



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Југославија
Деканат: 021 350-413; 021 450-810; Централа: 021 350-122
Рачуноводство: 021 58-220; Студентска служба: 021 350-763
Телефакс: 021 58-133; e-mail: ftndean@uns.ns.ac.yu



Сертификован
систем
квалитета



PROJEKAT IZ RAČUNARSKE ELEKTRONIKE

NAZIV PROJEKTA:

Temperaturni *logger/viewer*

TEKST ZADATKA:

Napisati program u programskom jeziku po izboru koji omogućava logovanje temperaturnih podataka u datoteku na svaku sekundu i koji grafički prikazuje promenu temperature u određenom vremenskom intervalu (real-time promene i history promene iz datoteke). Omogućiti donji i gornji temperaturni prag. Podešavanje pragova izvršiti tasterima na DVK512 pločici prikazom na LCD. Pored pragova, na displeju treba da bude ispisana i trenutna vrednost temperature, a ako je temperatura u alarmnoj zoni onda treba LED0 na DVK512 da trepće.

MENTOR PROJEKTA:

Profesor: Ivan Mezei

PROJEKAT IZRADIO:

Gajić Saša
EE129/2015

Sadržaj

PROJEKAT IZ RAČUNARSKE ELEKTRONIKE	1
NAZIV PROJEKTA:.....	1
TEKST ZADATKA:	1
MENTOR PROJEKTA:	1
PROJEKAT IZRADIO:.....	1
Sadržaj	2
Uvod	3
Analiza problema	4
Opis realizovanog predmeta projekta.....	5
Temperaturni senzor DS18B20.....	5
LCD	6
Dallas 1-Wire serijska komunikacija	8
DVK512 ekspanziona ploča.....	9
Zaključak	10
Literatura	11
Slika uređaja u krajnjem stadijumu izrade	12
Šematski prikaz projekta	13

Uvod

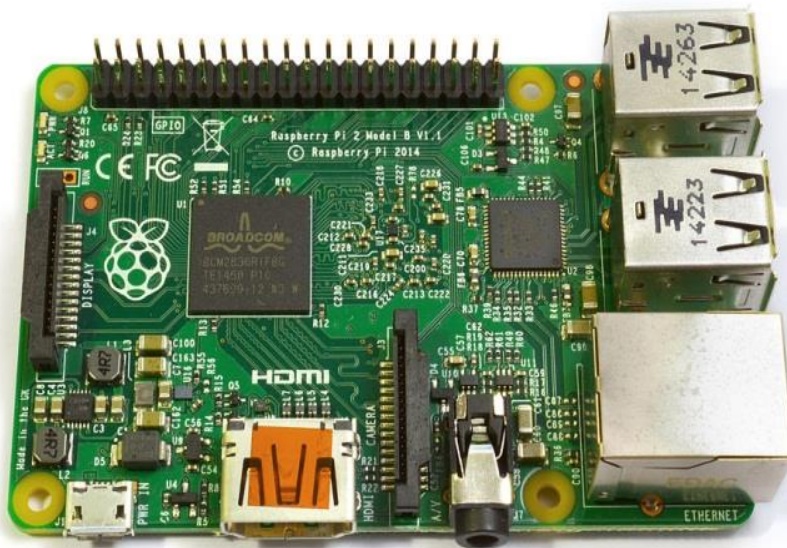
U okviru ovog projekta realizovan je uređaj temperaturni *logger/viewer* koji omogućava logovanje temperaturnih podataka u datoteku na svaku sekundu i koji grafički prikazuje promenu temperature u određenom vremenskom intervalu. Omogućene su *real-time* promene i *history* promene iz datoteke. Korisćen je temperaturni senzor čija se rezolucija merenja može lako podesiti. Senzor pored VCC I GND pinova sadrži i DQ pin koji služi sa komunikaciju sa mikrokontrolerom. Komunikacija se odvija pomocu 1-Wire magistrale.

Takođe za realizaciju ovog projekta korišćen je RaspberryPi embedded računar, opšte namene sa mogućnošću povezivanja nestandardnih komponentata i opreme.

RaspberryPi na sebi ima sistem na čipu. Na čipu je ARM Cortex – A7 procesor (može da varira u zavisnosti od verzije RaspberryPi uređaja), grafički procesor VideoCore IV i RAM memorija. Pored toga na RaspberryPi uređaju se nalaze i odgovarajući konektori za povezivanje sa okruženjem (USB portovi, Ethernet konektor, konektori za displej i kameru, kompozitni audio u video konektor i HDMI konektor). Postoji mogućnost povezivanja - proširivanja dodatnim komponentama preko 40 - pinskog GPIO¹ porta.

Naredna komponenta koja je korišćena u okviru ovog projekta je LCD² displej realizovan na bazi kontrolera SPLC780D koji radi na 3.3V i ima plavo pozadinsko osvetljenje. Tokom rada sa displejom korišćena je wiringPi biblioteka koja ima već predefinisane funkcije za rad sa LCD displejima.

Radi lakšeg povezivanja sa periferijama (LED, tasteri i sl.) korišćena je ekspaziona pločica DVK512.



Slika 1. Na slici je prikazan RaspberryPi 2 model

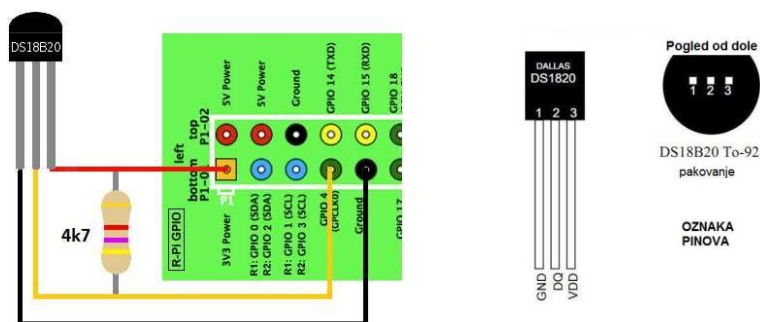
¹ GPIO – General Purpose Input Output

² LCD – Liquid Crystal Display

Analiza problema

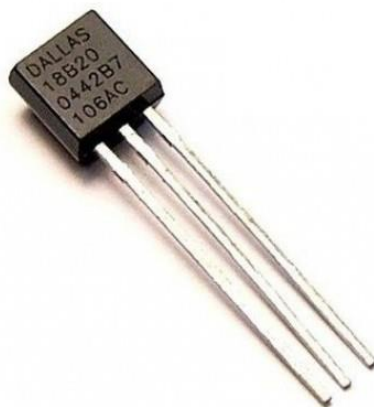
Cilj ovog projekta je monitoring temperature u nekoj prostoriji, beleženje podataka i njihovo iscrtavanje u realnom vremenu. Omogućeni su donji i gornji temperaturni prag. Podešavanje pragova se vrši tasterima na DVK512 pločici prikazom na LED. Pored pragova na displeju treba da bude ispisana i trenutna vrednost temperature, a ako je temperatura u alarmnoj zoni onda treba LED0 na DVK512 da trepće. Za tu svrhu korišćen je digitalni temperaturni senzor DS18B20. Ovaj senzor ima rezoluciju koja se može podesiti u opsegu od 9-12 bita kao i jedinstveni 64-bit serijski kod.

Temperaturni senzor je povezan sa RPi prema sledećoj slici, koristeći protobord i odgovarajuće kabliće za povezivanje. DQ pin senzora je povezan na 4. GPIO pin na RaspberryPi uređaju. DS18B20 ne mora da ima spoljašnje napajanje, dovoljna su mu dva pina za rad DQ i GND. U našem slučaju koristimo VCC pin sa RPi uređaja.



Slika 2. Povezivanje DS18B20 sa RPi

Od ostalih komponenti korišćen je otpornik od 4k7 oma. Dodatno, za iscrtavanje grafika temperature u realnom vremenu korišćen je **gnuplot**³ program..



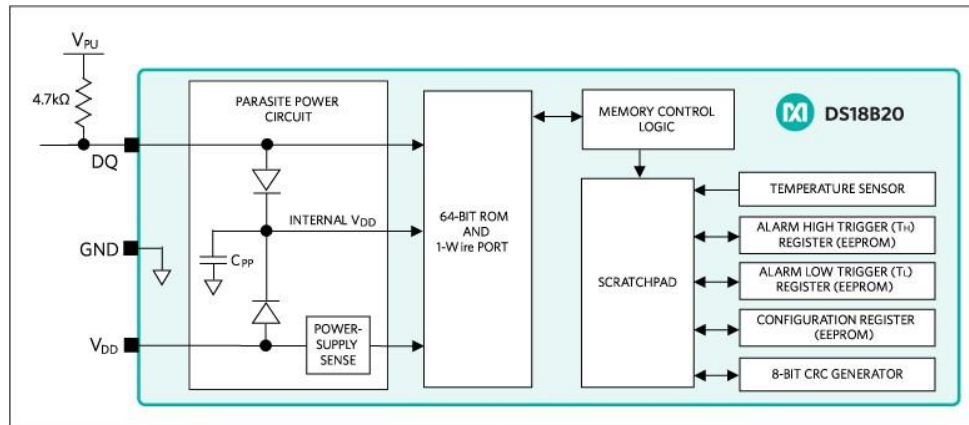
Slika 3. Na slici je prikazan senzor korišćen za merenje temperature

³ Ovaj program omogućava dvodimenzionalno ili trodimenzionalno iscrtavanje funkcija i podataka

Opis realizovanog predmeta projekta

Temperaturni senzor DS18B20

DS18B20 digitalni temperaturni senzor ima 9-12 bitnu rezoluciju merenja temperature u Celzijusima i alarmnu funkciju koju korisnik može da podesi (i gornji i donji nivo). DS18B20 komunicira sa mikrokontrolerom kao masterom preko *1-Wire* magistrale koja zahteva samo jednu liniju za prenos podataka (i *gnd*). Dodatno, DS18B20 ne mora da ima spoljašnje napajanje, već može da se napaja i preko linije za podatke ("parazitira").



Slika 4. Blok šema DS18B20 [16]

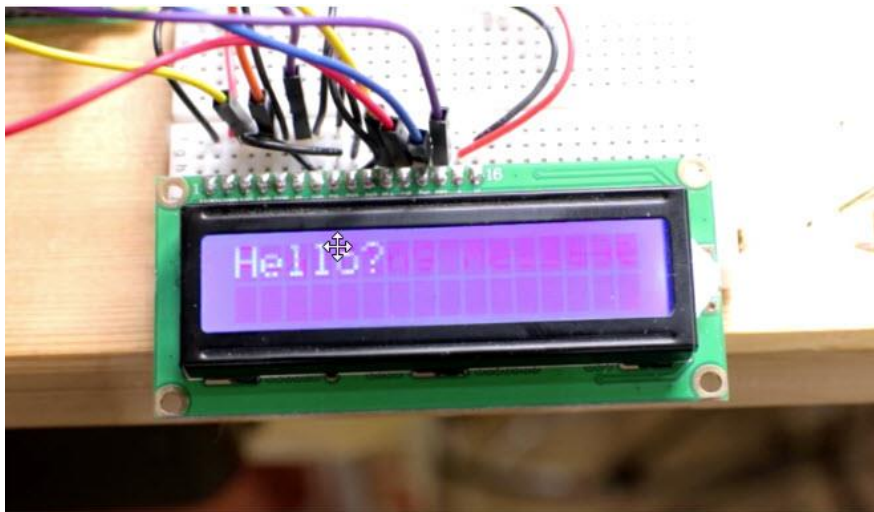
Svaki DS18B20 ima jedinstven 64-bit serijski kod, koji omogućava korišćenje više senzora na istoj magistrali. Na taj način moguće je jednim procesorom upravljati sa puno senzora distribuirano na velikom prostoru. Primeri primene ovih senzora su: upravljanje grejanjem i klimatizacijom, monitoring temperature unutar zgrada, opreme, mašina i u upravljačkim i procesnim sistemima.

Ključna svojstva:

- Temperaturni opseg je -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$
- Tačnost: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (u opsegu -10°C do $+85^{\circ}\text{C}$)
- Rezolucija se može podesiti u opsegu od 9 -12 bita
- Nisu potrebne spoljašnje komponente
- U modu parazitnog napajanja je dovoljno 2 pina za rad (DQ i GND)
- Svaki senzor ima jedinstveni 64-bit serijski kod u internoj ROM
- Fleksibilno podešavanje alarma

LCD

LCD čine dva reda sa 16 polja u kojima se ispisuju karakteri. Svako od ovih polja sastoji se od matrice veličine 5x8 piksela. Za povezivanje sa mikrokontrolerom korišćen je 4-bitni način rada LCD. Za komunikaciju se u tom slučaju koriste samo 4 viša bita, preostala 4 bita mogu ostati nepovezana. Ovakvom realizacijom svaki podatak se LCD-u šalje u dva koraka prvo se šalju 4 viša bita, nakon toga 4 niža bita.



Slika 5. Na slici je prikazan LCD displej

Za potrebe ovog projekta korišćeni su pinovi za kontrolu rada :

1. RS

- Ukoliko je logičko stanje ovog pina 0 vrednosti na pinovima D0 – D3 se tumače kao komande.
- Ukoliko je logičko stanje ovog pina 1 vrednosti na pinovima D0 – D3 se tumače kao podaci.

2. EN

- Ukoliko je logičko stanje ovog pina 0 onemogućen je pristup LCD-u.
- Ukoliko je logičko stanje ovog pina 1 omogućen je normalan režim rada.
- Ukoliko logičko stanje prelazi iz logičkog stanja 1 u logičko stanje 0 podaci ili komande se prenose u LCD.

3. D0

- Podaci/komande logičko stanje 0/1 Bit 0 LSB.

4. D1

- Podaci/komande logičko stanje 0/1 Bit 1

5. D2

- Podaci/komande logičko stanje 0/1 Bit 2

6. D3

- Podaci/komande logičko stanje 0/1 Bit 3

Pri radu sa displejom korišene su biblioteke `<wiringPi.h>` i `<lcd.h>`.

Uključivanje ovih biblioteka u projektni kod doprinelo je lakšem radu sa displejem. Neke od funkcija za rad sa displejem i osnovne funkcionalnosti koje se dobijaju su navedene u nastavku.

1. Funkcija za inicijalizaciju displeja **lcdInit**

Primer iz projektnog koda

```
lcd_h = lcdInit(2,16,4,RS,EN,D0,D1,D2,D3,D0,D1,D2,D3);
```

2. Funkcija za brisanje displeja **lcdClear** (int handle);
3. Funkcija za pozicioniranje kursora na x,y **lcdPosition** (int handle,int x,int y);
4. Funkcija za postavljanje karaktera, stringa i formatiranog stringa na displeju **lcdPrintf** (int handle,char *message);

Pored *wiringPI.h* biblioteke korišćena je i *time.h* biblioteka da bi se olakšala manipulacija vremenom. Korišćene su neke od funkcionalnosti koje su sadržane u ovoj biblioteci:

1. **struct tm *sTm;**

Struktura koja se koristi za čuvanje vremena i dana.

2. **time_t time (time_t* timer);**

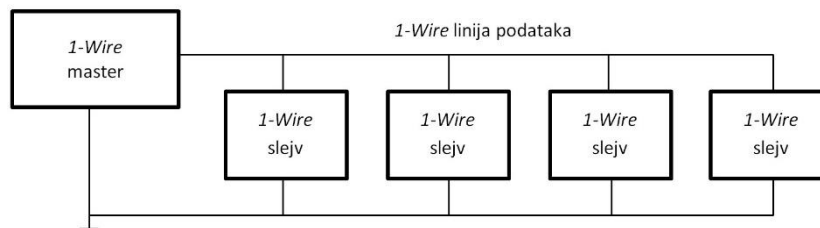
Vraća trenutno kalendarsko vreme kao vrednost tipa *time_t*.

3. **size_t strftime (char* ptr,size_t maxsize,const char* format,const struct tm* timeptr);**

Formatira vreme predstavljeno u strukturi *timeptr* prema pravilima formatiranja definisanim u *format* i čuva u *ptr*.

Dallas 1-Wire serijska komunikacija

Temperaturni senzor DS18B20 koristi *1-Wire* komunikaciju p. *1-Wire* serijska komunikacija originalno poznata kao MicroLAN™, definisana od strane kompanije *Dallas Semiconductor* je komunikacioni sistem između električnih uređaja koji koristi jednu žičanu vezu. *1-Wire* se sastoji od tri osnovna elementa: *1-Wire bus master*, *slave* uređaji i električna veza između *master* i *slave* uređaja.



Slika 6. Izgled 1-Wire mreže sa jednim bus masterom i četiri slejva.

1-Wire komunikacija je slična starom telefonskom sistemu. U takvom sistemu jedna osoba poziva drugu. Osoba koja zove, tj. osoba koja inicira poziv je u stvari *1Wire bus master*. Signal mora prvo da se rutira kroz prekidače u centrali odakle se rutira do određene linije. Ovo se može uraditi korišćenjem MicroLan habova u slučaju *1-Wire* sistema. Svi članovi linije primaju signal dolaznog poziva. Broj poziva, ili adresa, kaže koja osoba, tj. slejv uređaj, treba da se javi. Kao i u telefonskoj konverzaciji, jedna osoba priča dok druga sluša, *bus master* govori slejvu šta želi od njega. Zahteva informaciju ili mu govori šta da radi.

Master uređaj inicira i kontroliše sve aktivnosti na mrežnoj magistrali. *Bus master* se ponaša kao protokol i tajming interfejs između personalnog računara ili mikrokontrolera i *1-Wire* mreže. Ovo su uređaji koji mogu da šalju i primaju podatke na jednoj liniji podataka. Podaci se mogu slati samo kao polu-dupleks. Prenos podataka je bit po bit, gde se najmanje značajni bit prenosi prvi. Sinhronizacija se obavlja pomoću *1-Wire* protokola. Ovo omogućava kontrolu magistrale i samo master može da inicira komunikaciju.

Master inicira svaku komunikaciju na magistrali tako što povlači magistralu na logičku nulu i na taj način vrši sinhronizaciju tajming logike svih uređaja. Postoji ukupno pet osnovnih komandi za komunikaciju na *1-Wire* magistrali i to su:

- "write 1",
- "write 0",
- "read",
- "reset"
- "presence"

DVK512 ekspanziona ploča

DVK512 je ekspanziona ploča dizajnirana za RaspberryPi zbog lakšeg integrisanja značajnog broja komponenti i interfejsa radi lakše konekcije sa spoljašnjim, dodatnim pločama. U ovom projektu DVK512 ploča je između ostalog korišćena da bi omogućila podešavanje donjeg i gornjeg temperaturnog opsega putem tastera. KEY0 i KEY1 su na DVK512 povezani na GPIO.21 i GPIO.22 što su pinovi 21 i 22 (*wiringpi* oznake). Takođe na DVK512 korišćene su dve LED za detekciju pritiska tastera i jedna LED koja treperi ukoliko dodje do izlaska iz odgovarajućeg temperaturnog opsega. Redom su povezane na GPIO.25-GPIO.27.

What's on the DVK512



1. Pinheaders for connecting with the RPi
2. UART interface: easily connects to UART modules such as RS232, RS485, USB TO UART, etc.
3. I/Os interface: easily connects to modules controlled by I/Os, such as 8 Push Buttons, Logic Level Converter, Mix Board, etc.
4. SPI interface: easily connects to SPI modules such as AT45DBXX Dataflash, L3G4200D Board, etc.
5. I2C interface: easily connects to I2C modules such as PCF8574 Expansion Board, PCF8563 RTC Board, LSM303DLHC Board, etc.
6. Character LCD interface: for connecting character LCDs like LCD1602
7. USB connector: USB TO UART, supported by onboard converter CP2102
8. Power indicator
9. User LEDs
10. User Keys
11. Potentiometer: for LCD1602 contrast adjustment
12. RTC battery holder
13. PCF8563: onboard RTC chip
14. 32.768K crystal: RTC crystal
15. CP2102: onboard USB TO UART chip, for debugging
16. CP2102 jumper
17. RTC jumper
18. User LEDs jumper
19. User Keys jumper

7. Na slici je prikazana ekspanziona ploča DVK512 sa detaljno prikazanim delovima koji se na njoj nalaz

Zaključak

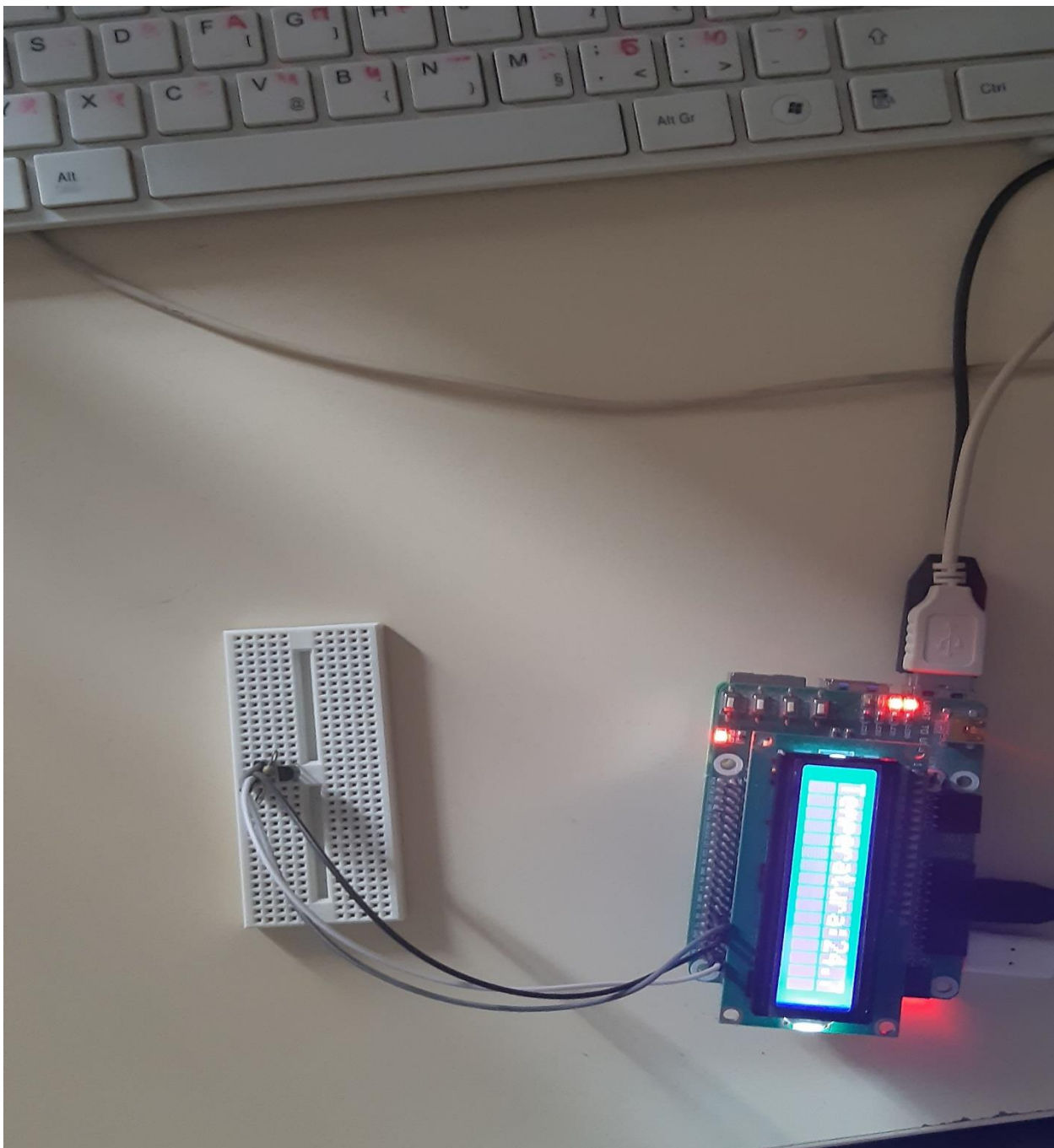
Temperatura i vlažnost su vitalni podaci u današnjem industrijskom svetu. Nadgledanje tih podataka o sredini za korisničke prostorije, komercijalne zamrzivače i proizvodne linije je neophodno kako bi se stvari odvijale bez problema. Postoji mnoštvo rešenja u rasponu od osnovnih do složenih. S obzirom na to, cilj ovog projekta bio je da se povezivanjem RaspberryPi uređaja, senzora, protoborda, ekspanzione ploče i lcd displeja napravi sistem koji će sa jedne strane uspešno pratiti i beležiti promenu temperature u prostoriji, a sa druge dozvoliti korisniku u određenoj meri da konfiguriše ovaj system jednostavnim podešavanjem temperaturnih pragova putem tastera.

Uključivanjem dodatnih biblioteka omogućena je kompaktnija primena funkcionalnosti koje pružaju periferije koje su korišćene u ovom projektu. Takođe, korišćenjem I2C temperaturnog senzora kao što je Atlas Scientific RTD senzor bilo bi moguće realizovati ovaj projekat. Pogotovo ako bi projekat sadržao i druge I2C senzore, on bi se mogao dodati u paralelu bez korišćenja dodatnih GPIO pinova. Međutim takva varijanta projekta kao i eventualno dodavanje grafičkog korisničkog interfejsa ostavljaju se za buduća razmatranja.

Literatura

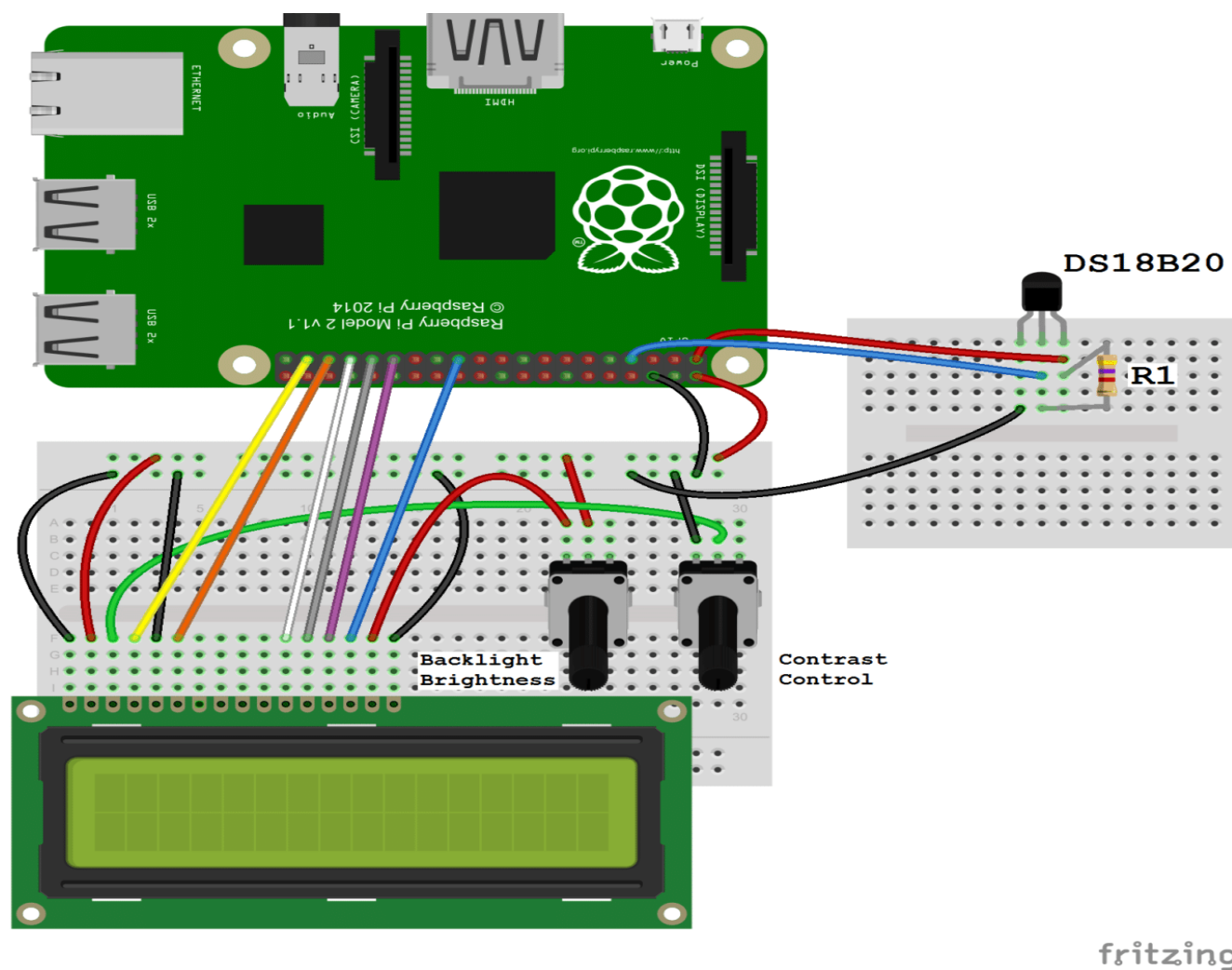
1. <https://www.waveshare.com/dvk512.htm>
2. <https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/racunarska-elektronika/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/V4.pdf>
3. <https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/racunarska-elektronika/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/V5.pdf>
4. <https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/racunarska-elektronika/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/V7.pdf>
5. <https://pimylifeup.com/raspberry-pi-lcd-16x2/>
6. <http://wiringpi.com/>
7. <https://www.circuitbasics.com/raspberry-pi-ds18b20-temperature-sensor-tutorial/>
8. <https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2018/02/enable-1-wire-interface-raspberry-pi/>
9. https://pinout.xyz/pinout/1_wire#

Slika uređaja u krajnjem stadijumu izrade



Slika 8. Uređaj u krajnjem stadijumu izrade

Šematski prikaz projekta



Slika 9. Šematski prikaz projekta