

Šolski center Celje

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

# Krmiljenje grafičnega prikazovalnika

raziskovalna naloga

Avtor: Anže Jurkošek, E-4.a

Mentor: Gregor Kramer, univ. dipl. inž.

Celje, marec 2015

## Kazalo

1	Povzetek vsebine.....	4
1.1	Ključne besede.....	4
2	Uvod.....	5
2.1	Predstavitev raziskovalnega problema.....	5
2.2	Hipoteze.....	5
2.3	Opis delovanja naprave.....	6
3	Potek izdelave.....	7
3.1	Mikrokontroler ATmega128.....	7
3.2	Grafični prikazovalnik.....	8
3.3	Uporovni zaslon, občutljiv na dotik.....	9
3.4	Mikrokontroler Atmega8.....	10
3.5	LM35 analogni temperaturni senzor.....	11
3.6	ASK FM serijski sprejemnik, oddajnik.....	11
3.7	Rele in mosfet BS170.....	12
4	Program.....	13
5	Izdelava vezja.....	14
6	Razprava.....	15
7	Zaključek.....	16
8	Viri.....	17
9	Zahvala.....	18
10	Dodatek.....	19
11	IZJAVA.....	20

## Kazalo slik

Slika 1: Shema povezav med moduli naprav. ....	6
Slika 2: Zunanji temperaturni modul.....	6
Slika 3: Atmega128a TQFP64. ....	7
Slika 4: Samsung JXD12864B. ....	8
Slika 5: Blokovni diagram in podatki Samsung JXD modula z dvema KS0108B čipoma. ....	8
Slika 6: Prikaz sestave uporovnega zaslona. ....	9
Slika 7: Uporovni zaslon. ....	9
Slika 8: Atmega8 QFP32. ....	10
Slika 9: LM35 senzor.....	11
Slika 10: ASK RF TX RX modula. ....	11
Slika 11: Sestava releja. ....	12
Slika 12: MOSFET BS170.....	12
Slika 13: Bascom AVR logotip.....	13
Slika 14: Bascom AVR program. ....	13
Slika 15: Primer dvostranske plošče, narisane v programu CADsoft EAGLE.....	14
Slika 16: Primer 3D animirane končane plošče. ....	14

## 1 Povzetek vsebine

Z raziskovalno nalogo sem poskušal kontrolirati grafični LCD prikazovalnik za prikaz ure z možnostjo budilke, datuma z možnostjo koledarskih dogodkov, ki se nastavijo preko programa na računalniku, in prikaz temperature, tako notranje kot zunanje.

Za raziskovalno nalogo sem se odločil zaradi zanimanja predvsem v programskem okolju BASCOM AVR, ki sem se ga skozi leta naučil uporabljati, saj je lahko razumljiv in nezahteven. Zanimivo je videti tudi delovanje programa in možnosti njegovega spreminjanja brez računalniškega programa.

### 1.1 Ključne besede

- USB ASP programator,
- ATMEL™ Atmega128a TQFP64,
- ATMEL™ Attiny85,
- grafični LCD prikazovalnik JXD12864B,
- uporovni zaslon občutljiv na dotik,
- piezo zvočnik, buzzer,
- mosfet BS170, rele,
- tiny RTC (DS1307Z in ATMEL 24C32N),
- LM35 temperaturni senzor,
- ASK RX/TX modul.

## 2 Uvod

### 2.1 Predstavitev raziskovalnega problema

Vizualno prikazovanje podatkov je bilo že od nekdaj težko doseči, vendar smo v dobi računalnikov, kar pomeni, da imamo prikazovalnike na vsakem, koraku od pametnih telefonov, računalnikov, oglasnih pano-ekranov do navigacije v avtomobilih. Težko razumljive podatke je najlažje prikazati na lahko razumljiv način, kot so animacije, stolpični diagrami itd. Zato potrebujemo tako imenovane grafične prikazovalnike in ker sama izdelava prikazovalnika ni zahtevna, je vse odvisno od mikroprocesorja ter njegovega načina prikazovanja animacij, zapletenih meritev raznih senzorjev in naprav.

Z napravo sem želel narediti preprost sistem prikazovanja z upravljanjem na dotik, ki prikazuje uro in datum z modula RTC. Naprava sprejema in prikazuje temperaturne podatke (notranje in zunanje preko RF oddajno-sprejemnega modula, ki je od naprave fizično ločen), če je izbran pogled za temperaturo. Naprava omogoča tudi dodatnih 6 PWM mosfet izhodov in 7 dodatnih relejnih izhodov za zunanje naprave. Naprava lahko deluje kjerkoli, saj ima vgrajeno baterijo, ki zmore napajati napravo od 4 do 6 dni, odvisno od težavnosti obratovanja na izhodih naprave.

### 2.2 Hipoteze

- Naprava sprejema podatke za uro z modula RTC; temperaturo bere iz ADC primerjalnika, zunanjo pridobiva preko RF sprejemnika.
- Za vsako funkcijo, ki se izbere z dotikom, se izvrši branje, nato pa prikaz na zaslonu. Po določenem času se vrne na začetni zaslon.
- Program je zasnovan enostavno in razumljivo za uporabnika



### 3 Potek izdelave

#### 3.1 Mikrokontroler ATmega128

Mikrokontroler Atmega128 sem izbral zaradi lahke uporabe in možnosti programiranja preko ISP protokola, ki omogoča programiranje v vezju ter olajša delo programiranja. Kontroler omogoča široko izbiro vhodno-izhodnih pinov in nudi številne izboljšane lastnosti, kot sta dva dodatna adc vhoda ter dvoje serijskih vrat za komunikacijo.

Lastnosti:

- visoka učinkovitost in zanesljivost delovanja z nizko porabo,
- 128 KB spomina v sistemu FLASH za program,
- 4096 KB EEPROM-a,
- 4 KB internega SRAM-a,
- 8-kanalni ADC z 10 bitno natančnostjo,
- dva 8-bitna časovnika z ločenim prescalerjem,
- šest PWM kanalov,
- 16-bitni časovnik,
- operacijska napetost 4.8 V - 5.5 V.



Slika 3: Atmega128a TQFP64.

### 3.2 Grafični prikazovalnik

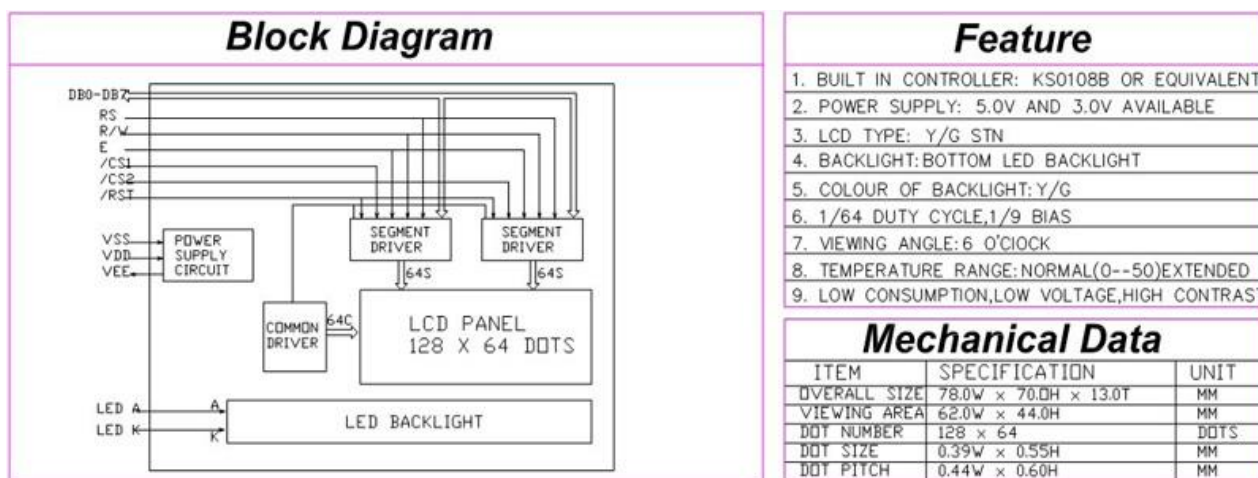
Za prikaz grafičnih podatkov sem uporabil Samsungov grafični prikazovalnik z resolucijo 128 x 64 pikslov s krmilnima čipoma KS0108B. Prikazovalnik je namenjen projektiranju, eksperimentiranju in je primeren tudi za zahtevnejše sisteme, ki potrebujejo grafični prikaz. Uporabil sem ga zaradi enostavne uporabe, dobre vidljivosti izpisa in preproste uporabe v programskem jeziku.

Lastnosti:

- piksli: 128 x 64
- dimenzije: 78 x 70 x 13mm (d, š, v),
- vhodna napetost: 5 V,
- kontroler: 2x KS0108B,
- komunikacija: TWI/serial



Slika 4: Samsung JXD12864B.

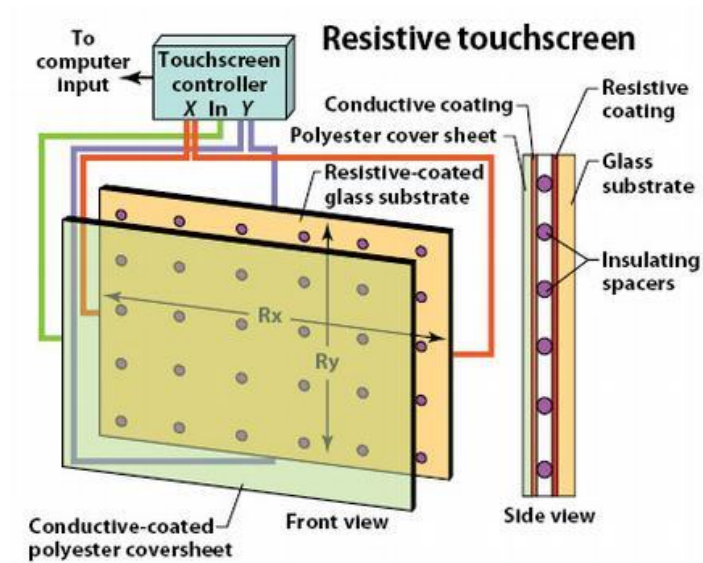


Slika 5: Blokovni diagram in podatki Samsung JXD modula z dvema KS0108B čipoma.

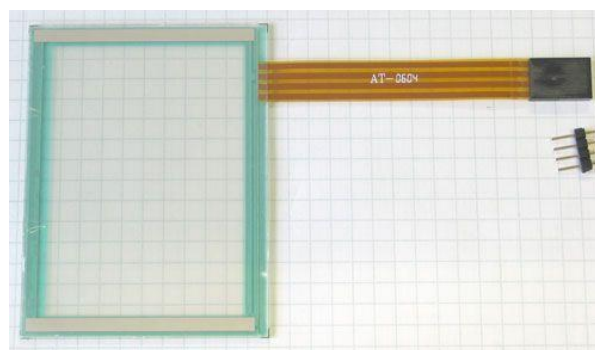


### 3.3 Uporovni zaslon, občutljiv na dotik

Zaslon, občutljiv na dotik, deluje na principu merjenja upornosti. Z mikrokontrolerjem analogne napetosti digitaliziramo in na podlagi te informacije točno vemo, kam na zaslonu smo pritisnili. Ta informacija se vede kot delilnik napetosti, odvisen od koordinat pritiska na površino. Zmožen je upravljati s samo enim pritiskom oziroma enim parom koordinat  $x$  in  $y$ . Izbral sem ga zaradi enostavne uporabe z grafičnim zaslonom.



Slika 6: Prikaz sestave uporovnega zaslona.



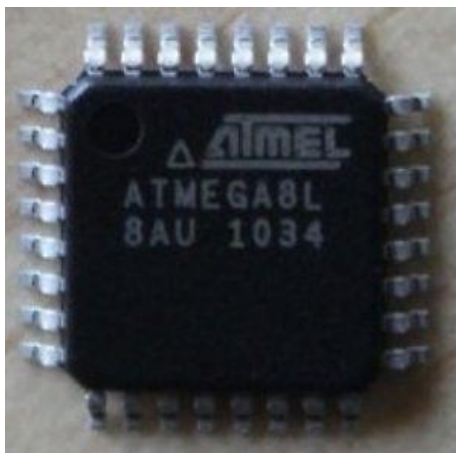
Slika 7: Uporovni zaslon.

### 3.4 Mikrokontroler Atmega8

Mikrokontroler Atmega8 sem izbral za opravljanje meritev zunanje temperature in pošiljanje podatka preko ASK RF oddajnega modula. Kontroler izvaja meritve temperature senzora LM35, določa aritmetično sredino meritev in to aritmetično vrednost zakodira ter pošilja preko radijskega signala v intervalu ene minute.

Lastnosti:

- visoka učinkovitost in zanesljivost delovanja z nizko porabo,
- 8 KB spomina v sistemu FLASH za program,
- 512 KB EEPROM-a,
- 1 KB internega SRAM-a,
- 8-kanalni ADC z 10 bitno natančnostjo,
- dva 8-bitna časovnika z ločenim prescalerjem,
- trije PWM kanali,
- 16-bitni časovnik,
- operacijska napetost 2.7 V - 5.5 V.



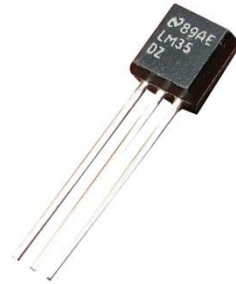
Slika 8: Atmega8 QFP32.

### 3.5 LM35 analogni temperaturni senzor

LM35 je analogni temperaturni senzor v tranzistorskem ohišju in nam glede na temperaturo poda analogno vrednost v mV. Merilno območje senzorja je od  $-55^{\circ}\text{C}$  do  $150^{\circ}\text{C}$ .

Lastnosti:

- občutljivost:  $-/+0,4^{\circ}\text{C}$ ,
- analogni izhod pri  $-55^{\circ}\text{C} = \text{mV}$ , Pri  $150^{\circ}\text{C} = \text{mV}$ ,
- faktor pretvorbe:  $0.01\text{ V}/^{\circ}\text{C}$ ,
- vhodna napetost: max 30 V,
- komunikacija: analogni izhod.



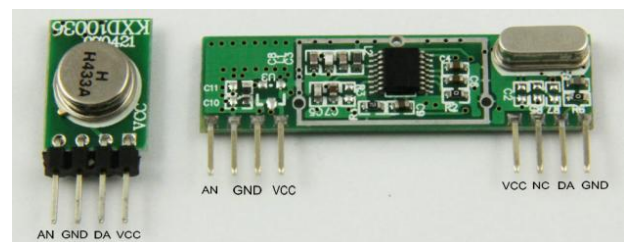
Slika 9: LM35 senzor.

### 3.6 ASK FM serijski sprejemnik, oddajnik

Radijski sprejemno/oddajni modul je namenjen enostranski serijski komunikaciji med dvema mikrokontroleroma in deluje na točno določeni radijski frekvenci, ki je znotraj legalnega območja moči oddajanja/sprejemanja modulov. Maksimalni dolet modulov na višini enega metra je 100 m.

Lastnosti:

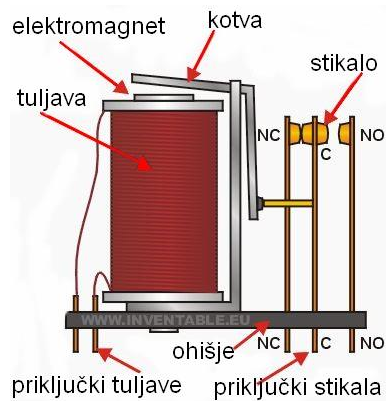
- dolet: max. 100 m
- delovna napetost: tx: 5 V,
- delovna napetost: rx: 5 V – 12 V,
- tx: vhod digitalni,
- rx: izhod digitalni ali analogni,
- amplitudna modulacija podatkov.



Slika 10: ASK RF TX RX modula.

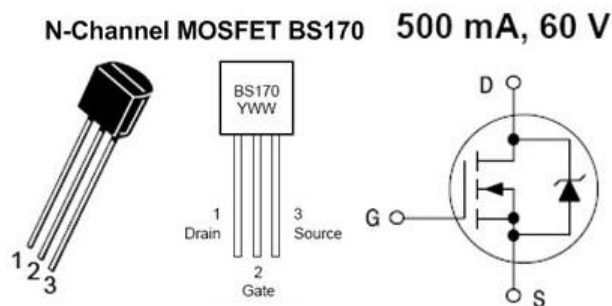
### 3.7 Rele in mosfet BS170

Rele je elektromagnetno stikalo, ki deluje na principu elektromehanskega magnetnega vzvoda za mehansko stikalo. Na eni strani imamo navitje, ki je ponavadi kontrolno, torej ga napajamo iz mikrokrmilnika preko stikalnega tranzistorskega vezja. Druga stikalna stran je močnostno stikalo, s katerim vključujemo zunanje naprave, kot so luči, elektromotorji, grelci itd.



Slika 11: Sestava releja.

Uporabil sem mosfet tranzistor zaradi lahke uporabe in njegovih zmožnosti preklapljanja zunanjih naprav do 0.5 A. Posebnost mosfetov je, da ne glede na to kolikšna je napetost na pinu GATE (seveda v mejah določene maksimalne voltaže to je 30V) se bo mosfet popolnoma odprl, zato je idealen za kontroliranje raznih LED svetil, motorjev itd.



Slika 12: MOSFET BS170.

## 4 Program

Naprava potrebuje za svoje delovanje ukaze, po katerih se bo ravnala za merjenje, sprejemanje, prikazovanje in končno izvajanje ukazov na vhodno-izhodne naprave. Program sem napisal v basic okolju Bascom AVR, ki je na voljo v različici demo, ki je omejena na 4 kB kode, zato sem moral program prilagoditi na samo dve delujoči funkciji, ki prikazujeta krmiljenje grafičnega prikazovalnika. Osnovna ideja je z demo različico nemogoča, saj je program strašansko velik in mora shranjevati bitne slike za prikazovanje. V prihodnje želim izpeljati projekt do konca in napravo uporabiti ter vključiti v vsakodnevno uporabo namesto dnevnega planerja in budilke, kasneje pa tudi kot krmilnik za pametne instalacije.



Slika 13: Bascom AVR logotip.

```

Sregfile = "m128def.DAT"
S crystal = 8000000
S Sram = 19200
S Sflash = 128
S Sbootsize = 512
S Sstack = 100
S Sramsize = 75
S Sramsize2 = 40
S Slib = "glcdKS108.LBX"

;-----
; LCD Configuration
;-----
Config Graphics = 128 * 64, Dataport = PORTA, Controlport = PORTC, C0 = 0, C02 = 1, C04 = 2, R0 = 3, Reset = 5, Enable = 4
; The dataport is the portname that is connected to the data lines of the LCD
; The controlport is the portname which pins are used to control the lcd
; CE = CS1 Chip select
; CE2 = CS2 Chip select second chip
; CE = Data instruction
; RD = Read
; RESET = reset
; ENABLE = Chip Enable

;-----
; ADC Configuration
;-----
Config ADC = Single, Prescaler = Auto, Reference = Internal
Config TIMER1 = Timer, Prescale = 1024
Const Timer1preload = 38336

;-----
; Other Hardware
;-----
Speaker Alias PORTF.7
Dim Temp As Byte, X As Word, Y As Word
Dim Row As Byte, Keyarray[3] As Byte, Col As Byte, Key As Byte, Keybit As Byte
Dim Keypress As Byte, Menu As Byte
Dim Timecount As Byte
; Setfont Font8x8
Enable OVI
Enable Interrupts
On TIMER1 1secint
Start ADC
Stop TIMER1

;-----
; Main Program
;-----
Gosub Showmainmenu
Main:
Do
; Here your main prog
;-----
Gosub Readtouch
Gosub Whichkey
If Menu > 1 Then
Start TIMER1
Else
Stop TIMER1
End If

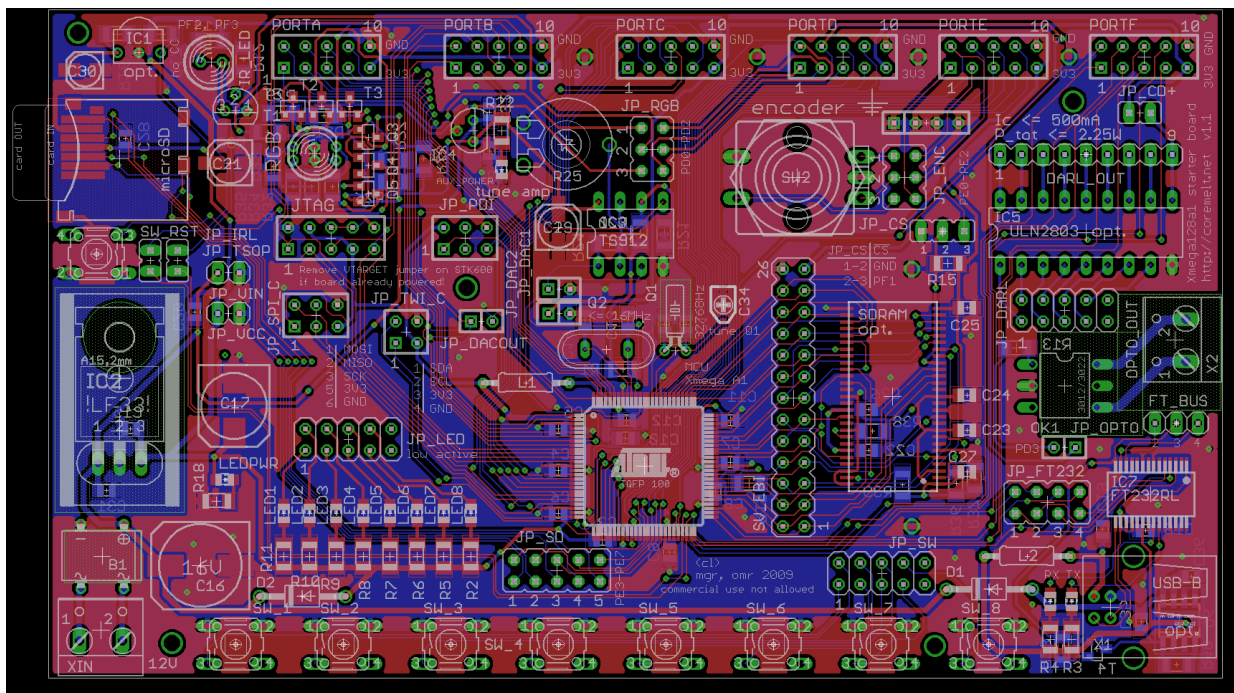
If Keypress > 0 Then
Select Case Menu
Case 1: Select Case Keypress
Case 11: Print " You pressed key: ", Keypress, " in menu: ", Menu
Case 12: Print " You pressed key: ", Keypress, " in menu: ", Menu
Case 13: Print " You pressed key: ", Keypress, " in menu: ", Menu

```

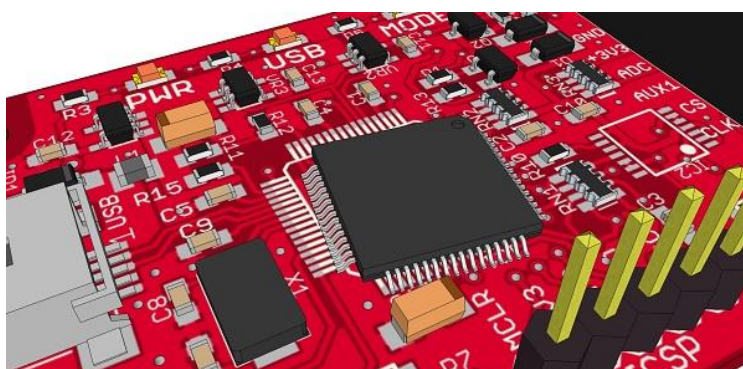
Slika 14: Bascom AVR program.

## 5 Izdelava vezja

Vezje naprave sem narisal v programu Eagle, saj je mikrokrmilnik v smd ohišju, tako kot tudi programator in še marsikateri element. Velikost vezja je omejena na velikost LCD modula in je zasnovana na dvoslojno tiskanino. Celotna naprava se prilega v ohišje, ki sem ga izdelal s 3D tiskalnikom.



Slika 15: Primer dvostranske plošče, narisane v programu CADsoft EAGLE.



Slika 16: Primer 3D animirane končane plošče.

## **6 Razprava**

Raziskovalno nalogo sem uspešno končal, skozi raziskovanje pa sem naletel na kar nekaj težav. Težave so mi povzročali izbira grafičnega modula (različni kontrolni čipi in velikost modula), prileganje zaslona, občutljivega na dotik na grafični displej ter navsezadnje demo licenca programa, zaradi katere naprava ne deluje povsem po pričakovanjih. V prihodnje bo naprava uporabljena kot učni pripomoček, kasneje pa kot glavni računalnik pametne instalacije objekta.

## **7 Zaključek**

Ob tej nalogi sem uvidel, koliko znanja je potrebnega za nekaj čisto malega ter kot končan sistem s svojo funkcijo in da nikjer ni omejitev v končni fazi. Skozi življenje se učimo, še posebno, kadar počnemo tisto, kar nas veseli in imamo interes ter cilj dokončati začetno stvar. Za celotno nalogo sem se moral poglobiti v software Bascom AVR okolja in svoje znanje nadgraditi z uporabo grafičnih prikazovalnikov ter uporovnih stekel, občutljivih na dotik.



## 8 Viri

MIKELIN, Jurij, BASCOM : teorija in praktični projekti / Jurij Mikelin, Vladimir Mitrović. – Ljubljana : AX elektronika, 2007

Bascom AVR, MCS electronics domača stran:

[http://mcselec.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=14&Itemid=41](http://mcselec.com/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41)

Grafični prikazovalnik:

<http://www.goodview-lcd.hk/productshow.asp?ciid=20>

Atmega128a:

<http://www.atmel.com/devices/atmega128.aspx>

Touch screen:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Resistive\\_touchscreen](http://en.wikipedia.org/wiki/Resistive_touchscreen)

<http://machinedesign.com/technologies/sensor-sense-resistive-touchscreens>

USB ASP programator:

<http://www.fischl.de/usbasp/>

## **9 Zahvala**

Zahvaljujem se profesorju Gregorju Kramer, univ. dipl. inž. el. za pomoč pri razvijanju ter prilagajanju vezja in programa, pa tudi za podporo in zaupanje skozi celoten projekt. Zahvaljujem se tudi vsem profesorjem, ki so mi pomagali s koristnimi nasveti ter izdelavo končnega izdelka.

ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

## **10 Dodatek**

## 11 IZJAVA

Mentor (-ica) \_\_\_\_\_, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom \_\_\_\_\_, katere avtorji (-ice ) so \_\_\_\_\_ :

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-icino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisnimi pogoji projekta Mladi za Celje

Celje, \_\_\_\_\_

žig šole

Podpis mentorja(-ice)

Podpis odgovorne osebe

## **\*POJASNILO**

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

### **DOVOLJENJE ZA OBJAVO AVTORSKE FOTOGRAFIJE V RAZISKOVALNI NALOGI**

Podpisani, \_\_\_\_\_, izjavljam, da sem avtor(-ica) fotografskega gradiva navedenega v priloženem seznamu in dovoljujem v skladu z 2. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, da se lahko uporabi pri pripravi raziskovalne naloge pod mentorstvom \_\_\_\_\_ z naslovom \_\_\_\_\_, katere avtorji (-ice) so \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ : Dovoljujem tudi, da sme Osrednja knjižnica Celje vključeno fotografsko gradivo v raziskovalno nalogo objaviti na knjižničnih portalih z navedbo avtorstva v skladu s standardi bibliografske obdelave.

Celje, \_\_\_\_\_

Podpis avtorja: