika, ki krmili ventilator. V kolikor nadzorna postaja vgradimo v osebni računalnik, različni napajANJI ne predstavljata problema, saj tudi osebni računalniki uporabljajo dve ločeni napajANJI in sicer 5V in 12V. Meritev temperature se izvaja približno enkrat na sekundo. Glede na izmerjeno temperaturo mikroprocesor napetostno krmili vrtljaje ventilatorja.

Nadzorna postaja ima vgrajene naslednje varnostne sisteme, ki preprečujejo pregrevanje in okvaro komponente, ki jo nadzoruje:

- zaznavanje odsotnosti senzorja (za primere okvare senzorja, ter poškodbe ali izklopa povezave med senzorjem in nadzorno postajo),
- zaznavanje odsotnosti ventilatorja (za primere okvare ventilatorja, poškodbe ali izklopa povezave med ventilatorjem in nadzorno postajo, ter izpada napajanja ventilatorja),
- zaznavanje zgornje mejne temperature, do katere lahko komponenta deluje,
- v primeru hitre rasti temperature, oziroma nenadnega povečanja temperature nadzorna postaja poveča vrtljaje ventilatorja na najvišjo možno vrednost in jih potem po potrebi manjša.

Uporabnik lahko preko programskega okolja spreminja naslednje parametre:

- Tmax – najvišja temperatura pri kateri lahko komponenta še deluje. Ko nadzorna postaja doseže to temperaturo, se na LCD zaslonu izpiše »Out of range«
- TempeLO – spodnja meja temperaturnega intervala v katerem lahko nadzorna postaja spreminja vrtljaje ventilatorja. Pri tej temperaturi se ventilator začne vrteti. Pod to temperaturo ventilator miruje
- TempeHI – zgornja meja temperaturnega intervala v katerem lahko nadzorna postaja spreminja vrtljaje ventilatorja. Pri tej temperaturi ventilator doseže najvišje št. vrtljajev. Nad to temperaturo ventilator deluje z najvišjim št. vrtljajev

Korak temperature, pri katerem nadzorna postaja vrtljaje ventilatorja večja ali manjša, izračuna postaja sama pri zagonu po enačbi:

$$\text{DeltaT}=(\text{TempeHI}-\text{TempeLO})/\text{št. stanj ventilatorja}$$

V tem primeru ima ventilator, zaradi uporabljenega 4-bitnega D/A pretvornika 8 možnih stanj od šestnajstih, ki jih ponuja 4-bitni D/A pretvornik. Uporabnih je le osem stanj (od šestnajstih, ki jih ponuja 4-bitni D/A pretvornik) zato, ker ventilator začne delovati pri približno 5V, zato je skoraj polovica vseh stanj neuporabna.

Opis vezja

Sestavo vezja lahko razdelimo na štiri podsklope:

- priklop za temperaturni senzor,
- priklop za LCD prikazovalnik,
- sklop za štetje št. vrtljajev,
- sklop D/A pretvornika in priklopa ventilatorja.

Sklop za štetje št. vrtljajev

Sestavljen je iz 12-bitnega »ripple« števca MC14040 in zapaha (latch) 74HCT573. Kot ura števca je uporabljen ta signal ventilatorja. Štetje nadzoruje mikrokontroler in sicer tako, da MC14040 vsako sekundo resetira, torej števec MC14040 po vsakem resetu šteje ta impulze ventilatorja eno sekundo. Ob vsakem resetu mikrokontroler prebere vrednost števca preko zapaha in preračuna št. vrtljajev iz dobljenih impulzov/sekundo v obrate na minuto (RPM).

Sklop D/A pretvornika in priklopa ventilatorja

D/A pretvornik je zgrajen iz zapaha 74HCT573, R2R uporovne lestvice in močnostnega operacijskega ojačevalnika TDA2020. Ker je D/A pretvornik štiri biten so na zapahu uporabljeni le spodnji štirje vhodi/izhodi (Q1-Q4). Ker zapah deluje s 5V napajanjem, ventilator pa mora imeti napajalno območje od 0V do 12V, operacijski ojačevalnik ojačuje vhodni signal (seštevek R2R lestvice) z ojačanjem 2,5.

Veže sestavlja še nekaj dodatnih »pull-up« uporov, ki so potrebni za delovanje določenih elementov.

Opis programa

Program oz. izvajanje programa se deli na dva dela in sicer:

- glavni program, ki teče časovno neodvisno in skrbi za prikaz podatkov na LCD zaslonu,
- programi, ki so vpeti v časovnik operacijskega sistema in se izvajajo periodično.

Glavni program

Skrbi za prikaz podatkov na LCD zaslonu. Kaj bo izpisal, je odvisno od zastavic v spremenljivki `_lcdflg_`, ki jih nastavljajo posamezni podprogrami v operacijskem sistemu.

Glavni program se ponavlja ciklično. Ko konča z izvajanjem začne še enkrat od začetka. Vsakič pregleda vse zastavice.

Podprogrami v operacijskem sistemu (opravila - tasks):

dstask

Nadzoruje senzor DS18S20. Zaradi narave delovanja senzorja to opravilo ne opravi svojega dela v enem obhodu, ampak jih potrebuje najmanj devet (nekateri obhode lahko po potrebi ponavlja).

convtask

To opravilo poskrbi za konverzijo temperature iz 16-bitne binarne kode, ki smo jo dobili iz senzorja. Najprej binarno kodo konvertira v BCD kodo, nato pa še BCD kodo v ASCII znake za števila.

Konverzija se izvaja le, ko DSTASK označi v spremenljivki `_doconv_` zastavico, da se konverzija lahko opravi.

venttask

To opravilo skrbi za krmiljenje ventilatorja. Ventilator lahko: ustavi, požene z največjo hitrostjo, manjša hitrost vrtenja in večja hitrost vrtenja. Odločitve sprejema glede na večanje/manjšanje temperature, ki jo meri senzor.

Opravilo se izvede se ob vsaki novi meritvi temperature, ko DSTASK postavi zastavico v spremenljivki `_ventflg_`.

rpmtask

To opravilo skrbi za štetje obratov ventilatorja. Skrbi za reset števca in branje vrednosti števca preko zapaha. Čakanje ene sekunde med vsakim branjem števca je realizirano s pomočjo tega. V tem opravilu je tudi obenem izvedena konverzija iz obratov/sekundo v obrate/minuto.

rpmctask

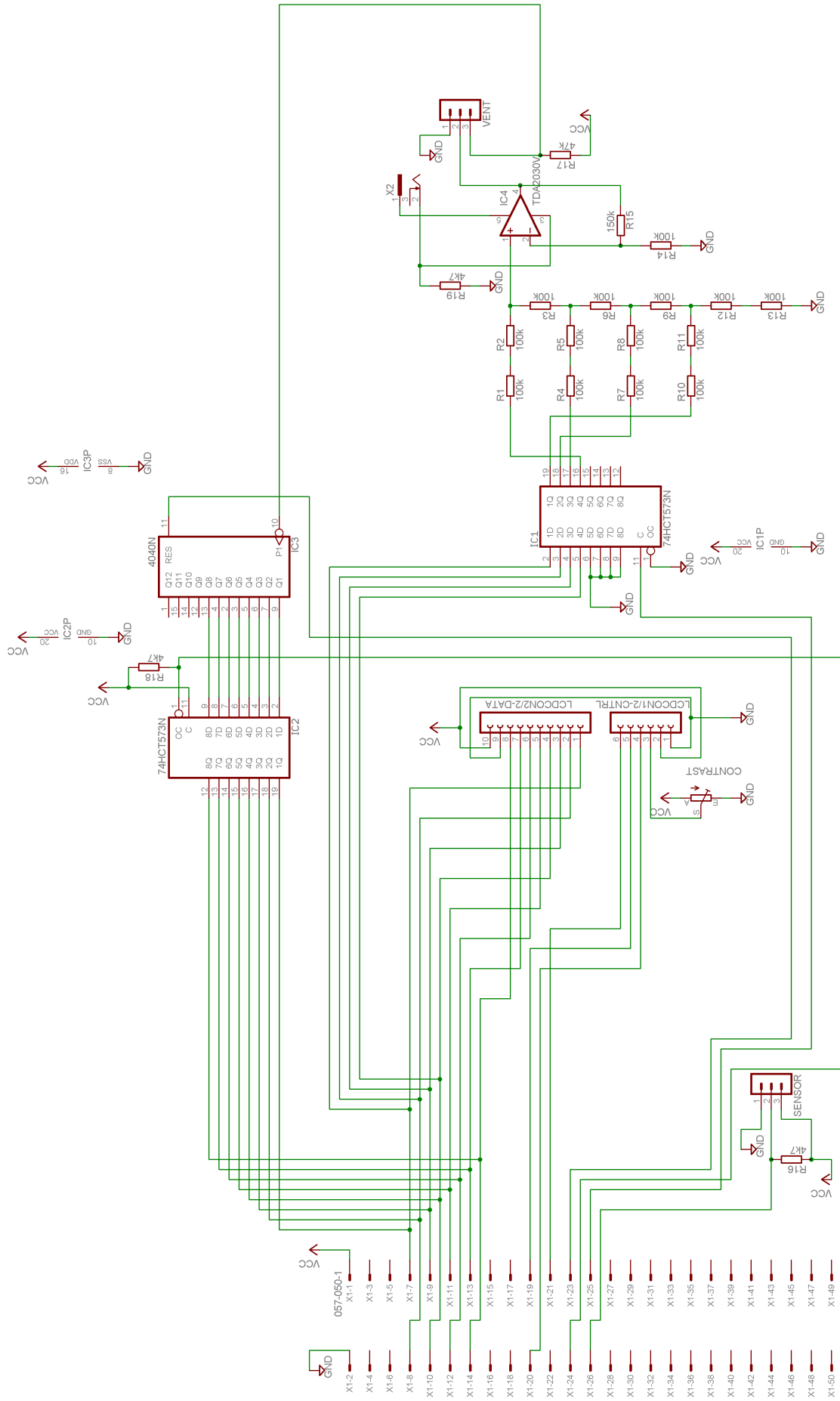
Opravilo skrbi za pretvorbo binarne vrednosti vrtljajev/minuto v BCD zapis št. vrtljajev/min, nato pa še iz BCD zapisa v ASCII znake.

Zaključek

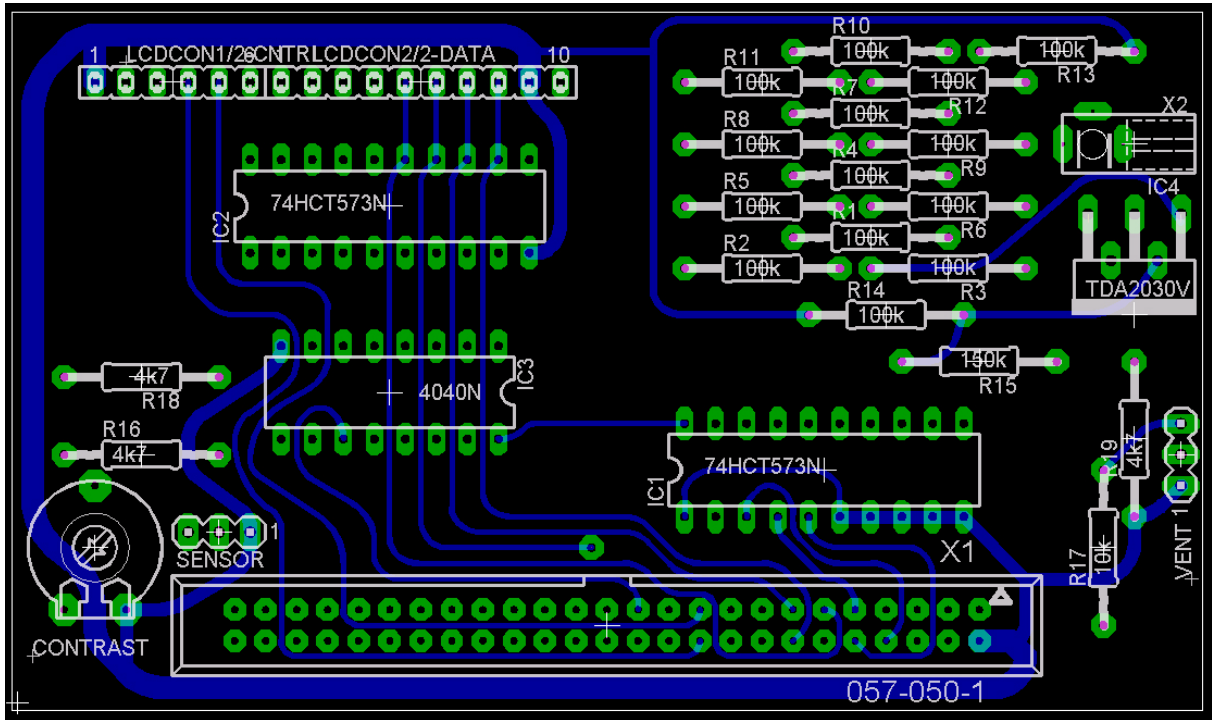
Nadzorna postaja je bila na različnih grelnih telesih testirana več dni, in je vedno delovala brezhibno, zato menim, da je popolnoma varna za vgradnjo v osebni računalnik. Mislim, da bi lahko bila ta nadzorna postaja, z nekaj prilagoditvami uporabna tudi za krmiljenje katerih drugih hladilnih elementov (npr. klimatske naprave, ...) in da bi se jo dalo brez večjih problemov prilagoditi tudi v regulator sobne temperature.

Menim tudi, da so bili doseženi vsi cilji, ki sem si jih zadal na začetku razvoja. Seminarska naloga je bila zelo poučna, saj sem se naučil uporabljati Dallasov 1-WIRE komunikacijski protokol in upravljanje LCD zaslona.

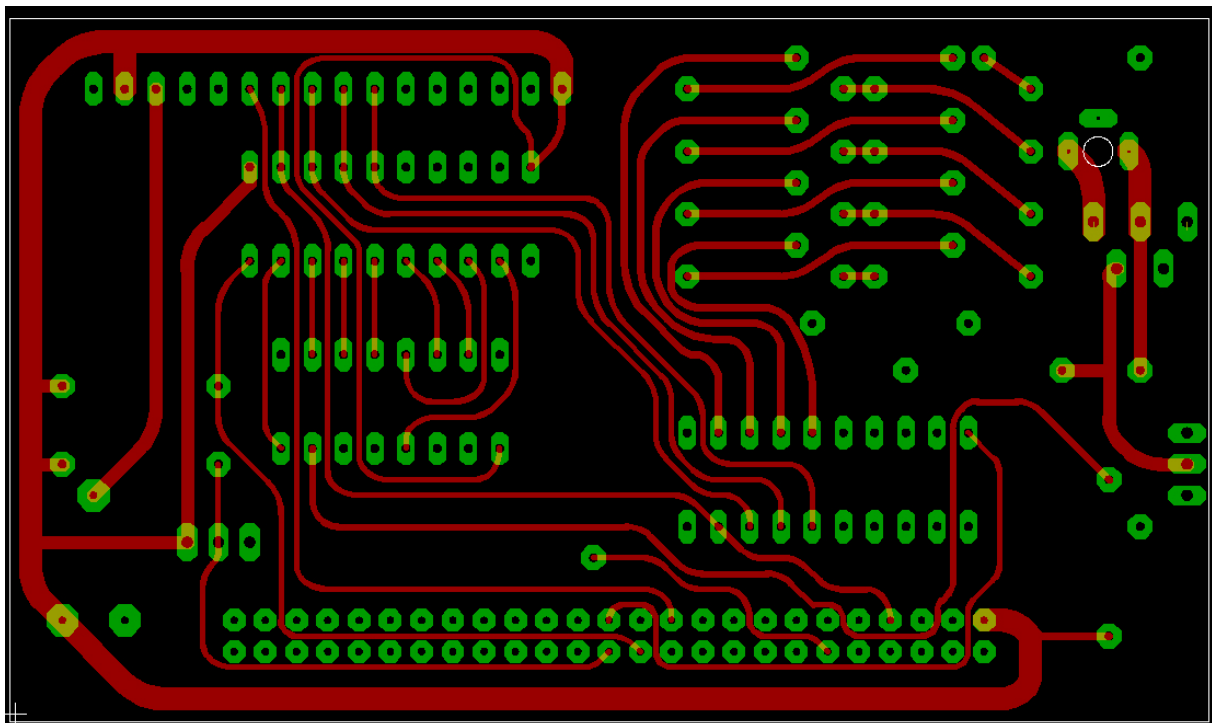
Roni Starc - Nadzor hlajenja procesorja



Slika 2 - Shema vhodno/izhodne ploščice



Slika 3 - Vezje vhodno/izhodne ploščice, zgornja stran



Slika 4 - Vezje vhodno/izhodne ploščice, spodnja stran