



Šolski center Celje
Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

ARDUINO VREMENSKA POSTAJA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtor: Blaž Govedič, E4A

Mentor: Gregor Kramer, univ. dipl. inž.

Marec, 2016

KAZALO VSEBINE

POVZETEK VSEBINE.....	3
1 UVOD.....	4
1.1 Predstavitev problema	4
1.2 Hipoteze	4
2 OPIS DELOVANJA	5
2.2 Izračun : 2.2.1 Praznjenje	5
2.2.3 Povzetek izračuna	5
3 ARDUINO MEGA RAZVOJNA PLOŠČICA	7
4 OPIS POSAMEZNIH MODULOV	8
4.1 Senzor vlage in temperature DHT22.....	8
4.2 Senzor za merjenje pritiska BMP180	9
4.3 Brežžično povezljivi modul ESP8266	10
4.4 Prikazovalni modul LCD	11
5 IZDELAVA VEZJA.....	12
6 PROGRAM.....	13
6.1 Postopek programiranja	13
7 RAZPRAVA.....	15
8 ZAKLJUČEK	16
10 VIRI IN LITERATURA	17
10 ZAHVALA.....	18
11 DODATEK	19
12 IZJAVA.....	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Predstavitvena shema.....	6
Slika 2: Arduino Mega razvojna ploščica	7
Slika 3: Senzor DHT22 in shema vezave	8
Slika 4: Senzor BMP180 in shema vezave	9
Slika 5: Senzor ESP8266 in shema vezave	10
Slika 6: Izgled in priključitev LCD zaslona	11
Slika 7: Vezava na tesni ploščici.....	12
Slika 8: Fiksna vezava na bakreni plošči	12
Slika 9: Del programa	14

POVZETEK VSEBINE

Za raziskovalno nalogo sem poskušal izdelati svojo vremensko postajo, katere ohišje sem izdelal doma in vanj vgradil programsko ploščico Arduino , katero sem tudi sam sprogramiral v prav tem programu. Vremenska postaja je popolnoma samostojna, kar pomeni da ima lastno napajanje preko akumulatorja katerega napaja sončna celica, ima možnost takojšnjega odčitavanja iz LCD zaslona; temperatura ozračja , vlaga in zračni tlak. Prav tako preko brezžično povezljivega modula ESP2866 pošiljala podatke na splet. Vse potrebne elemente sem pritr dil na bakreno ploščo, torej sem sam izdelal vezje, ki je prav tako nameščeno v ohišju, ki je sestavljeno iz napajalnega in programsko vodenega dela. Za raziskovalno nalogo sem se odločil predvsem zato, ker bi rad bolje spoznal to programsko ploščico, katere v šoli žal nismo obravnavali. In ker bo to nekaj novega zame, je jasno da bo v raziskovanju nastopalo več problemov.

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Vremenske postaje, enostavne brezžične, z več enotami lahko danes kupimo pravzaprav skoraj v vsaki trgovini in vsebujejo različni spremenljivke našega življenja; temperatura, hitrost vetra, vlaga, pritisk in podobno. Ravno na podlagi tega sem se odločil da bom sam izdelal in sprogramiral »napravo« ki bo samostojna nekje zunaj merila prav vse to, in te podatke pošiljala na splet, kjer jih bom lahko odčital kadarkoli. Zastavljen cilj sem začel realizirati z bolj podrobnimi raziskavami, da bi bila zadeva čim bolj obširna in da bi mogoče obstoječe nadgradil. Nato sem dognal, da bo vremenska postaja imela lastno napajanje, in da bo s pomočjo senzorjev merila samo temperaturo, vlago ter zračni tlak, na največji možni razdalji, ki je moč brezžično povezljivega modula.

1.2 Hipoteze

1. Vremenska postaja meri veličine: temperatura, tlak, vlažnost.
2. Pričakovana točnost merjenja je: temperatura..., tlaka..., vlažnost...
3. Začetek delovanje oz. meritev senzorjev.
4. Podatki se brezžično prenašajo na spletni portal in prikazujejo v grafični obliki, osveževanje je vsako 1 minuto.
5. Trenutne vrednosti meritev se prikazujejo lokalno na LCD zaslonu.
6. Odčitavanje podatkov na spletu.

2 OPIS DELOVANJA

Ta prototip sem sprogramiral v programu Arduinu. Sprogramiral sem tako, da na LCD prikazovalniku prikazuje , trenutno temperaturo v ozračju , pritisk in vlažnost .Ta ideja je bila v osnovi zamišljena, ampak ker se mi je to preprosto zdelo preveč enostavno sem se odločil da bom zadevo nadgradil. In sicer s pomočjo brezžično povezljivega modula Esp2866 , in z izbiro pravega portala na spletu mi je to uspelo. V povzetku je moč razbrati, da gre za neodvisno oz. popolnoma samostojno vremensko postajo, zato sem moral poskrbeti za napajanje. Na prosto stoječe ohišje sem pritrtil sončno celico velikost 25x35 cm, 12v/10w, ta celica je napajalna enota solarnega regulatorja preko katerega polni akumulator 12v/4.5Ah. Regulator ima tudi 5V USB izhod preko katerega bo napajana Arduino Mega razvojna ploščica. Torej v teoriji bo akumulator zadostoval za 43ur napajanje Mega ploščice ampak, ker ima dan več kot 8 ur dnevne svetlobe , bo celica proizvedla več kot bo sama ploščica potrebovala in se akumulator nikoli nebo izpraznil. V primeru, da bi se akumulator izpraznil oz. napetost sistema padla na 11.1 V (to je napetost pri kateri regulator izklopi in varuje akumulator pred popolnim izpraznjenjem.), bi se polnil 8 ur.

2.2 Izračun :

2.2.1 Praznjenje

Akumulator: 12v, 4.5Ah , Arduino Mega poraba: 5V , 0.2A →1W

$$I = P/U = 1W/12V = 0.0833A$$

$$Q=4.5Ah, t=Q/I =4.5Ah/0.0833A=54.21h$$

Tukaj sem še upošteval 10% porabe regulatorja , torej bo akumulator zadostoval za 48 ur napajanja celotnega sistema.

2.2.2 Polnjenje

Sončna celica: 12V,10W pri optimalni dnevni svetlobi polni z nazivnim tokom 0,56A.

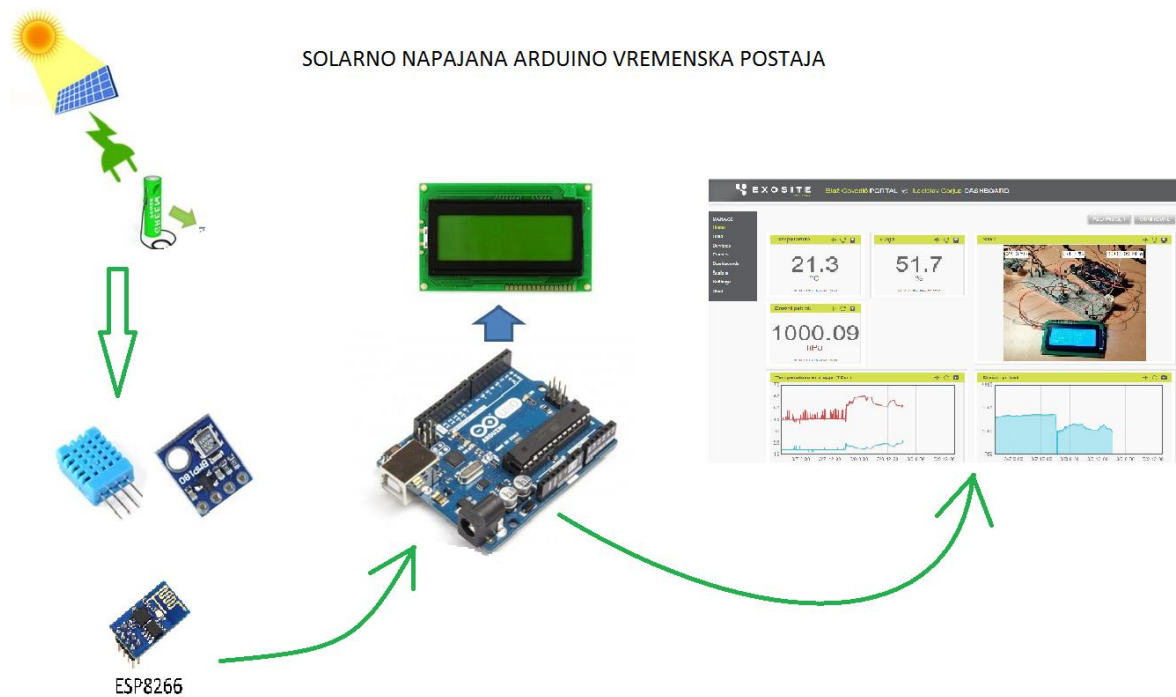
V našem primeru je akumulator prazen pri napetosti 11,1V

$$t=Q/I=4.5Ah/0.83A= 8h$$

2.2.3 Povzetek izračuna

Ugotovil sem, da mora akumulator zadostovati za napajanje v temi kadar celica ne polni sistema in to je 14 ur v tem letnem času in da tudi zadostuje. Ker sem tukaj upošteval, da ko sistem izklopi pri napetosti 11.1V to pomeni da še akumulator ni popolnoma prazen , zadostuje naslednjih 10 ur polnjenja pri dnevni svetlobi z tokom 0.56 A . To sem tudi praktično preizkusil in se je izšlo , torej sistem se nikol nebo izklopil.

Torej za meritve veličin sem uporabil naslednje senzorce; senzor DHT22 za meritev temperature in vlage , senzor BMP180 za merjenje pritiska in Esp2866 za povezavo med Arduino in routerjem. Tako vse deluje kot mora , v programu sem moral tako nastaviti samo še čas pošiljanja podatkov na spletni portal <https://portals.exosite.com> . Program deluje in izpisuje trenutne vrednosti meritev na LCD prikazovalniku, ki je vgrajen na ohišju in vsako minuto osveži podatke na portalu , ki jih je mogoče spremljati v živo, pogledati zgodovino, in odčitati grafe.



Slika 1: Predstavitvena shema

3 ARDUINO MEGA RAZVOJNA PLOŠČICA

Razvojna plošča Arduino Mega temelji na Atmelovem 8-bitnem mikrokontrolerju ATmega2560. Njene glavne značilnosti: Vsebuje 56 digitalnih vhodno / izhodnih priključkov, od katerih jih lahko 15 uporabimo za PWM1 signale in 16 analognih vhodov. Delovna napetost znaša 5 V, posamezne elemente pa lahko napetostno napajamo kar iz razvojne plošče. Za to imamo na voljo napetost 5 V in 3,3 V. Paziti moramo, da posameznih izhodov ne preobremenimo. Posamezni izhod lahko obremenimo z največ 40 mA pri napetosti 5 V in z največ 50 mA pri napetosti 3,3 V. Takt diktira 16 MHz oscilator. Vsebuje 256 KB flash programskega pomnilnika za vpisovanje programa v mikrokontroler. Ta se ne izbriše, če razvojni plošči izklopimo napajanje. Poleg flash vsebuje še 8 KB RAM in 4 KB EEPROM pomnilnika. Razvojno ploščo lahko napajamo preko USB vhoda, lahko pa jo priključimo na ustrezn adapter.

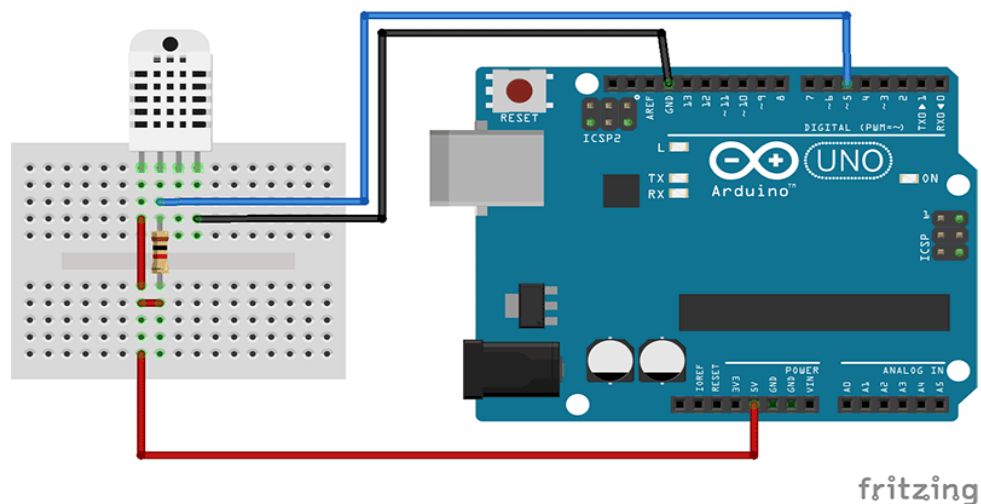


Slika 2: Arduino Mega razvojna ploščica

4 OPIS POSAMEZNIH MODULOV

4.1 Senzor vlage in temperature DHT22

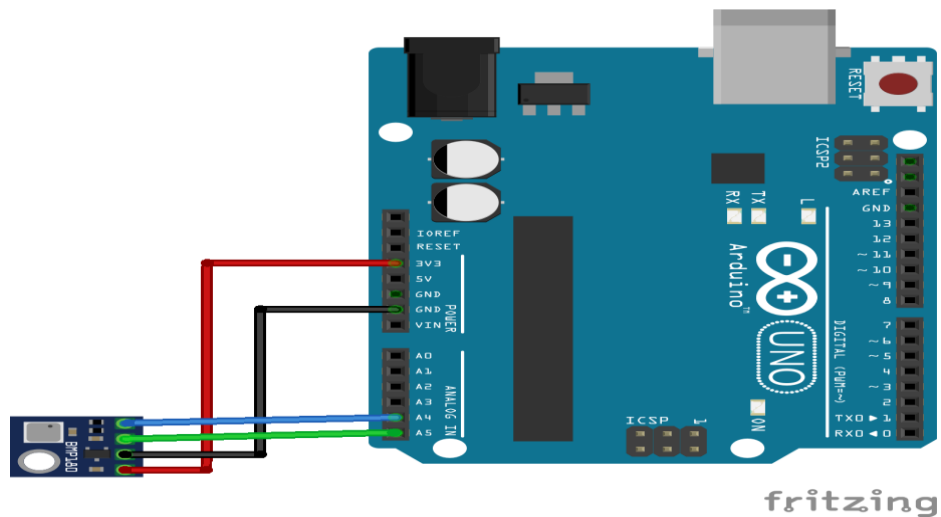
DHT22 je izhodni digitalni senzor, ki je namenjen merjenju temperature in vlažnosti ozračja in deluje na principu zbiranja digitalnih signalov. Sestoji se iz lastnega vgrajenega 8bitnega čipa oz. procesorja. Senzor sam po sebi je že pripravljen na zbiranje podatkov iz okolja, kar pomeni, da je tovarniško kalibriran v lastni komori. Kalibracijski koeficient ima že nastavljen v vrsti programa, ki je shranjen v njegovem OTP spominu. Deluje na zelo majhni napetosti 3.3-6v in ima širok spekter zaznavanje temperature in vlage iz okolja do 20m. Zaradi samo 4 izhodnih pinov je zelo enostaven za priključitev. Meri vrednosti temperature od -40 do 80 stopinj celzija in vlažnost v procentih od 0 do 100, podatke meri na vsake 2 sekundi.



Slika 3: Senzor DHT22 in shema vezave

4.2 Senzor za merjenje pritiska BMP180

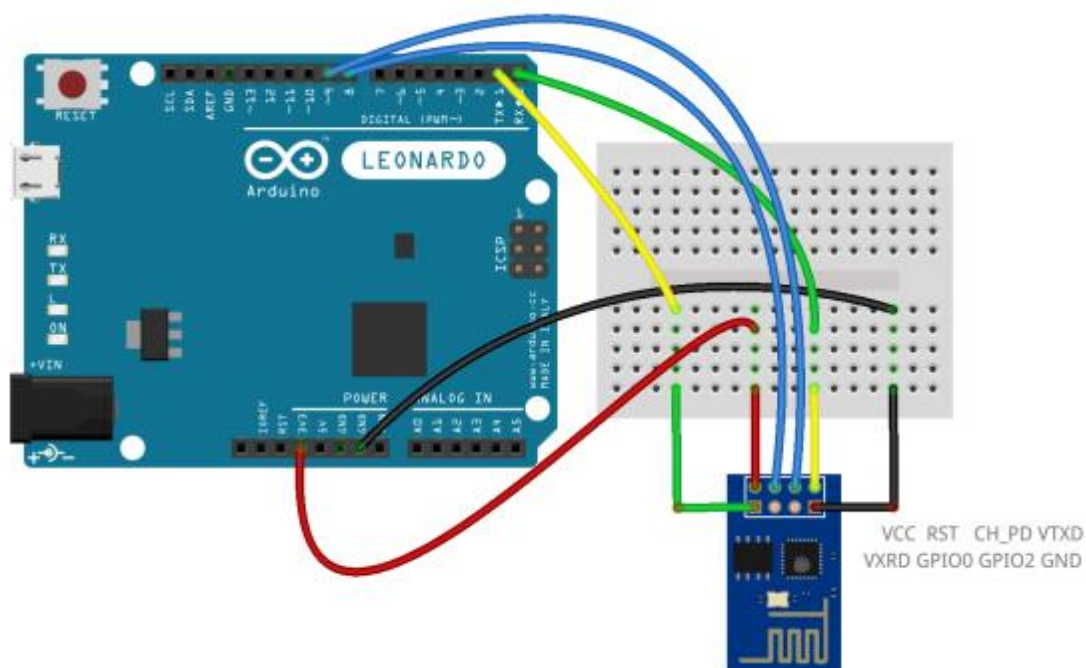
BMP180 digitalni zračni senzor tlaka, meri absolutne vrednosti tlaka oz. pritiska zraka okoli in na njega. Ima vgrajen I2C vmesnik, kar pomeni da je zelo enostaven za integracijo sistema z mikrokrmilnikom, v mojem primeru Arduino. Senzor se uporablja za merjenje različnih veličin : zračni tlak , atmosferski tlak, lahko se pa tudi optimizira za uporabo v mobilnih telefonih in drugi tehniki. Deluje na nizki napetosti 3.3V.



Slika 4: Senzor BMP180 in shema vezave

4.3 Brežžično povezljivi modul ESP8266

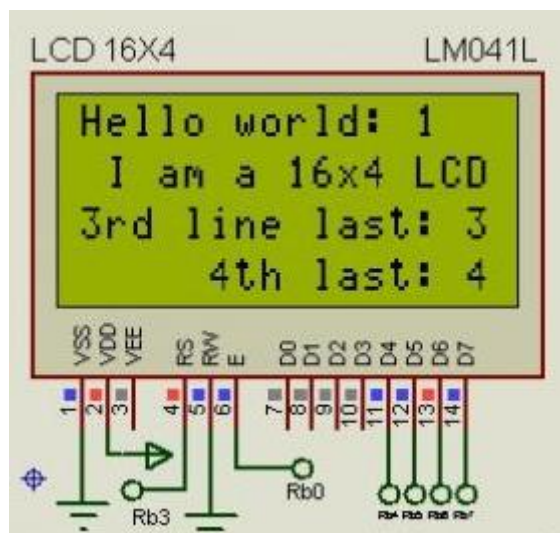
Je samostojni brezžični WiFi modul z vgrajenim protokolnim skladom IP, ki vsakemu mikrokontrolerju dovoljuje, da ima dostop do omrežja. Lahko ga nastavimo kot gostitelja uporabnikom. Modul je stroškovno učinkovit z ogromno možnimi načinov »komuniciranja«, ki so znova in znova v nastajanju. Karakteristično je dovolj močan za zbiranje predelavo in shranjevanje podatkov naenkrat od več senzorjev. Ima vgrajen 1MB velik flash disk. Deluje na napetostih od 3.3 do 5 V, ampak vsi ki smo že imeli izkušnje z njim znova opozarjamo, da ga ne priključimo na napetost 5V, ker mu takoj zmanjšamo zmožnosti delovanja.



Slika 5: Senzor ESP8266 in shema vezave

4.4 Prikazovalni modul LCD

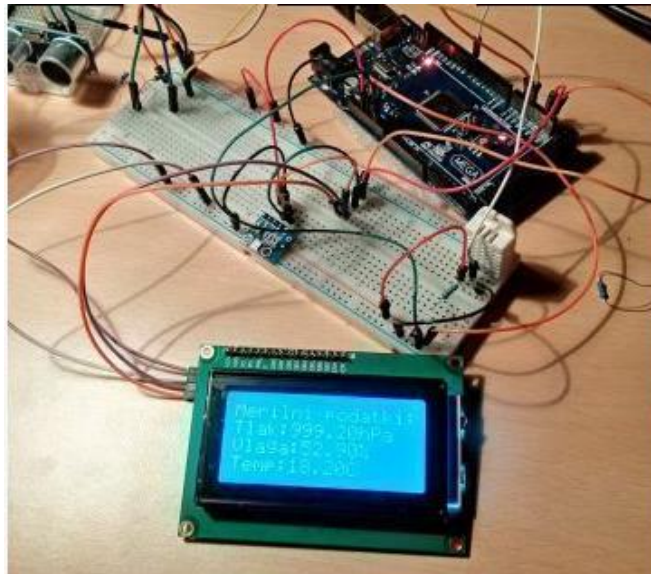
LCD zasloni omogočajo izpisovanje črk, števil in ostalih znakov. Uporabljamo jih kot vmesnike med uporabnikom in elektronsko napravo. Uporabil bom štirivrstični LCD prikazovalnik z lastno osvetlitvijo, ki imajo v vsaki vrstici po 16 znakov. Vsak znak je sestavljen iz 5 x 8 pik. LCD zasloni brez možnosti osvetlitve zaslona imajo 14 priključkov, taki z možnostjo osvetlitve zaslona pa imajo 2 priključka več, torej 16 priključkov. Priključki od 7 do 14 LCD zaslona so namenjeni podatkovnim linijam (od D0 do D7). Preko njih se prenašajo podatki od Arduino do LCD-ja, če pišemo v LCD in od LCD-ja do Arduino, če beremo iz LCD-ja. LCD prikazovalniki lahko delujejo v 8-bitnem ali 4-bitnem načinu. Mi smo izbrali 4-bitni način, saj s tem privarčujemo pri priključkih razvojne plošče Arduino. Ker iz LCD-ja ne bomo ničesar brali, smo priključek 5 (R/W) povezali z maso. Podatki se pri 4-bitnem načinu delovanja prenašajo po 4 bite hkrati, zato moramo poslati obe polovici bajta posebej, pošiljamo pa jih po podatkovnih linijah od D4 do D7. Tretji priključek LCD-ja služi nastavitvi kontrasta. Kontrast reguliramo z napetostjo na tem priključku. LCD krmilimo tako, da mu pošiljamo ukaze ali podatke. Če postavimo priključek 4 (RS) v stanje logične 0, bo LCD sprejel podatek kot ukaz, če pa ga postavimo na nivo logične 1, bo LCD sprejel navaden podatek. Priključek 6 (E) je namenjen vklopu prikazovalnikove logike. Ko pošiljamo neki podatek na LCD, ga moramo nekako obvestiti, da je na podatkovnih linijah nov podatek. To storimo tako, da ta priključek vklopimo (postavimo na 1) in izklopimo (postavimo na 0). Ob tem prehodu bo LCD sprejel nov podatek.



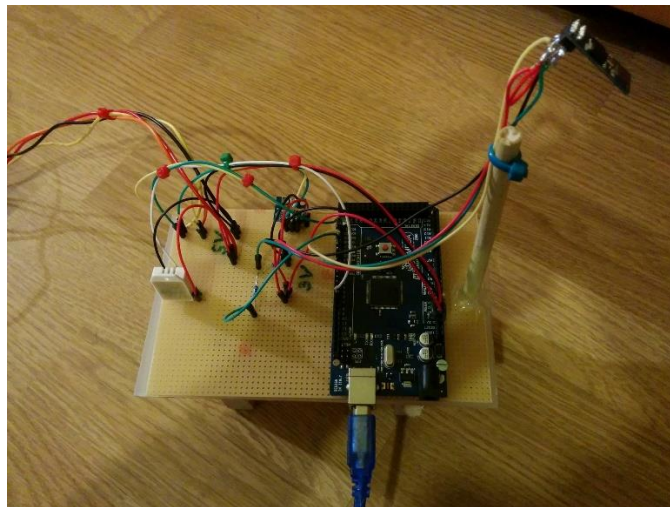
Slika 6: Izgled in priključitev LCD zaslona

5 IZDELAVA VEZJA

Samo vezavo senzorjev sem najprej opravil na testni ploščici, kjer sem si pomagal z že obstoječimi shemami na spletu »Kako povezati posamezni modul na Arduino ploščo«. Sestavljeno delujočo vezavo sem realiziral na bakreno razvojno ploščico, pomagal sem si tako, da sem slikal vezavo na testni ploščici in jo prevezal na bakreno razvojno ploščo. Senzorje sem med sabo povezal z že izdelanimi žičkami, prav tako sem na to omenjeno ploščo pritrnil tudi Arduino Mega.



Slika 7: Vezava na testni ploščici



Slika 8: Fiksna vezava na bakreni plošči

6 PROGRAM

Naprava potrebuje za svoje delovanje ukaze, po katerih se bo ravnala za merjenje, sprejemanje, prikazovanje, pošiljanje in končno izvajanje ukazov na vhodno-izhodne naprave. Program sem napisal v programskem okolju Arduino. Ker načeloma omejitev s strani programa ni, pri tem nisem imel težav, ker sem uporabljal razvojno ploščo Arduino Mega, katere spomin je zadostoval in zasedel le 17% celotnega spomina. Osnovna ideja je bila samo prikazovanje merjenih veličin na LCD prikazovalniku. To sem dosegel zelo hitro in enostavno, zato sem zraven vključil še WiFi modul, ki podatke vsako minuto pošilja na spletni portal <https://portals.exosite.com>. Če vse deluje pravilno se program začne izvajati, senzorji začnejo z merjenjem, WiFi modul se poveže na omrežje in na LCD zaslonu se izpiše :

Merilni podatki:

Tlak:

Vlaga:

Temp:

6.1 Postopek programiranja

- Uvoz knjižnic
- Vključevanje knjižnic v program
- Definiranje senzorjev (na katerih izhodih so priključeni)
- Definiranje WiFi omrežja
- Nastavljanje časa pošiljanja podatkov na splet (1min)
- Nastavljanje časa osveževanja podatkov na LCD zaslonu (10sekund)
- Nastavljanje časa branja podatkov iz senzorjev (2sekundi)

```
#include <SFE_BMP180.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

#define DHT11Pin 7 //na katerem pin je vezan data od DHT senzorja
DHT dht(DHT11Pin, DHT22);

SFE_BMP180 pressure;

#define SSID "GORJUP" //Wifi ime
#define PASS "malibregla" // wifi geslo
#define DST_IP "m2.exosite.com" //naslov portala

#define I2C_ADDR 0x27
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D4_pin 4
#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, En_pin, Rw_pin, Rs_pin, D4_pin, D5_pin, D6_pin, D7_pin, BACKLIGHT_PIN, POSITIVE);
LCD *myLCD = &lcd;

//*****Definicija spremenljivk
double T, P, pl;
float v1, t2;
String content = "";
String content2 = "";
String posljiperitve = "";
char t[3] = "t1";
char v[3] = "v1";
char p[3] = "p1";
char je[2] = "=";
char in[2] = "s";

#define interval_posiljanja 60000 //na koliko časa se pošljejo podatki na internet (v milisekundah)
static unsigned long posiljanje_vmesni_cas;

#define interval_posiljanja_lcd 10000 //na koliko časa se osvežujejo podatki na LCD zaslonu (v milisekundah)
static unsigned long posiljanje_vmesni_cas_lcd;
```

Slika 9: Del programa

7 RAZPRAVA

Raziskovalno nalogo sem uspešno končal, skozi raziskovanje pa sem naletel na kar nekaj težav. Težave so mi v osnovi povzročali hladni spoji na sami Arduino plošči na katere nisem imel vpliva, posledično sem imel težavi pri nalaganju in izvajanju programa, ker zaradi slabih stikov senzorji niso delovali pravilno, in LCD zaslon ni prikazoval izmerjenih podatkov, na spletu so se pa izpisovale napačne vrednosti. To sem rešil tako da sem preprosto vse žice, ki jih pripeljemo na Arduino ploščo pri spajkal.

1. Vremenska postaja meri veličine: temperatura, tlak, vlažnost.
2. Pričakovana točnost merjenja je: temperatura..., tlaka..., vlažnost...
3. Začetek delovanje oz. meritev senzorjev.
4. Podatki se brezžično prenašajo na spletni portal in prikazujejo v grafični obliki, osveževanje je vsako 1 minuto.
5. Trenutne vrednosti meritev se prikazujejo lokalno na LCD zaslonu.
6. Odčitavanje podatkov na spletu.

Hipoteze same po sebi sem uresničil, ampak jasno je da sem znova naletel na težave.

Senzorji delujejo in merijo željene veličine.

Njihova točnost merjenja je pričakovana.

Začetek delovanja mi je povzročal velike težave zaradi hladnih spojev ni bilo dobre povezave med njimi, in če en senzor ni deloval se je poslednje program ustavil in se ponavljal, prav tako ni deloval LCD zaslon in WiFi modul se ni povezal z domačim omrežjem.

Podatki se neovirano prenašajo na splet z željenim osveževanjem.

Trenutne vrednosti so zaradi počasnih temperaturnih sprememb natančne.

Podatki na spletu so dobro pregledni in lahko jih je odčitati.

8 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 začeto stvar. Za celotno nalogo sem se moral poglobiti v software Arduino okolja in svoje znanje nadgraditi z uporabo vseh elementov ki sem jih uporabil v raziskovalni nalogi.

10 VIRI IN LITERATURA

BASTIAN, Peter, ELEKTROTEHNIŠKI PRIROČNIK, Peter Bastian , Sibila Vadlja - Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2003

Arduino Mega :

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>

Arduino posamezni moduli :

https://learn.sparkfun.com/tutorials?_ga=1.242472386.1395976586.1456484789

Pomoč pri nabavi in programiranju :

<http://thingnovation.com/blog/>

10 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 in očetu, ki me je pri tem najbolj spodbujal in poleg mene vložil največ truda za pomoč ter izdelavo končnega izdelka.

ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

11 DODATEK

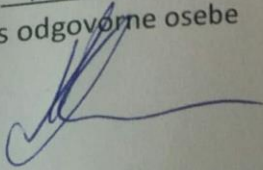
12 IZJAVA


ŠOLSKI CENTER CELJE
Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

12 IZJAVA

Mentor (-ica), Gregor Kramer v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom
Arduino vremenska postaja
katere avtorji (-ice) so Blaz Gvedic, _____, _____, _____
_____ :

- 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, 14.3.2015
Podpis odgovorne osebe 

ŠOLSKI CENTER CELJE
žig šole 
CELJE, Pot na Lavo 22

Podpis mentorja(-ice) 