



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeans@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



PROJEKAT IZ RACUNARSKE ELEKTRONIKE

NAZIV PROJEKTA:

Smart garden

TEKST ZADATKA:

Kreirati pametnu bazu pomocu raspberry pi razvojnog sistema i odgovarajuceg hardvera. Zatim napisati GUI za realizovan sistem koristeći QT

MENTOR PROJEKTA:

Ivan Mezei

PROJEKAT IZRADILI:

Vladimir Bojic EE114-2020

DATUM ODBRANE PROJEKTA:

dd.mm.yy

1.UVOD

U savremenom dobu, automatizacija i digitalizacija ulaze u sve sfere zivota, pa tako i u oblast poljoprivrede i bastovanstva. Upravljanje bastom moze postati efikasnije, preciznije i lakse koriscenjem savremenih tehnologija. Ova dokumentacija opisuje proces izrade **pametne baste (eng. smart garden)** koriscenjem **Raspberry Pi mikroracunara** koji je „mozak“ sistme, odgovarajucih senzora za merenje **vlaznosti zemljista, temperature, osvetljenja kao i rashladnih uredjaja poput ventilatora**, kao i razvijenog **grafickog korisnickog interfejsa (eng. Graphical User Interface-GUI)** za laksu interakciju korisnika sa sistemom.

Cilj projekta je da se obezbedi sistem koji automatski prati uslove u basti (osvetljenje, temepraturu, vlaznost zemljista), i po potrebi pokrece automatsko zalivanje i rashladjivanje prosotra gde se biljka nalazi. Uz pomoc GUI-ja, korisnik moze pratiti očitavanja senzora u realnom vremenu, i rucno podesiti seldece parametre:

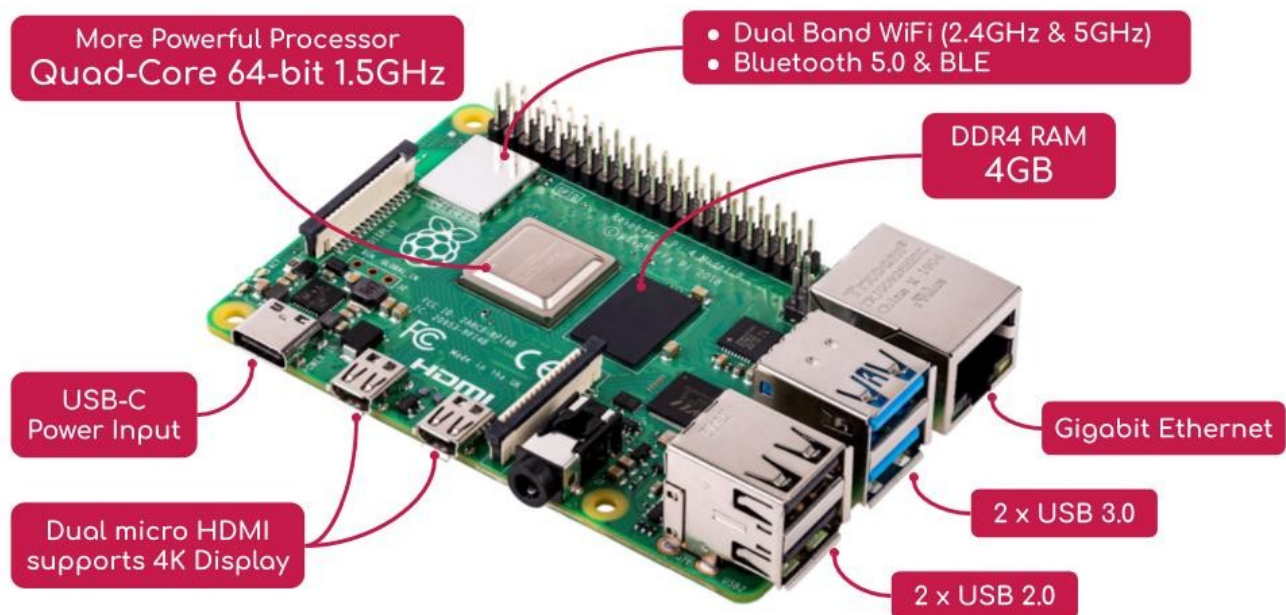
- Prag temeprature koji kada se predje ventiaitor pocinej da radi i rashladjuje prostor u kome se biljka nalazi
- Brzinu kojom ventilator radi
- Jacinu svetlosti kojoj ce biljka biti izlozena kada padne mrak, kao i pdoesavanje vremena kada ce se svetlo ukljuciti i iskljuciti
- Prag vlaznosti zemljista koji kada se predje sistem automatski pocinje da zaliva biljku brzinom koju je takodje moguće podesiti u GUI-ju.

U narednim poglaviljima bice detaljno objasnjen hardverski deo sistem, softverski deo, kao i izgled i funkcionalnost razvijenog korisnickog interfejsa.

2.HARDVERSKI DEO SISTEMA

U okviru ove glave bice dat detaljan opis hardverskih komponenti koje sacinjavaju sistem pametne baste.

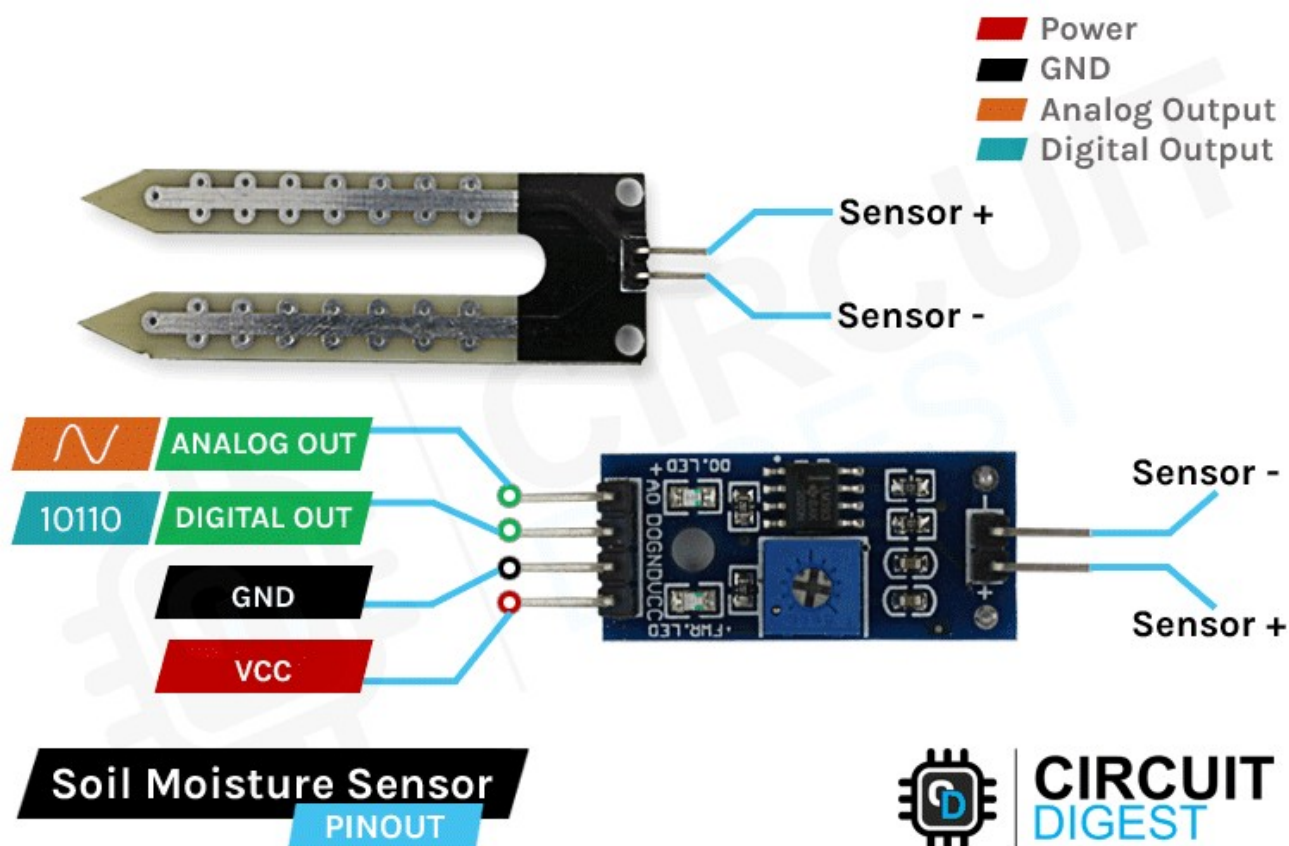
Raspberry Pi je jednocipni racunar(**eng.Single Board Computer**) razvijen je u edukativne svrhe u Velikoj Britaniji od strane Raspberry Pi fondacije,koja je imala za cilj da edukuje ljude iz oblasti racunarstava i omoguci laksi pristup obrazovanju iz ove oblasti.Prva verzija je izasla 2012 godine,i imala je single-core 700MHz CPU i 256MB RAM,dok najnoviji modeli imaju cetvorोजezgrane procesore sa taktom vecim od 1.5GHZ i 4GB RAM memorije.Korisiti linux operativni sistem,poseduje skup GPIO(General Purpose Input Outpu) pinova,sto omogucava da kontolise rad elektronskih kompoenntana(poput senzora,didoa,motora,itd),i zbog postojajnaj interneta pogodan je za rad u IoT(Internet of Things)domenu.U okviru ovog projekta bice koriscen raspberry pi model 4.



Slika 1.Raspberry Pi 4

Senzor vlaznosti zemljisa-koristi se za merenje nivoa vlaznosti u zemljistu,tj.kolicine vode prisutne u tlu.Senzor ima 4pina:

- VCC-napajanje,radi na naponu izmedju 3.3V do 5V
- GND-masa
- Aout-analogni izlaz
- Dout-Digitalni izlaz

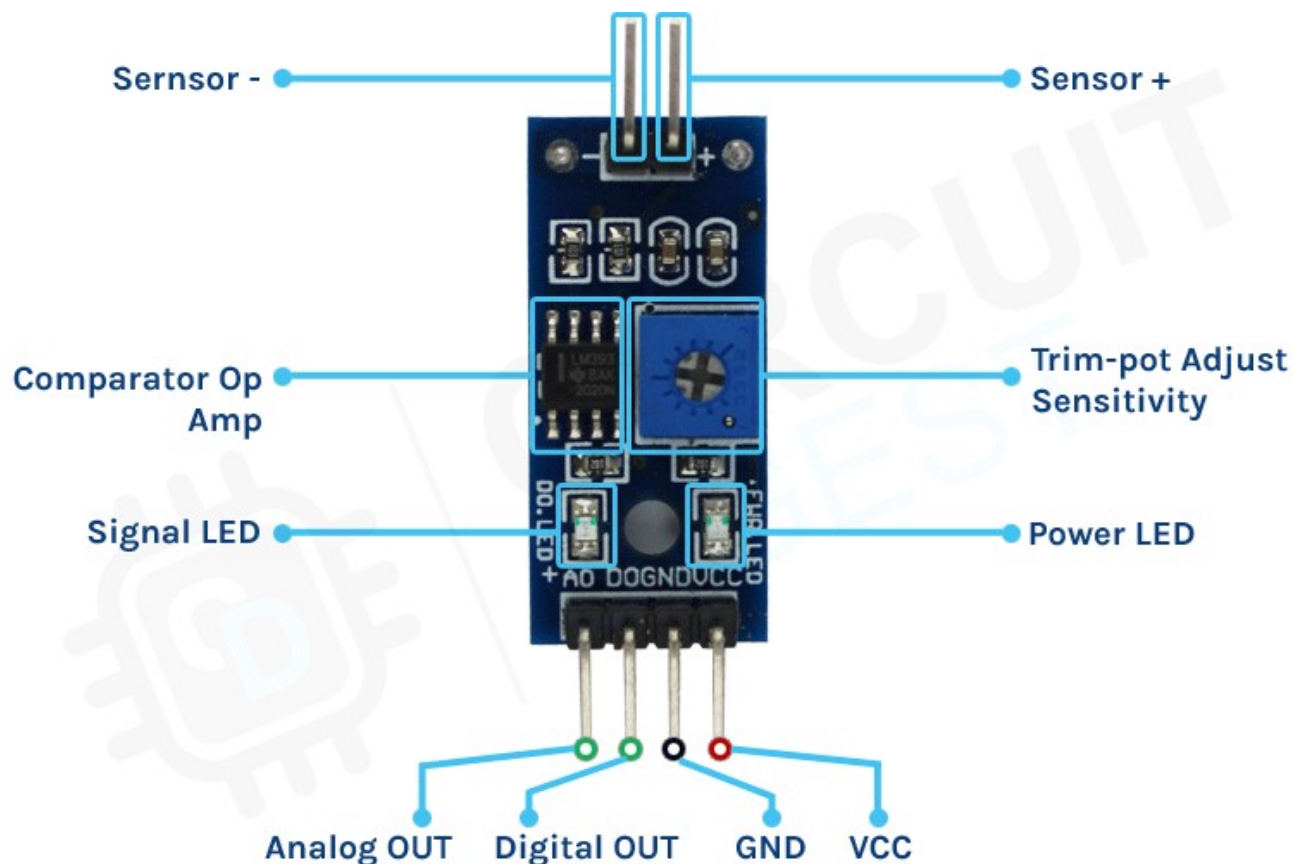


Slika 2. Pinovi senozra vlaznsoti

Rad senzora je veoma jednostavan. Dve metalne sonde se stavljaju u zemljiste i meri se njihova otpornost koja zavisi od vlaznosti zemljista (moze se posmatrati kao promenljivi otpornik). Kada se sonda nadje u okruzenju gde je vlaznost veca, to rezultuje manju otpornost. Ako je vlaznsot gde se nadje sonda mala, otporonest je veca.

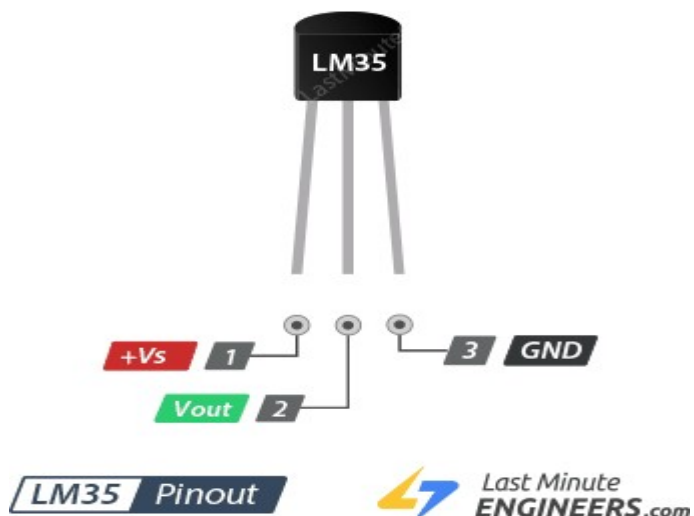
Na analogni izlaz dolazi vrednsot direktno od sonde, dok se za digitalni izlaz koristi lm393 komparator koji ima za cilj da konvertuje analognu vrednsot koja dolazi od sonde u digitalnu. Modul sadrzi potencijometar koji se koristi za podesavanje osetljivosti digitalnog izlaza. Glavna svrha potencijometra je da postavi prag, tako da kada nivo vlaznosti predje taj prag, modul ce na izlazu dati nizak signal-logicku ,0', suprotnom visok signal-logicku ,1'. Ovaj modul sadrzi i dve diode:

- 1) power led-dioda koja se ukljuci kada je ukljuceno napajanje
- 2) status led-dioda koja se ukljucuje kada se dostigne odredjeni prag, koji je podesen potencijometrom



Slika 3.LM393 komparator

Senzor temperature-za merenje temperature u ovom projektu iskoriscen je LM35, koji je niskonaponski, visokoprecizni temperaturni senzor kreiran od strane Texas Instrumentsa. Izlaz senzora je analogni napon koji je proporcionalan temperaturi u stepenima celzijusa. Kod ovog senzora izlaz se **povecava 10mV za svaki 1°C porasta temperature** ($25^{\circ}\text{C}=250\text{mV}$). Temperaturni opseg je od -55°C do 155°C .



Slika 4.LM35 temperaturni senzor

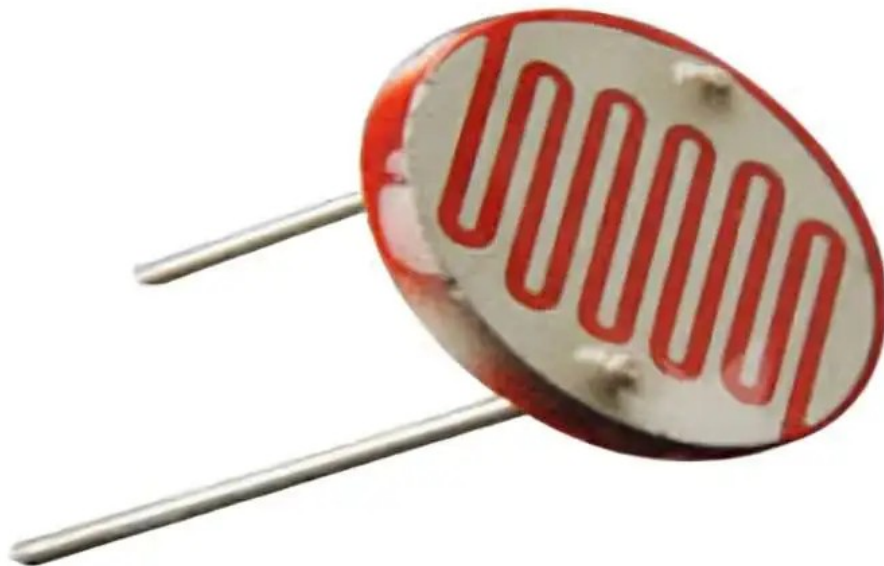
Kao sto se moze videti pinovi LM35 su sledeci:

VCC-napajanje u opsegu 4V do 30V

Vout-analogni napon proporcionalan temepraturi

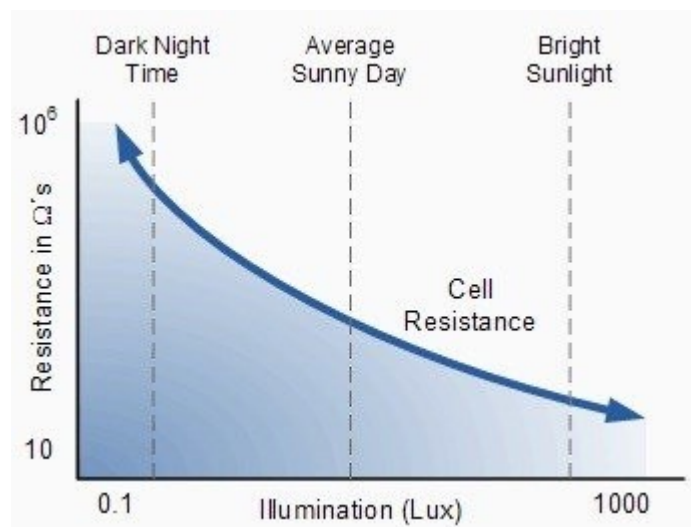
GND-masa

Fotootpornik-koristii se kao senzor koji meri kolicinu svetlsoti.Radi na principu fotoprovodljivosti:kada svetlsot padne na fotoprovodljiv materijal,on apsorbuje njnu energiju i elektroni iz valentne zone tog materijala se pobude i predju u provodnu zonu,cime se povecava provodljivost u skald u sa jacinom svetlosti.Takodje ,enerigija upadne svetlsoti mora biti veca od energije zabranjene zone kako bi elektroni iz valenten zone mogli da predju u provodnu.



LDR Sensor

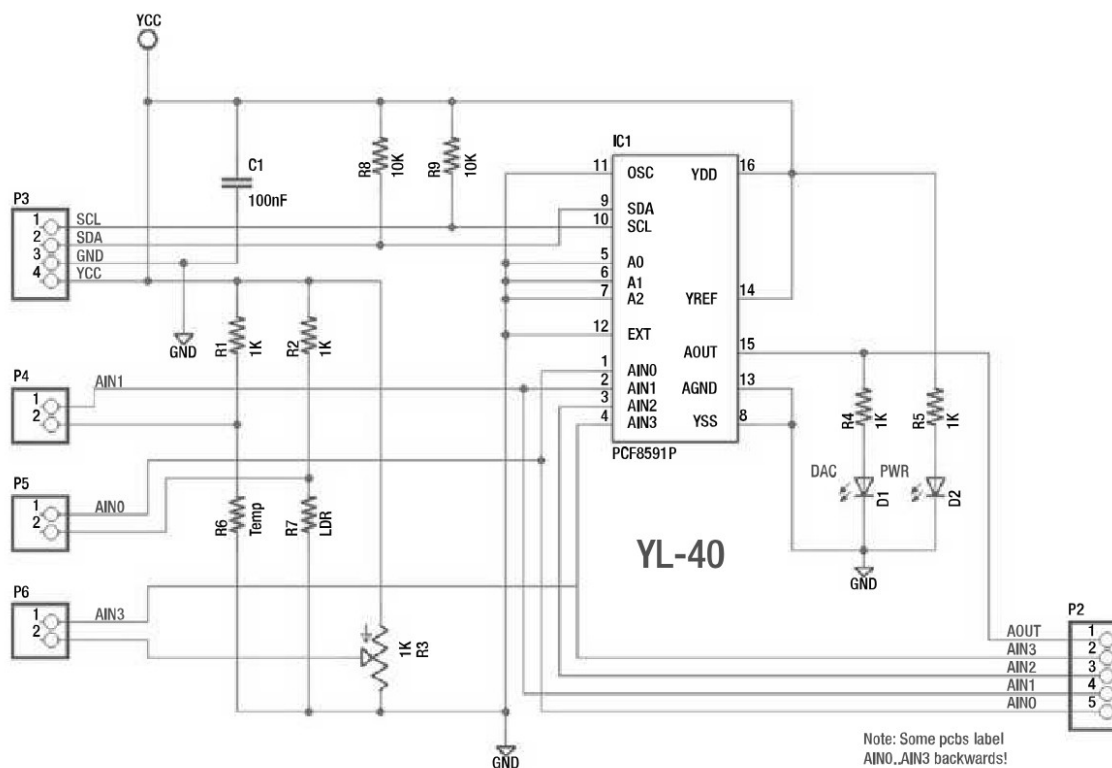
Slika 5.Fotootpornik



Slika 6.Graficki prikaz rada LDR

Sa slike 6 se moze videti da fotooptnik kada je izlozen svetlosti njegova otpornost je mala,dok kada je u mraku njegova otpornost je velika.

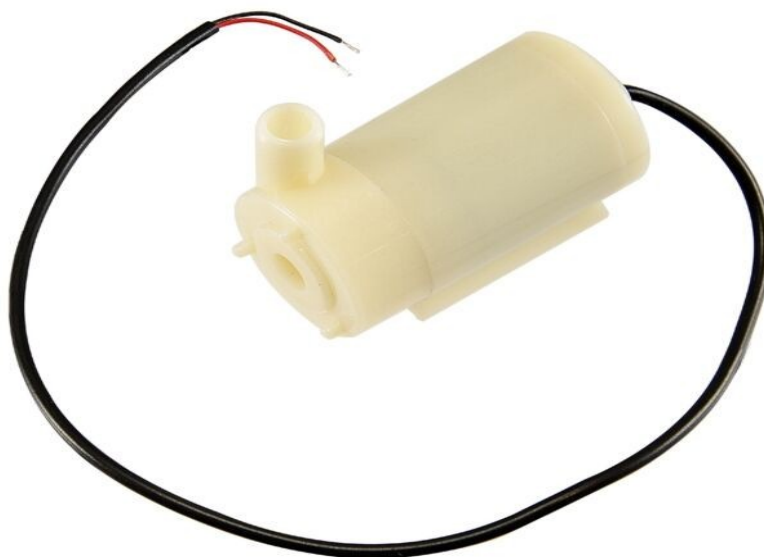
PCF8591-predstavlja integrisano kolo koje sadrzi 8-bit ADC(cetvoroulazni) i 8-bitni DAC konvertor.Omogucava povezivanje analognih senzora sa digitalnim sistemima koji nemaju integrisane AD konvertore.Komunicira putem **I2C magistarle**,omogucavajući digitalnim sistemima da citaju ili generisu analogne napone.



Slika 7.Sema PCF8591 koja se nalazi na YL-40 pločici

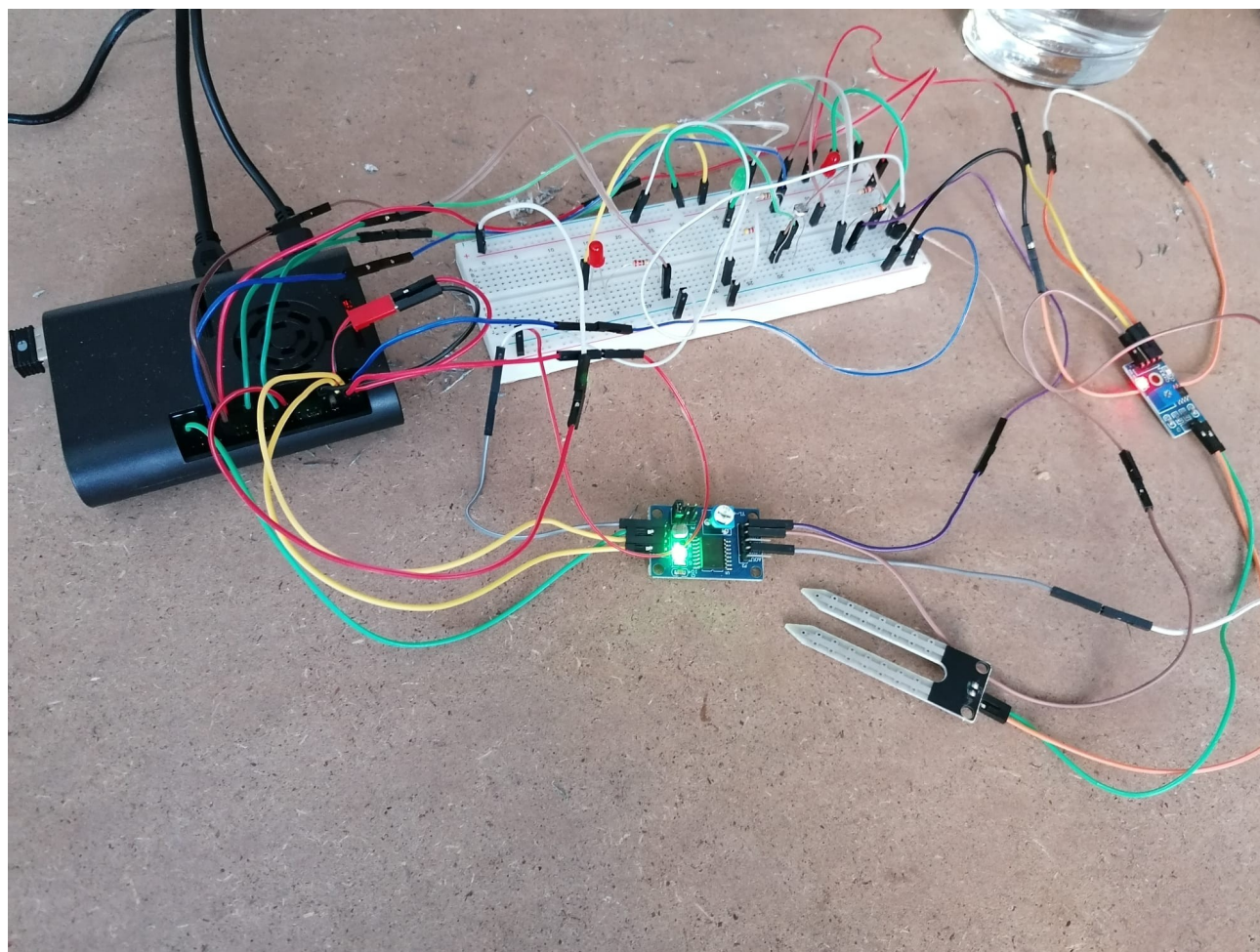
Prilikom rada sa ovom plociom treba uzeti u obzir da je pomocu dzampera P4,P5,P6 omogucena veza tj rad sa fotootpronikom,termisotrom,i potencijetrom koji se nalaze na ploci.Ukoliko postoji potreba da se radi sa analognim ulazom AIN3 potrebno je skinuti dzamper P6 cime se raskida veza sa potencijetrom i oslobadja se AIN3 za prikljucivanje neke druge komponente s polja.

Vodena pumpa-je mali elektricni uredjaj koji korisit jednosmernu struju napona 5V za pokretanje untrasnejj rotora i time omogucava kretanje vode kroz sistem.Kada se na pumpu dovede napon od 5V,elektromotor u njenom kucistu pokrece rotor koji stavra podpritisak(vakuum) na ulzasnoj starni,usisavajuci vodu.Voda se zatim izbacuje kroz izlaznu cev pod malim pritiskom.



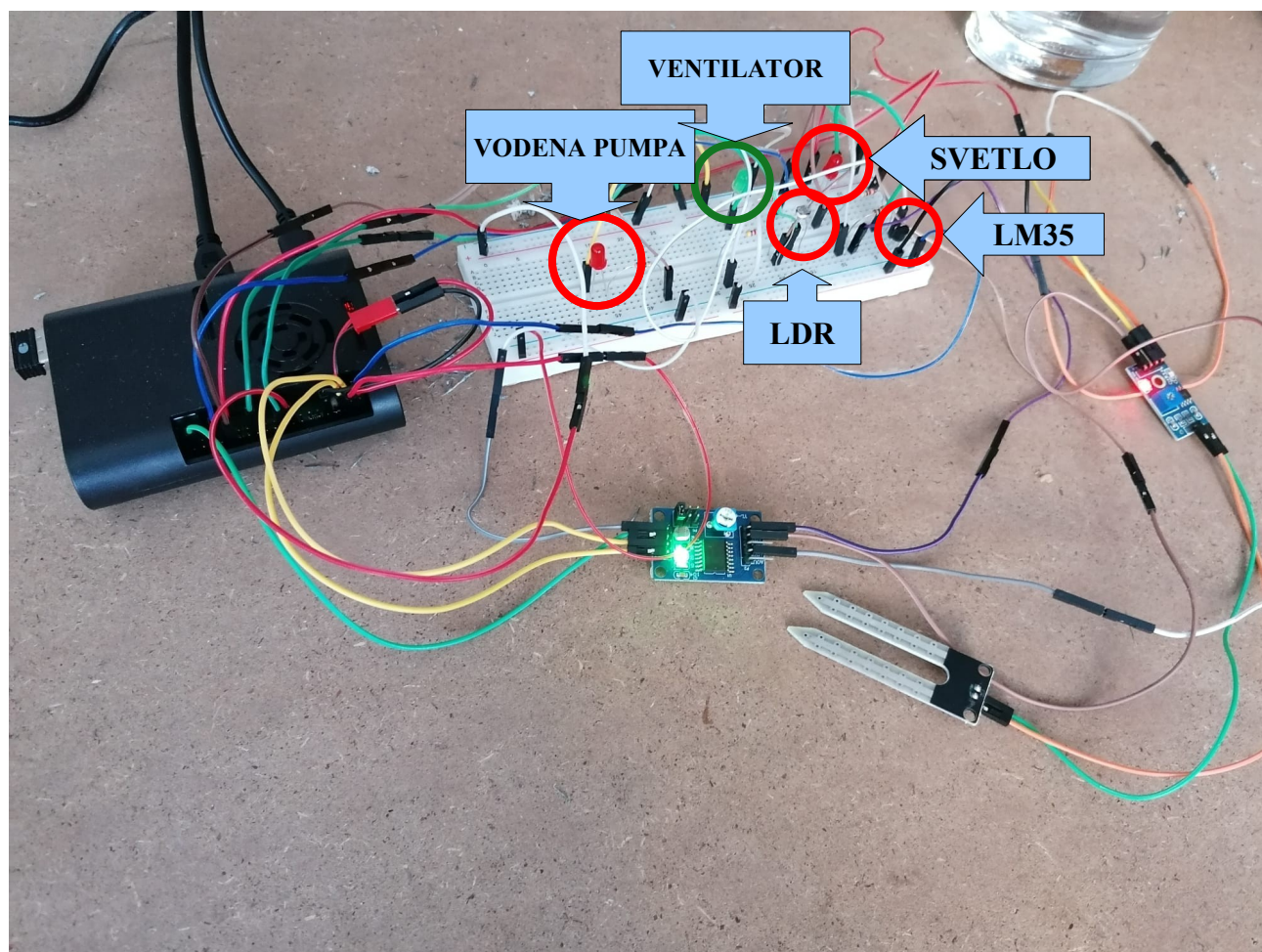
Slika 8.Vodena pumpa

Hardverska realizacija je uradjena pomocu protoborda i kablica gde su sve potrebne komponente povezane u jedan sistem.



Slika 9. Hardverska realizacija pametne baste pomocu protoborda

Sa slike 9 se vidi da nigde nije iskoriscena vodena pumpa, a razlog za to je nemogucnost njenog pronalaska. Samim tim njen rad ce simulirati crvena led dioda koja ce se ukljuciti kada pumpa treba da pocne sa radom. Ventilator ce biti realizovan pomocu zelene diode, a svetlo pomocu crvene diode.



Slika 10.Oznaka pojedinih komponenti na protoboard-u

3.SOFTVERSKI DEO

Softverski deo sistema predstavlja logiku koja omogućava prikupljanje podataka sa senzora, njihovu obradu i odgovarajuće upravljanje uređajima u **pametnoj basti**. Ceo softver je pisan u mesavini C/C++, zbog njihove brzine izvršavanja na samom hardveru. Koriscena je wiringPi biblioteka koja je omogućila interakciju sa GPIO pinovima raspberry pi. Radi lakse citljivosti sam softverski deo ce biti podeljena na nekoliko sekcija kako bi se postiglo sto bolje razumevanje softvera samog sistema.

U okviru softverskog dela bice prikazane f-je koje se bave sa radom:

- 1)fotootpornika
- 2)lm35
- 3)senzor vlaznosti zemljista

3.1.Ocitavanje podataka sa fotootpornika

Glavna ideja samog fotootpornika je bila da simulira rad samog lux metra sa kojim moze da izmerimo kolika je kolicina svetlosti koja pada na neku povrstinu. Kako je svetlost analogna velicina, a raspberry pi „zna“ da radi samo sa digitalnim vrednostima, namece se ideja koriscenja AD konvertora, koji se nalazi na pcf8591 cipu. Kao sto je ranije receno, AD je 8bit i stoga ocekujemo vrednosti AD konverzije u opsegu od 0 do 255.

```
void Dialog::ocitavanje_ldr()
{
    int fd;
    fd=wiringPiI2CSetup(PCF8591);
    wiringPiI2CReadReg8(fd,PCF8591+AIN2);//DUMMY
    ldr=wiringPiI2CReadReg8(fd,PCF8591+AIN2);
    ui->label_ldr->setText(QString::number(ldr)+"lux");
}
```

Slika 11. Listing koda za ocitavanje vrednosti fotootpornika

Za rad sa AD konvertorom potrebno je uspostaviti I2C komunikaciju, tj. pronaci adresu slave uredjaja (za postupak pronalazenje adrese pogledati [1]). Prvo je potrebno podesiti I2C komunikaciju pomocu f-je `wiringPiI2CSetup`, koja se nalazi u okviru `wiringPiI2C` biblioteke ciji nacin instalacije mozete na sledecoj referenci [2]. Kao sto se vidi iz listinga koda potrebno je uneti adresu, to je u ovom slucaju adresa 0x48 koja je predstavljena kao makro `PCF8591`. Prvo citanje se ignorise jer je rezultat nevalidna vrednost zbog toga sto adc koristi multiplekser za odabir analognog ulaza. Kada se prvi put zatrazi citanje sa odredenog kanala, multipleksru je potrebno kratko vreme da se prebaci na taj kanal i stabilizuje. Zbog kratkog vremena stabilizacije prva procita vrednost cesto nece biti tacna. To je tzv. dummy vrednost. Druga vrednost koja se procita je sada prava vrednost i smesta se u promenljivu `ldr`. Kao sto se vidi adresa 0x48 je sabrana sa adresom analognog ulaza `AIN2` sto je takdoje makro cija vrednost je 2. Time je postignuto slanje adrese registar u kojoj se nalazi vrednost koja je dosla kroz `AIN2` ulaz. Na ovaj nacin je postignuto da raspberry pi moze da radi sa analognim ulazima. Koriscen je i **globalni pokazivac UI** pomocu kojeg je vrednost sa senzora ispisana u odgovarajuce polje gui-ja.

3.2. OCITAVANJE VREDNOTI SA TEMPERATURNOG SENZORA LM35

Kako je lm35 analogni senzor potrebno je koristiti ad konvertor.

```
void Dialog::read_sensor_lm35()
{
```

```

int fd=wiringPiI2CSetup(PCF8591);
int adc_raw;
float napon;
wiringPiI2CReadReg8(fd,PCF8591+LM35);//dummy
adc_raw=wiringPiI2CReadReg8(fd,PCF8591+LM35);

napon=(3.3*(float)adc_raw)/255.0;//u voltima

temperatura=napon/0.01;//eljeno sa 0.01 zato sto sa savkim porastom 1 stepena
celzijusovog temeprature napon poraste za 10mV=0.01V
ui->labela_lm35->setText(QString::number(temperatura,'f',2)+"\u00B0C");
}

```

Slika 12.Listing koda za ocitavanje temeprature sa LM35

Procedura citanaj podataka je ista kao u slucaju za fotootpornik,sa dve bitne razlike.Prva razlika se odnosi na adresu sa koje je potrebno procitati adc vrednost,iz koda se vidi da je za to iskoriscen makro LM35,a druga se donosi na merenje temperature.Kao sto je ranije receno LM35 radi proporcionalno sa naponom,tj kada temperatura poraste za 1°C napon poraste za 10mV.Zbog toga je potrebno konvertovanu ADC vrednost koja je u opsegu od 0 do 255 predstaviti kao napon u opsegu od 0 do 3.3V,zato sto rasberry pi pinovi mogu da daju 3.3V na izlazu.Opseg se dobija primenom jednostavne matematicke relacije:

$$255:3.3=adc_raw:napon \quad (1)$$

Kako u jednacini (1) figurise samo jedna nepoznata **napon** ona se moze odrediti na sledeci nacin:

$$napon = \frac{3.3 * adc_{raw}}{255} [V] \quad (2)$$

Kada je napon izracunat temperatura se dobija:

$$temperatura = \frac{napon}{0.01} [^{\circ}C] \quad (3)$$

U jednacini (3) deljenje sa 0.01 se dobilo pretvaranjem 10mV u V.

3.3.OCITAVANJE VREDNOSTI SENZORA VLAZNOSTI ZEMLJISTA

I za senzor vlaznosti ce biti iskoriscena ad konverzija

```

void Dialog::senzorVlaznosti()
{
    int fd1;

```



```

int adc;

fd1=wiringPiI2CSetup(PCF8591);
wiringPiI2CReadReg8(fd1,PCF8591+SENZOR_VLAZNOSTI);
adc=wiringPiI2CReadReg8(fd1,PCF8591+SENZOR_VLAZNOSTI);

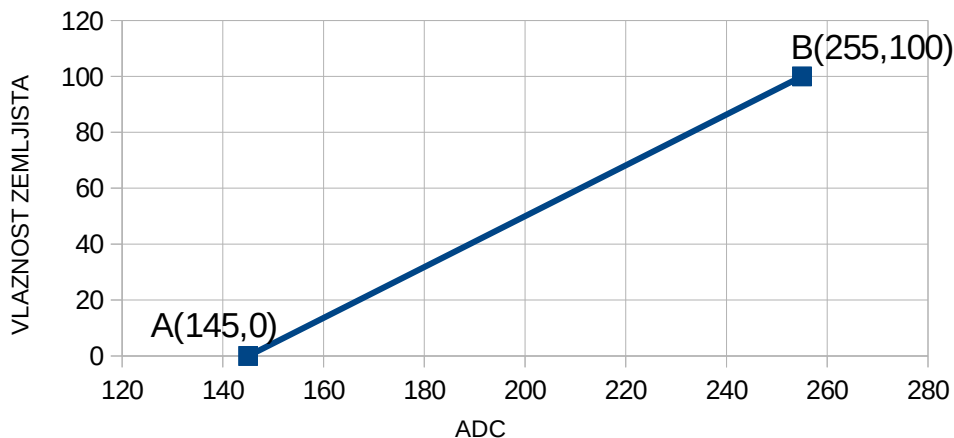
vlaznostZemljista=0.9*(adc-145);//jednacina prave krzo dve tacke.Opseg 145 do 255,gde je
145=0%,255=100%

ui->vlaznostZemljista->setValue(vlaznostZemljista);
}

```

Slika 13.Ocitavanje podataka sa senzora vlaznosti

Sama procedura rada adc konverzije je ista kao u prethodne dve glave.Ovde postoji jedna znatna razlika u odnosu na prethodna dva slucaja,a to je ocitavanje same vlaznsoti.Empirijskim putem je utvrđeno da kada je senzor vlaznosti u vodi pokazuje vrednsot 255 sto je 100% a kada je suv pokazuje vrednsot 145 sto je 0%.Potrebno je napraviti opseg vrednosti za brojeve izmedju 145 i 255.Ako se ove 4 vrednosti pedsatve kao koordinate tacaka A i B u dekartoovom pravougloml koordinatom sistemu:



Slika 14.Graficki prikaz tacaka A i B u koordinatnom sistemu

,vidi se da njihovim povezivanjem dobijamo pravu cija se f-ja moze dobiti koriscenjem **jedancine prave kroz dve tacke**.

$$(y - y_1) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) \quad (4)$$

Zamenom odgovarajucih vrednosti u formuli (4) koja predstavlja formulu za jednacinu prave kroz dve tacke,dobija se sledeci izraz

$$vlaznostZemljista = 0.9 * (adc - 145) \quad (5)$$

4.GRAFICKI KORISNICKI INTERFEJS-GUI

Nakon povezivanja raspberry pi sa odgovarajućim hardverom i pisanja odgovarajućeg sloja softvera za komunikaciju softvera i hardvera, naredni korak jeste projektovanje grafičkog korisničkog interfejsa koji će olakšati interakciju korisnika sa sistemom. Za pravljenje GUI je iskorišten **QT framework**.

QT predstavlja framework za razvoj softvera koji omogućava korisnicima da kreiraju GUI kao i aplikacije koje se mogu pokretati na više platformi. Ovaj framework je postao popularan zbog činjenice da je moguće kreirati aplikacije uz minimalne promene koda, i moguće ga je koristiti na različitim operativnim sistemima poput windows-a, linux-a, ios-a. Prilikom rada sa QT postoje biblioteke bogate različitim widget-ima a samo komuniciranje između njih se odvija pomoću **metoda**, tj funkcija koje pripadaju odgovarajućoj **klasi**. Kako je pojam klasa širok, u okviru ove dokumentacije se misli na klase koje se kreiraju pomoću C++. Upravo iz ovog razloga ceo GUI će biti kreiran pomoću C++.

Kada se aplikacija pokrene dobija se izgled GUI kao što je prikazano na slici 13. Jasno se vidi da je GUI podeljen na nekoliko sekcija:

1) U gornjem desnom uglu nalazi se vreme i kalendar

2) Na levoj strani nalazi se 5 ikonica koje služe za podešavanje odgovarajućih parametara u pametnoj bazi:



-termostatsluži za podešavanje praga temperature. Kada temperatura u plasteniku predje zadati prag uključuje se ventilator kako bi što pre rashladio prostoriju i omogućio prijatnu temperaturu za pravilan rast i razvoj biljke



-kako je svetlost veoma bitna za bilje jer pomoću nje obavljaju fotosintezu, osmišljena je ikonica sijalice koja omogućava korisniku da odredi period u kome će sijalica da sija u plasteniku i kojom jačinom.



-kao što je ranije rečeno kada temperatura predje prag koji je korisnik podešio, uključuje se ventilator. Ova ikonica ima za cilj da omogući korisniku da podešeri brzinu kojom će ventilator da radi, tj kojom će brzinom da rashladi plastenik.



-kada dodje period toplih letnjih dana i noci,biljka je potrebno stalno zalivanje tj osvezavanje zemljista.Ova ikonica upravo to radi.Korisnik moze da podesi prag vlaznosti,i kada se taj prag predje pocinje zalivanje bilje i to brzinom koju je korisnik podesio.



-klikom na ovu ikonice,otvara se dijalog u kome je detaljno objasnjeno kako se koristi gui,sto predstavlja brzi tutorijal za nove korisnike.

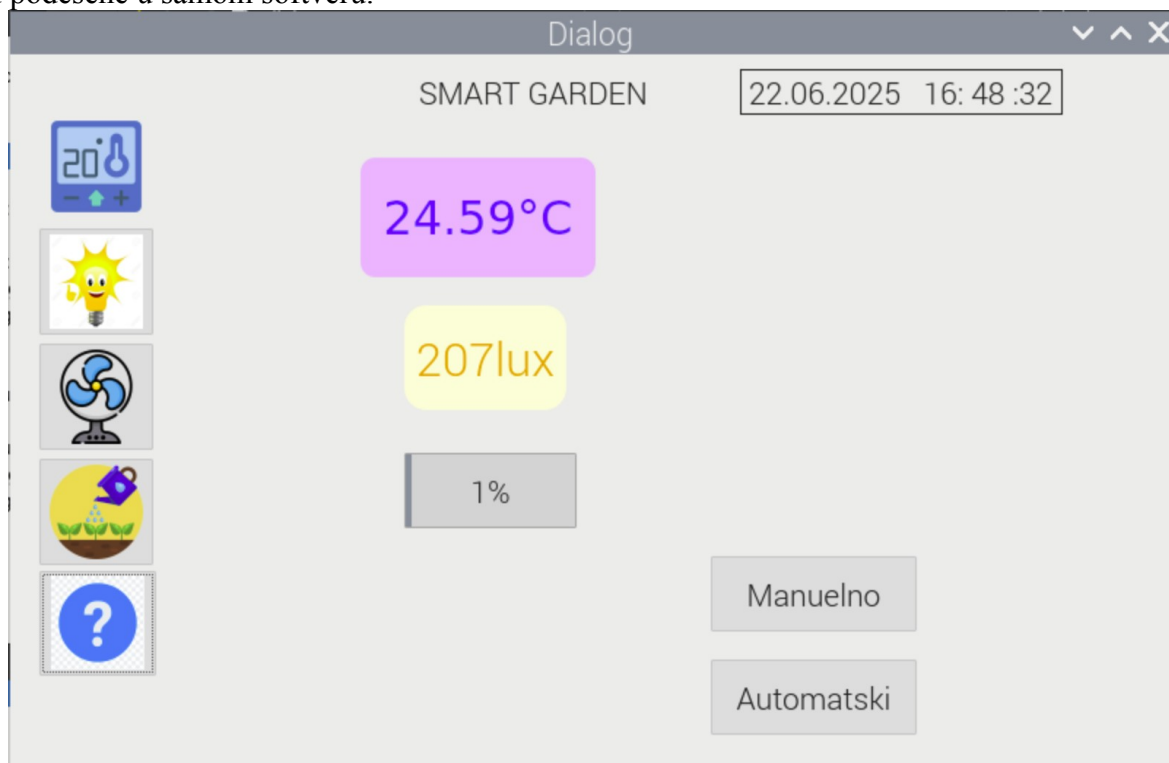
3)Centralni deo cine ocitavanja vrednosti sa 3 senzora(ciji rad je objasnjen u prethodnim glavama):

- senzor temeprature
- kolicina svetlosti
- vlaznost zemljista

4)U donjem desnom uglu nalaze se modovi rada:

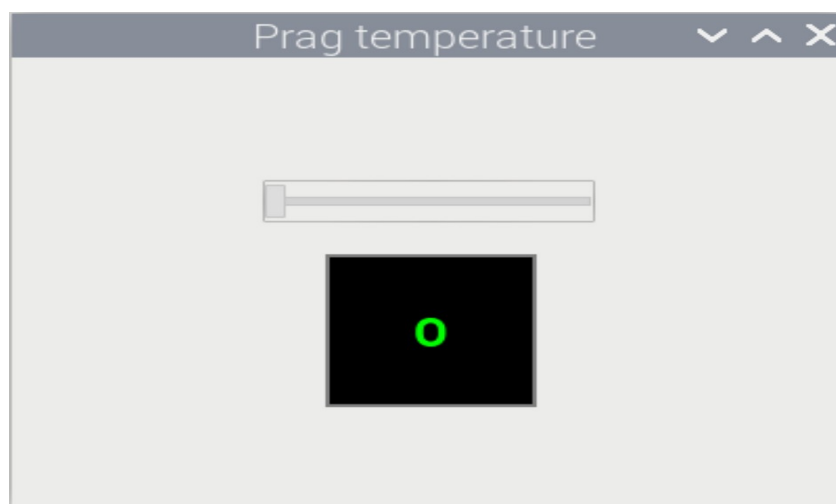
Manuelni-kada korisnik podesi sve parametre pomocu ikonice pritiskom na taster manuelni njegova podesavanja postaju aktivna i sistem radi po njegovim zahtevima

Automatski-izborom ovog moda rada,sistem radi po default vrednostima tj.vrednostima koje su podesene u samom softveru.

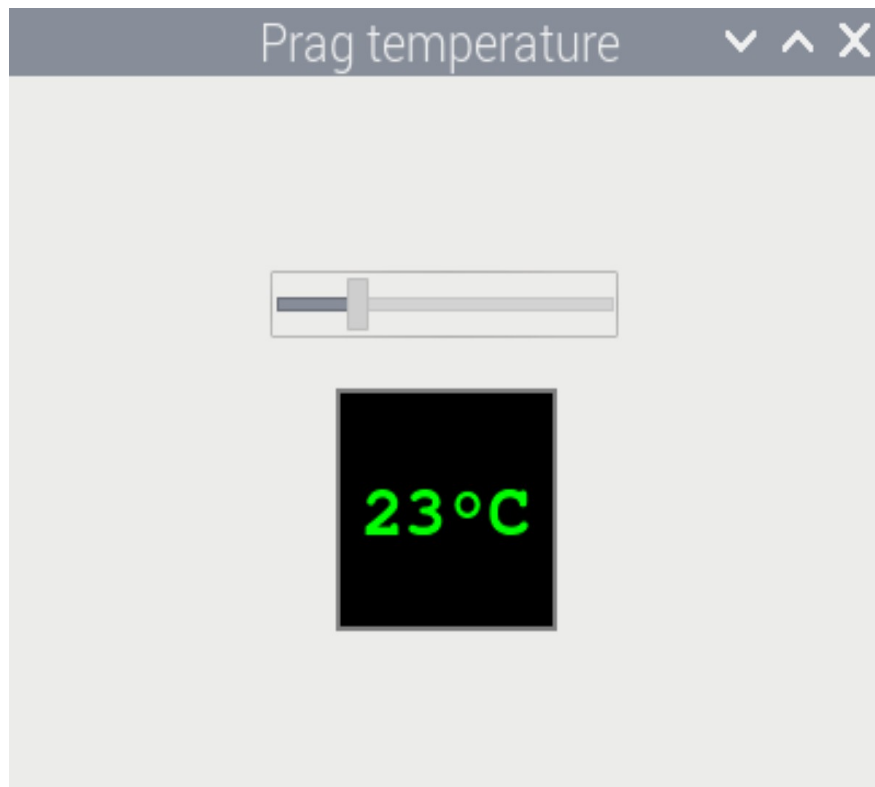


Slika 15.Pocetni prozor prilikom pokretanja aplikacije

Pristikom na ikonicu pomocu koje podesavamo prag za temepraturu otvara se novi prozor u okviru kog je moguće podesiti zeljeni prag(slika 16).Podesavanje je veoma jednostavno i radi se pomocu slajdera pomeranjem udesno za povecanje temperature i pomeranjem u levo za smanjenje temperature.Kako pomeramo slajder levo/desno podesena vrednost se prikazuje na lcd displeju,tako da korisnik u svakom momentu zna koju prag je podesen(slika 17).Potvrda zelejenih parametara se radi pritsikom na x.

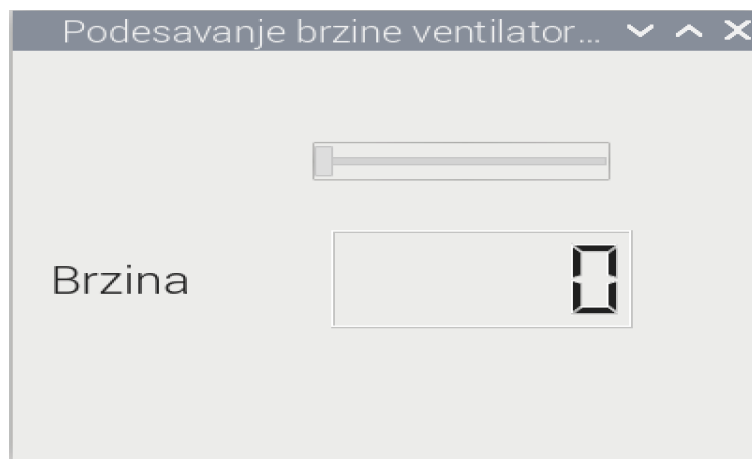


Slika 16.Izgled prozora za podesavanje temperature

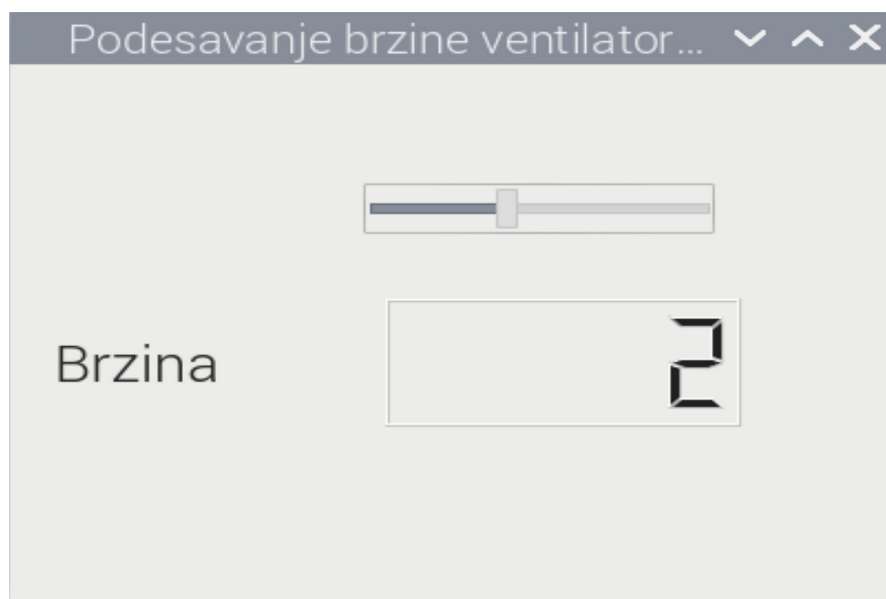


Slika 17. Podesavanje praga na 23°C

Kada je podesen prag za temperaturu, korisniku je omogućeno da izabere kojom brzinom će ventilator da rashladi prostor, tj. da spusti temperaturu koja je manja ili jednaka sa pragom. Podesavanje se vrši pomoću slajdera, gdje je moguće podesiti 5 brzina rada ventilatora (slike 18 i 19).



Slika 18. Prozor za podesavanje brzine ventilatora

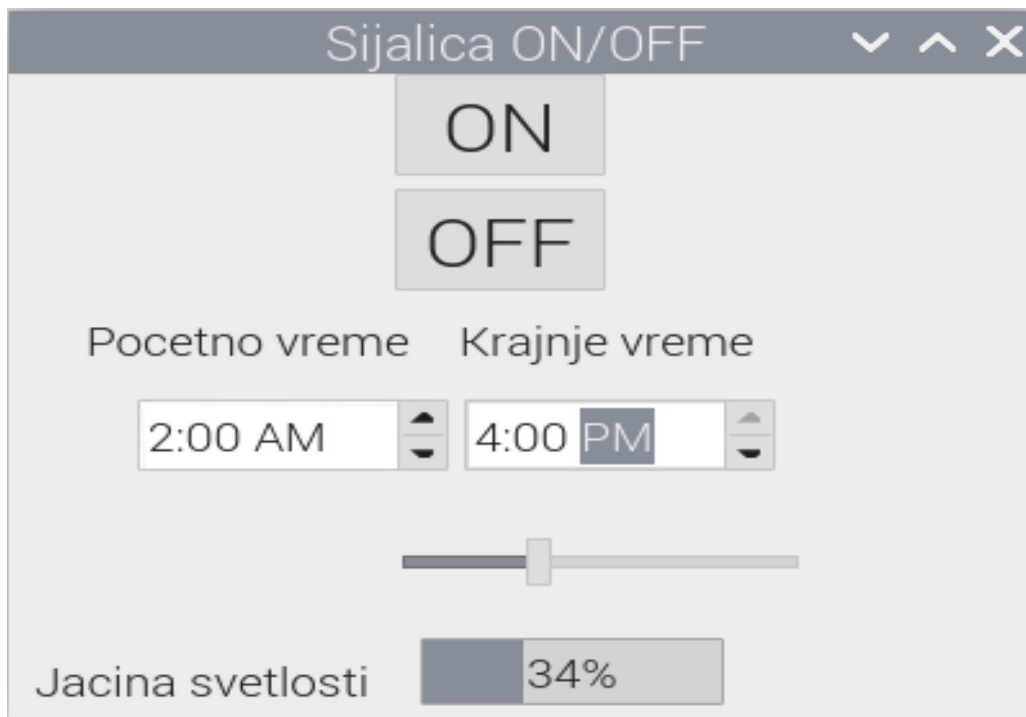


Slika 19.Brzina ventilatora je podesena na 2

Pritiskom na taster sijalice se otvara rozor kao na slici 20. Korisnik odabirom on omogućava podesavanje perioda u kojem ce svetlo sijati i kojom jacinom(slika 21). Izborom off rezima je reakcija da nece da ima svetlo u plasteniku(izborom off dijalog ce biti isit kao na slici 20).

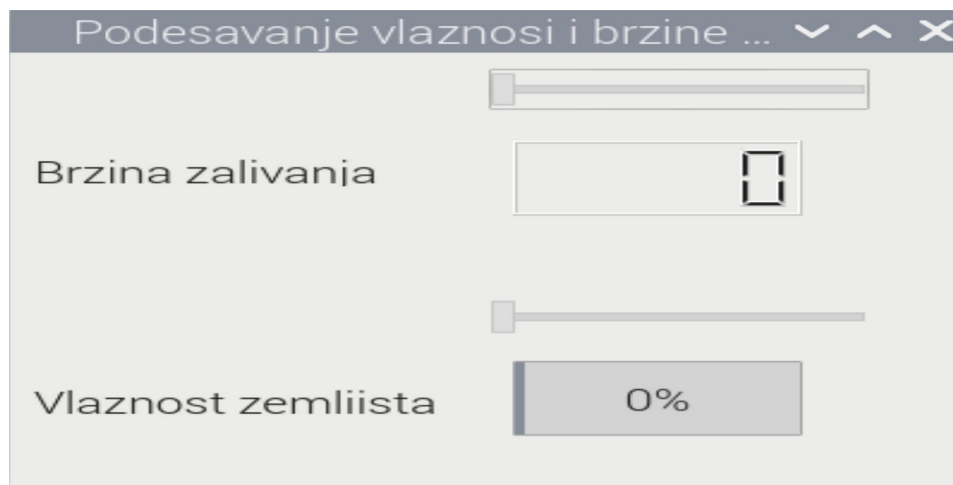


Slika 20.Podesavanje moda rada sijalice

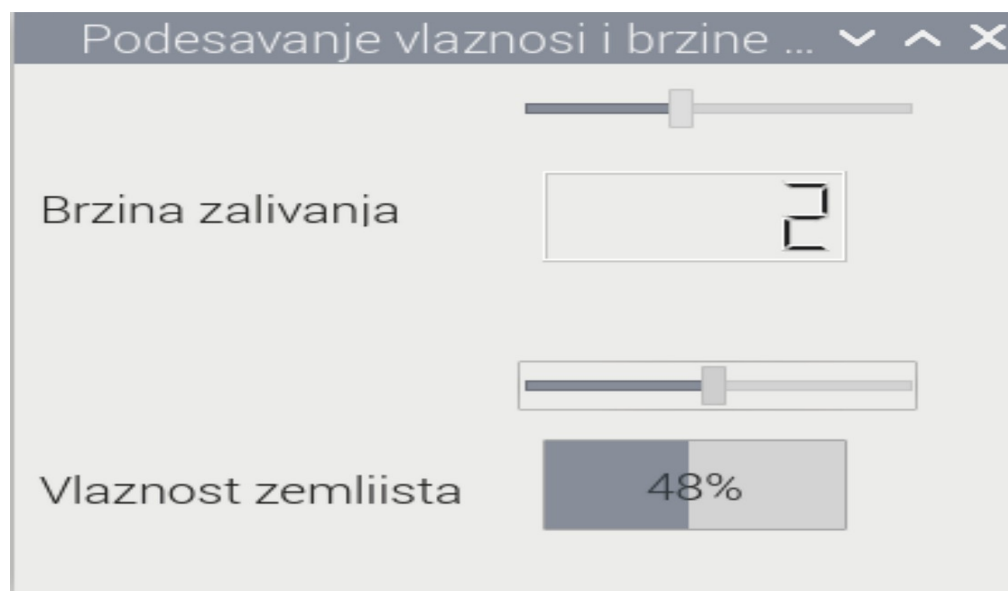


Slika 21. Izabran je ON mod rada i svetlo ce se ukljuciti u 2:00, a iskljucice se u 16:00 i sijace jacinom od 34%

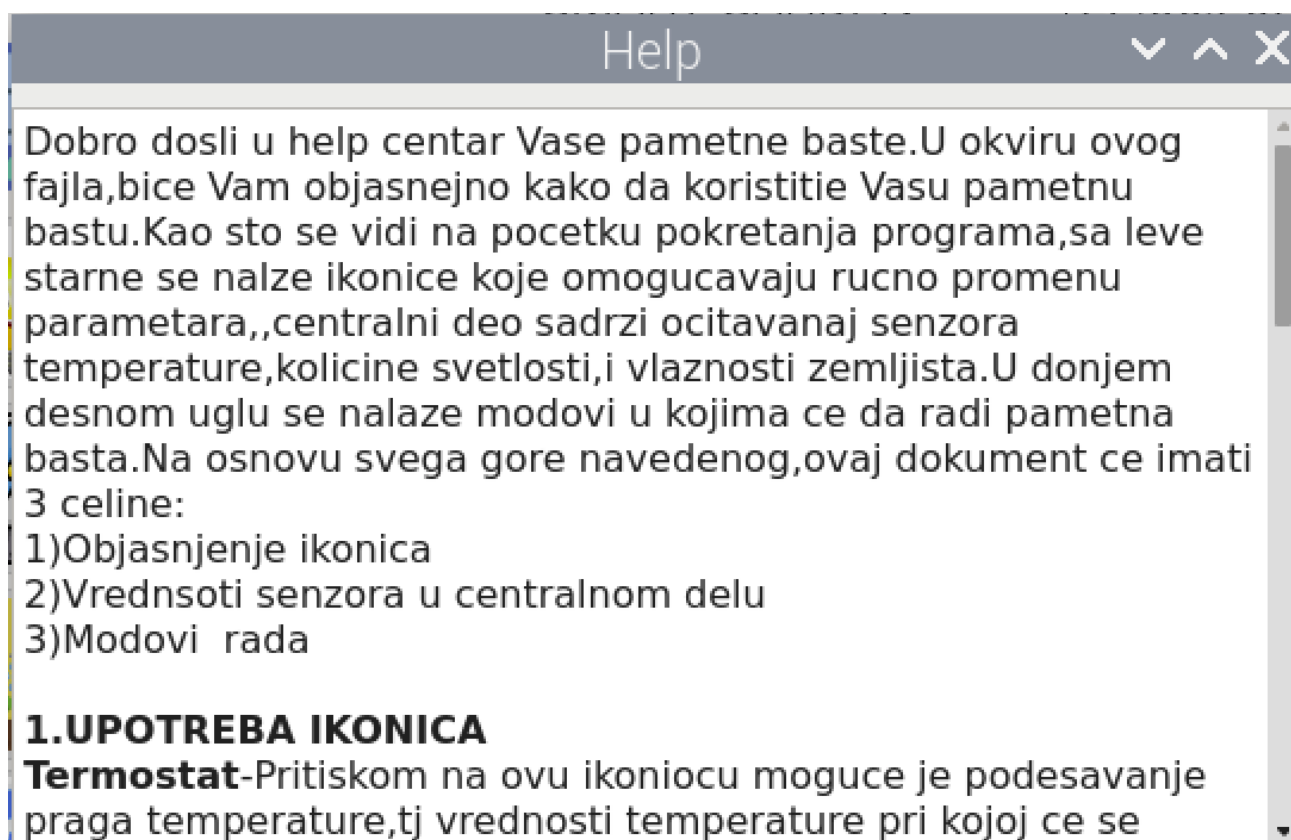
Odabirom ikonice za zalivanje otvara prozor kao na slici 22. Podesavanje brzine zalivanja i prag vlaznosti zemljišta podesava se pomocu slajdera, čije vrednosti ce biti ispisane na dva lcd displeja (slika 23).



Slika 22. Prozor koji se otvara kada se odabere ikonica za zalivanje



Slika 23. Podesen prag vlaznosti na 48% i brzina kojom pumpa zaliva je 2



Slika 24. Brzi tutorijal za nove korisnike aplikacije

Glavna funkcija u kojoj se odvija celokupna prica vezna za pamtnu bASTU je prikaza na slici 25.

```

void Dialog::smartGarden()
{
    QTime vreme=QTime::currentTime();
    wiringPiSetup();
    pinMode(SVETLO,OUTPUT);
    pinMode(VENTILATOR,OUTPUT);
    pinMode(PUMPA,OUTPUT);
    softPwmCreate(SVETLO,0,100);
    softPwmCreate(VENTILATOR,0,100);
    softPwmCreate(PUMPA,0,100);
    SecDialog prag;
    qDebug()<<"VREME:"<<vreme.toString("HH:mm:ss AP");
    qDebug()<<"POCETNO VREMEM:"<<pocetak.toString("HH:mm:ss AP");
    qDebug()<<"KRAJNJE VREMEM:"<<kraj.toString("HH:mm:ss AP");
    qDebug()<<"JACINA SVETLA="<<dimovanjeSvetla;
    qDebug()<<"VENTILATOR SPEED"<<ventilatorSpeed;
    qDebug()<<"BRZINA PUMPE="<<zalivanjeSpeed;
    switch (is_manual) {
    case true:

        if(vreme>=pocetak && vreme<kraj){

            softPwmWrite(SVETLO,dimovanjeSvetla);
        }else{
            softPwmWrite(SVETLO,0);

        }

        if(temperatura>prag.getPrag()){

            softPwmWrite(VENTILATOR,ventilatorSpeed);

```

```

    }else{
        softPwmWrite(VENTILATOR,0);
    }
    if(vlaznostZemljista<threshold_vlaznosti){
        softPwmWrite(PUMPA,zalivanjeSpeed);
    }else{
        softPwmWrite(PUMPA,0);
    }
    break;
case false:
    if(temperatura>21){
        softPwmWrite(VENTILATOR,75);
    }else{
        softPwmWrite(VENTILATOR,0);
    }
    if(ldr>180){
        softPwmWrite(SVETLO,85);
    }else{
        softPwmWrite(SVETLO,0);
    }
    if(vlaznostZemljista<50){
        softPwmWrite(PUMPA,90);
    }else{
        softPwmWrite(PUMPA,0);
    }
    break;
default:
    printf("NIJE ODABRAN NIJEDAN MOD RADA\n");
    break;
}
}

```

Slika 25.Smart Garden funkcija za realizaciju pamtne baste

U okviru smart garden funkcije povezana je celokupna logika rada pametne baste, tj izborom moda rada. Unutar f-je se proverava da is_manual, koji moze imati true vrednost kada je manuleni mod i false vrednost kada je automatski mod rada. Ako je izabran manuleni mod rada f-ja radi sledece:

- Koliko ce svetlo sijati i kojom jacinom. Jacina svetlosti je realizovana pomocu PWM tehnike [2].

- Kojom jacinom radi ventilator kada se predje podeseni prag temeprature. Brzina rada ventilatora je takodje realizovana pomocu PWM.

- Brzinu kojom pumpa zaliva biljku kada vlaznost zemljista padne ispod praga

U slucaju da je izabran automatski mod rada:

- Kada temepratura predje 21°C aktivira se ventilator koji radi brzinom 3

- Ako je kolicina svetlosti koja pada na ldr veca 180, to svetlo ce biti ukljuceno i sijace jacinom 85%

- Vlaznost zemljista cim padne ispod 50% aktivira se pumpa i pocinje zalivanje brzinom 5.

Ovde je dat lisitng koda koji prikazuje rad smart garden f-je (slika 25), kao „glavne funkcije“ rada sistem. Sve ostale funkcije koje su koriscene za realizaciju odgovarajucih widget-a unutar GUI ce se nalaziti na sledecoj referenci [3].

5. ZAKLJUCAK

Realizacijom pametne baste pomocu Raspberry pi-ja, odgovarajucih senzora i grafickog korisnickog interfejsa, uspesno je demonstrirana primena savremenih tehnologija u automatizaciji i nadzoru bastenskih uslova. Sistem omogucava korisniku da u realnom vremenu prati kljucne parametre kao sto su tempreatura, kolicina svetlsoti i vlaznost zemlista, kao i da upravlja zalivanjem, rashladjivanjem, osvetljenjm, temperaturom putem intuitivnog GUI-ja.

Ovaj projekat predstavlja osnovu za dalje unapredjenje. Potencijalna unapredjenja mogu ukljucivati zamenu rezistivnog senzora sa kapacitivnim i dodavanjem senozra koji meri kolicinu svetlsoti ili izvorsiti kalibraciju ldr pomocu lux metra. Takodje, razvoj mobilne aplikacije bi omogucio korisniku da pomocu svog telefona vrsi proveru ili podesavanja za svoju bastu, ma gde god da se korisnik nalazi. Koricenjem mobilne aplikacije, se uvodi jos jedna ideja za potencijalno poboljsanje a to je uvođenje bezicne komunikacije pute interneta ili bluetooth-a.

Pametna basta razvijena u ovom projektu ne samo da pojednostavljuje svakodnevnu brigu o biljkama, vec predstavlja odlicnu osnovu za dalji razvoj pametnih resenja u oblasti poljoprivrede i automatizacije.

6.LITERATURA

[1].<https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/racunarska-elektronika/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/V8.pdf>

[2].<https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/racunarska-elektronika/wp-content/uploads/sites/21/2018/03/2012-BkCh-PWM.pdf>

[3].https://github.com/bojic01/RACUNARSKA-ELEKTRONIKA/tree/main/RE_PROJEKAT

