

# Računalni sustav za nadzor cvjećarnice

---

**Topić, Zvonimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:493268>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni prijediplomski studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija**

**RAČUNALNI SUSTAV ZA NADZOR CVJEĆARNICE**

**Završni rad**

**Zvonimir Topić**

**Osijek, 2024.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1P: Obrazac za ocjenu završnog rada na sveučilišnom prijediplomskom studiju****Ocjena završnog rada na sveučilišnom prijediplomskom studiju**

<b>Ime i prezime pristupnika:</b>	Zvonimir Topić
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni prijediplomski studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	4895, 30.07.2020.
<b>JMBAG:</b>	0067584876
<b>Mentor:</b>	izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Računalni sustav za nadzor cvjećarnice
<b>Znanstvena grana završnog rada:</b>	Arhitektura računalnih sustava (zn. polje računarstvo)
<b>Zadatak završnog rada:</b>	U radu je potrebno izraditi računalni sustav temeljen na Arduino platformi koji ima mogućnosti nadzora okoline u cvjećarnici. Nadzor sustava ostvariti s pomoću jednostavne internet stranice. Potrebno je nadzirati temperaturu, vlagu i razinu svjetla. Za sustav je potrebno izraditi odgovarajuću elektroničku tiskanu pločicu. Tema rezervirana za: Zvonimir Topić
<b>Datum prijedloga ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	04.09.2024.
<b>Prijedlog ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	Vrlo dobar (4)
<b>Datum potvrde ocjene završnog rada od strane Odbora:</b>	11.09.2024.
<b>Ocjena završnog rada nakon obrane:</b>	Vrlo dobar (4)
<b>Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije završnog rada čime je pristupnik završio sveučilišni prijediplomski studij:</b>	11.09.2024.



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Osijek, 11.09.2024.

Ime i prezime Pristupnika:	Zvonimir Topić
Studij:	Sveučilišni prijediplomski studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija
Mat. br. Pristupnika, godina upisa:	4895, 30.07.2020.
Turnitin podudaranje [%]:	8

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Računalni sustav za nadzor cvjećarnice**

izrađen pod vodstvom mentora izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis pristupnika:

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Zadatak završnog rada .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TRENUTNO STANJE TEHNIKE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. IZRADA RAČUNALNOG SUSTAVA ZA NADZOR CVJEČARNICE .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Sklopovlje.....</b>	<b>5</b>
3.1.1. WeMos D1 Mini Pro razvojna pločica .....	5
3.1.2. OLED zaslon SSD1306 .....	6
3.1.3. DHT22 .....	7
3.1.4. MH fotootporni modul svjetlosnog senzora .....	7
3.1.5. YL-38 modul i YL-69 integrirani senzor vlažnosti tla .....	8
3.1.6. Elektronička tiskana pločica .....	8
<b>3.2. Programska podrška.....</b>	<b>10</b>
3.2.1. Spajanje ESP8266 WeMos D1 Mini Pro s Arduino oblakom .....	10
3.2.2. Izrada skice .....	11
3.2.3. Izrada kontrolne ploče za prikaz podataka .....	16
<b>3.3. Testiranje .....</b>	<b>18</b>
<b>4. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>25</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>29</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>30</b>
<b>ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>31</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>32</b>

# 1. UVOD

Tema ovog završnog rada je računalni sustav za nadzor cvjećarnice. Ovim završnim radom se obuhvaćaju i teme poput prikupljanja podataka sa senzora na razvojnu pločicu, slanje podataka s razvojne pločice na Arduino poslužitelj u oblaku (engl. *Cloud server*), prezentiranje podataka mjerenih sensorima putem zaslona s organskom svjetlećom diodom tj. OLED zaslona (engl. *organic light-emitting diode display – OLED display*) i grafički putem aplikacije na Arduino oblaku.

Sustavi poput *Parrot Flower Power* i *GreenIQ Smart Garden Hub* omogućuju daljinsko praćenje fizikalnih svojstava zraka i zemlje [1, 2]. *Parrot Flower Power* koristi senzore za mjerenje svjetlosti, temperature zraka, vlažnosti zemlje. Senzore iste namjene koristi i računalni sustav za nadzor cvjećarnice. *GreenIQ Hub* prilagođava navodnjavanje zemlje i osvjetljenje biljke na temelju vremenskih podataka skupljenih putem interneta. Time *GreenIQ Hub* vrši određene radnje iz područja automatizacije za razliku od računalnog sustava za nadzor cvjećarnice. Ostali sustavi se svojim karakteristikama temelje na ova dva sustava.

Ovaj završni rad je organiziran u četiri poglavlja. Trenutno stanje tehnike je drugo poglavlje u kojem se uspoređuje računalni sustav za nadzor cvjećarnice sa sustavima iste ili slične svrhe. Izrada računalnog sustava za nadzor cvjećarnice je treće poglavlje u kojem se opisuje njegova izrada tj. sklopovlje, programska podrška, Arduino oblak i testiranje sustava. Zaključak je četvrto i finalno poglavlje u kojem se daje kratki osvrt na to što je računalni sustav za nadzor cvjećarnice, na njegovu izradu i na mogućnosti napretka sustava.

## 1.1. Zadatak završnog rada

U radu je potrebno izraditi računalni sustav temeljen na Arduino platformi koji ima mogućnosti nadzora okoline u cvjećarnici. Nadzor sustava se ostvaruje s pomoću jednostavne internet stranice. Potrebno je nadzirati temperaturu, vlagu i razinu svjetla. Za sustav je potrebno izraditi odgovarajuću elektroničku tiskanu pločicu.

## 2. TRENUTNO STANJE TEHNIKE

Računalni sustav za nadzor cvjećarnice i *Xiaomi Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor* mjerne temperaturu zraka, vlažnost zraka, vlažnost zemlje i svjetlost putem senzora [3]. *Xiaomi Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor* ima i senzor plodnosti zemlje. Oba sustava podržavaju prikaz podataka na zaslonu pametnog telefona. *Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor* koristi Bluetooth tehnologiju za slanje podataka pametnom telefonu. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice koristi internetsku mrežu za slanje podataka pametnom telefonu. Prednost računalnog sustava za nadzor cvjećarnice je što se podaci mogu iščitati bilo gdje u svijetu. Prednost *Xiaomi Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor*-a je što se ne mora spajati na internetsku mrežu za prijenos podataka. *Xiaomi Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor* prikazan je na slici 2.1 [4].



Sl. 2.1. *Xiaomi Huahuacaocao Flower Plants Smart Monitor*

Računalni sustav za nadzor cvjećarnice i *Parrot Power Flower* mjerne temperaturu zraka, vlažnost zraka, vlažnost zemlje i svjetlost putem senzora. *Parrot Power Flower* mjeri i razinu gnojiva [1]. Oba sustava za praćenje podataka mjerenih sensorima koriste mobilnu aplikaciju. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice se spaja na internetsku mrežu pa se mjereni rezultati senzora mogu pratiti iz raznih dijelova svijeta. *Parrot Power Flower* se spaja putem Bluetooth tehnologije na mobilni uređaj. Time informacije razmjenjuje s mobilnim uređajem samo na ograničenom dometu Bluetooth komunikacije. *Parrot Power Flower* prikazan je na slici 2.2 [1].



Sl. 2.2. *Parrot Power Flower*

*Smart Garden Hub* i računalni sustav za nadzor cvjećarnice oslanjaju se na tehnologiju interneta stvari za prijenos podataka [2]. *Smart Garden Hub* ima mogućnost praćenja meteoroloških podataka te mogućnost navodnjavanja zemlje. Oba sustava mogu pratiti putem senzora različite fizikalne uvjete u okolišu. Oba podržavaju povezivanje s internetskom mrežom putem Wi-Fi tehnologije. Prednost računalnog sustava za nadzor cvjećarnice je prikaz podataka na OLED zaslonu. *Smart Garden Hub* prikazan je na slici 2.3 [5].



Sl. 2.3. *Smart Garden Hub*

*Koubachi Wi-Fi Plant Sensor* i računalni sustav za nadzor cvjećarnice mogu mjeriti temperaturu zraka, vlažnost zraka, vlažnost zemlje i svjetlost putem svojih senzora. Oba sustava se spajaju na poslužitelj putem Wi-Fi veze [6]. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice ima i OLED zaslon za prikaz podataka. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice nije ograničen na prikaz podataka putem iOS aplikacije tj. njegova očitavanja prikazuju se i putem Android aplikacije. *Koubachi Wi-Fi Plant Sensor* prikazan je na slici 2.4 [7].



Sl. 2.4. *Koubachi Wi-Fi Plant Sensor*

*PlantMaid* i računalni sustav za nadzor cvjećarnice pomoću senzora prikupljaju podatke o temperaturi zraka, svjetlosti i vlažnosti tla [8]. *PlantMaid* prikuplja podatke o okolišu kako bi kontrolirao automatsko navodnjavanje zemlje preko cjevčice koja mu je ugrađena. Preko cjevčice prikuplja vodu iz spremnika i nju koristi za navodnjavanje zemlje. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice je koncentriran na analizu ponašanja fizikalnih veličina koje mjeri putem senzora. Primjer *PlantMaid*-a prikazan je na slici 2.5 [9].





Sl. 2.5. *PlantMaid*

### 3. IZRADA RAČUNALNOG SUSTAVA ZA NADZOR CVJEČARNICE

U ovom poglavlju opisuje se izrada računalnog sustava za nadzor cvjećarnice. Opisano je sklopovlje sustava, a potom su razmotreni programska podrška sustava i testiranje sustava.

#### 3.1. Sklopovlje

##### 3.1.1. WeMos D1 Mini Pro razvojna pločica

WeMos D1 Mini Pro je razvojna pločica s mogućnošću povezivanja na internetsku mrežu putem Wi-Fi veze. Temeljena je na ESP8266EX mikroupravljaču. Podržava programiranje putem Arduino integriranog razvojnog okruženja. Pogodna je za razne aplikacije interneta stvari. Ona sadrži 16 MB *flash* memorije, konektor za vanjsku antenu i ugrađenu keramičku antenu temeljenu na ESP8266EX integriranom sklopu [10].

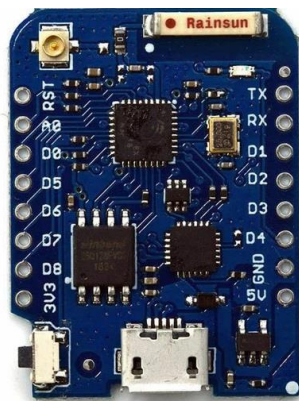
WeMos D1 Mini Pro pločica temeljena na ESP8266EX mikroupravljaču ima sljedeće značajke:

- 11 digitalnih ulazno/izlaznih priključaka
- 1 analogni ulaz
- 16 MB *flash* memorije
- ugrađena keramička antena
- programibilna je iz Arduina.

Wi-Fi ključne značajke su:

- podrška za 802.11 b/g/n
- 802.11 n podrška (2,4 GHz) s brzinom do 72,2 Mbps.

WeMos D1 Mini Pro pločica temeljena na mikroupravljaču ESP8266EX prikazana je na slici 3.1 [12].



Sl. 3.1. WeMos D1 Mini Pro razvojna pločica temeljena na ESP8266EX

Grafički priključci WeMos D1 Mini Pro pločice temeljene na ESP8266EX prikazani su na slici 3.2 [13].



Sl. 3.2. Grafički priključci WeMos D1 Mini Pro razvojne pločice temeljene na ESP8266EX

### 3.1.2. OLED zaslon SSD1306

OLED zaslon služi za dodavanje vizualnih elemenata Arduino projektima. Napravljen je od 8192 svjetlećih dioda. Svaka od njih predstavlja piksel u rešetki 128x64. Posjeduje regulator napajanja pa je kompatibilan s pločama iznosa napajanja 3,3 ili 5 V [14].

Glavne značajke su mu:

- dijagonala zaslona: 2,44 cm
- potrošnja struje: ~20 mA (ovisno o aktivnim pikselima)
- radni napon: 5V (ugrađen regulator za 3,3V)
- komunikacija: I2C
- montažne rupe: 2
- dimenzije: 30 x 30 mm.

OLED zaslon I2C 2,44 cm SSD1306 prikazan je na slici 3.3 [15].



Sl. 3.3. OLED zaslon I2C 0.96 inča SSD1306

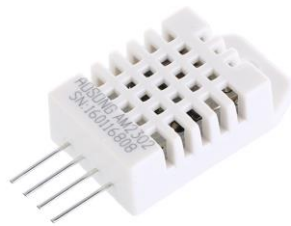
### 3.1.3. DHT22

DHT22 je digitalni senzor temperature i vlažnosti zraka. Koristi kapacitivni senzor vlažnosti i termistor za mjerenje vlažnosti i temperature okolnog zraka. Potom se šalje digitalni signal na podatkovni priključak [16].

Glavne značajke su mu:

- napajanje od 3 do 5 V
- pogodan za očitavanja vlažnosti u rasponu od 0 do 100 % s 2 do 5 % točnosti
- pogodan za očitavanje temperature od -40 do 80°C, točnost  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- brzina uzorkovanja nije veća od 0,5 Hz
- veličina kućišta 27 mm x 59 mm x 13,5 mm.

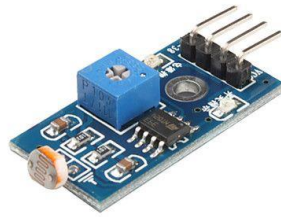
DHT22 prikazan je na slici 3.4 [17].



Sl. 3.4. DHT22

### 3.1.4. MH fotootporni modul svjetlosnog senzora

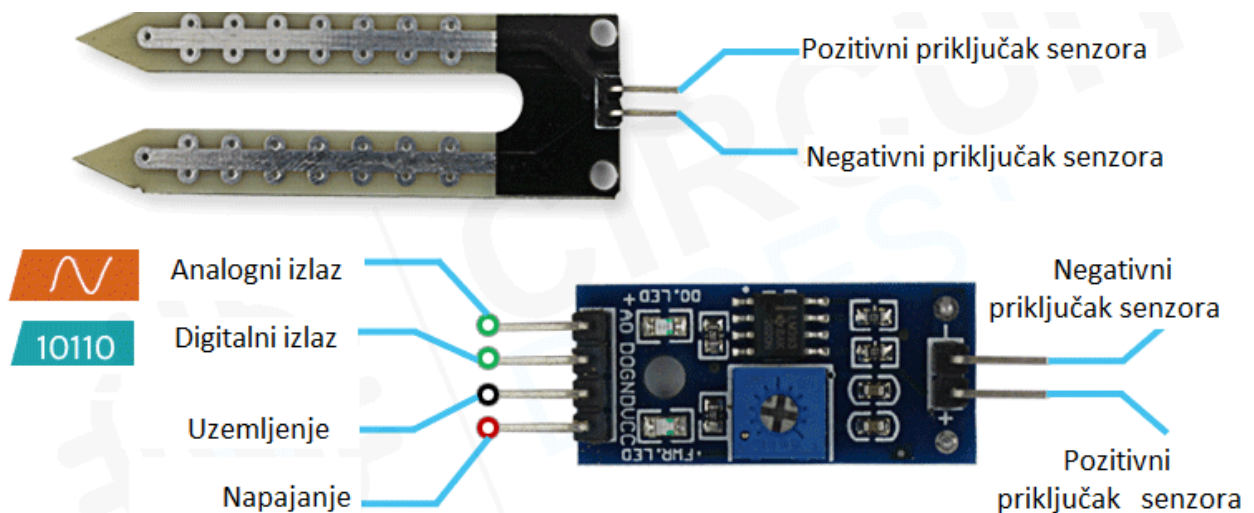
MH fotootporni modul svjetlosnog senzora se koristi za otkrivanje prisutnosti i intenziteta svjetlosti. Senzor sadrži otpornik koji služi za detekciju svjetlosti tj. fotootpornik. Intenzitet svjetlosti utječe na električnu vodljivost fotootpornika. Što je intenzitet svjetla veći, to je manji električni otpor, a time je niže analogno očitavanje iznosom. Za mjerenje intenziteta svjetlosti se koristi senzorov analogni priključak. Za očitavanje prelaska praga intenziteta svjetlosti se rabi senzorov digitalni priključak. Prag digitalnog priključka se namješta podešavanjem potencijometra na senzoru. Radni napon senzora je između 3,3 i 5 V. Izlazna struja mu je 15 mA [18]. MH fotootporni modul svjetlosnog senzora prikazan je na slici 3.5 [19].



Sl. 3.5. MH fotootporni modul svjetlosnog senzora

### 3.1.5. YL-38 modul i YL-69 integrirani senzor vlažnosti tla

Senzor vlažnosti tla YL-69 služi za mjerenje količine vlažnosti tla. Koristi se najčešće u vrtlarstvu, poljoprivredi i automatiziranim sustavima navodnjavanja za praćenje razine vlažnosti tla. Služi za kontrolu potrebe za zalijevanjem tla na temelju njegove vlažnosti. Sastoji se od dvije sonde koje se umeću u tlo. Kada se razina vlažnosti tla promijeni, mijenja se električni otpor između sonde. YL-38 modul, koji je spojen sa senzorom vlažnosti, zatim pretvara taj otpor u analogni naponski signal. Mikroupravljač očitava taj analogni signal. YL-38 sadrži i digitalni priključak čiji se prag osjetljivosti može postaviti na potencijometru te se time može mjeriti je li prag vlažnosti zemlje prijeđen [20]. Grafički priključci YL-38 modula i YL-69 integriranog senzora vlažnosti tla prikazani su na slici 3.6 [21].

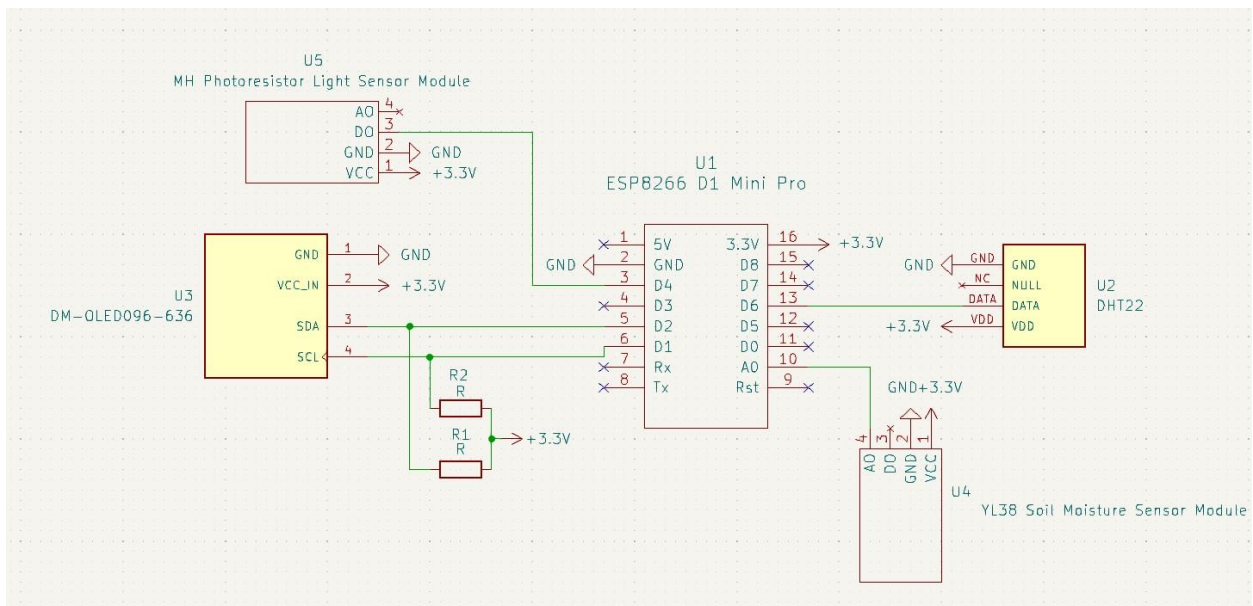


Sl. 3.6. Grafički priključci integriranog senzora vlažnosti tla YL-69 (gore) i YL-38 modula (dolje)

### 3.1.6. Elektronička tiskana pločica

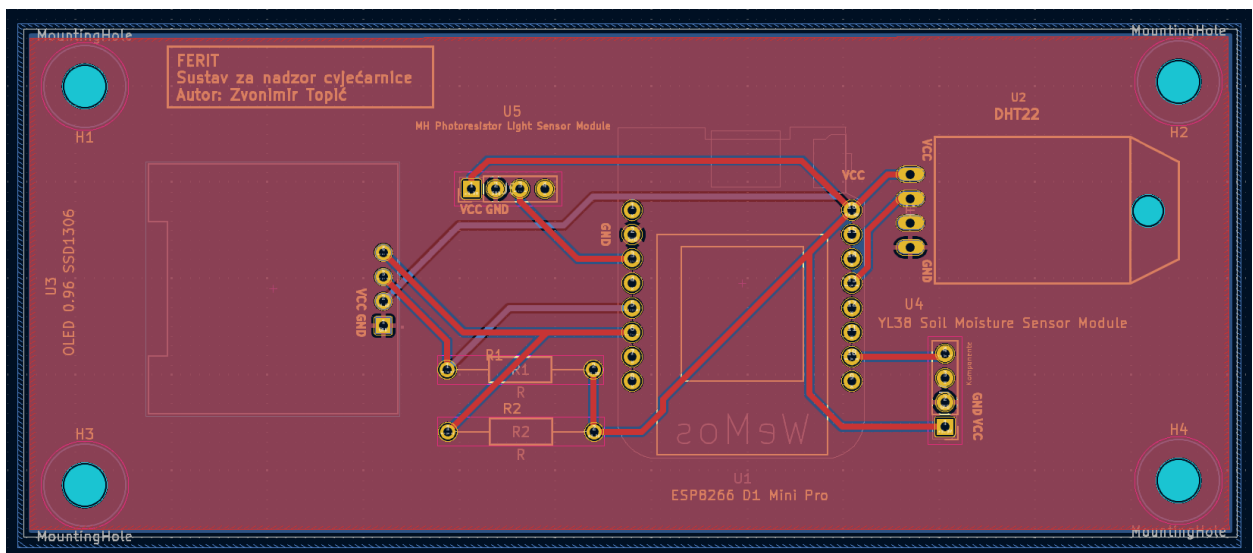
Svrha elektroničke tiskane pločice je električno i mehaničko povezivanje raznih elektroničkih komponenti. Elektronička tiskana pločica se sastoji od baze i jednog ili više vodljivih slojeva [22].

KiCad je softverski paket otvorenog koda za automatizaciju elektroničkog dizajna. Paket radi na Windows-u, Linux-u te na macOS-u [23]. U KiCad-u je rađen dizajn elektroničke tiskane pločice.



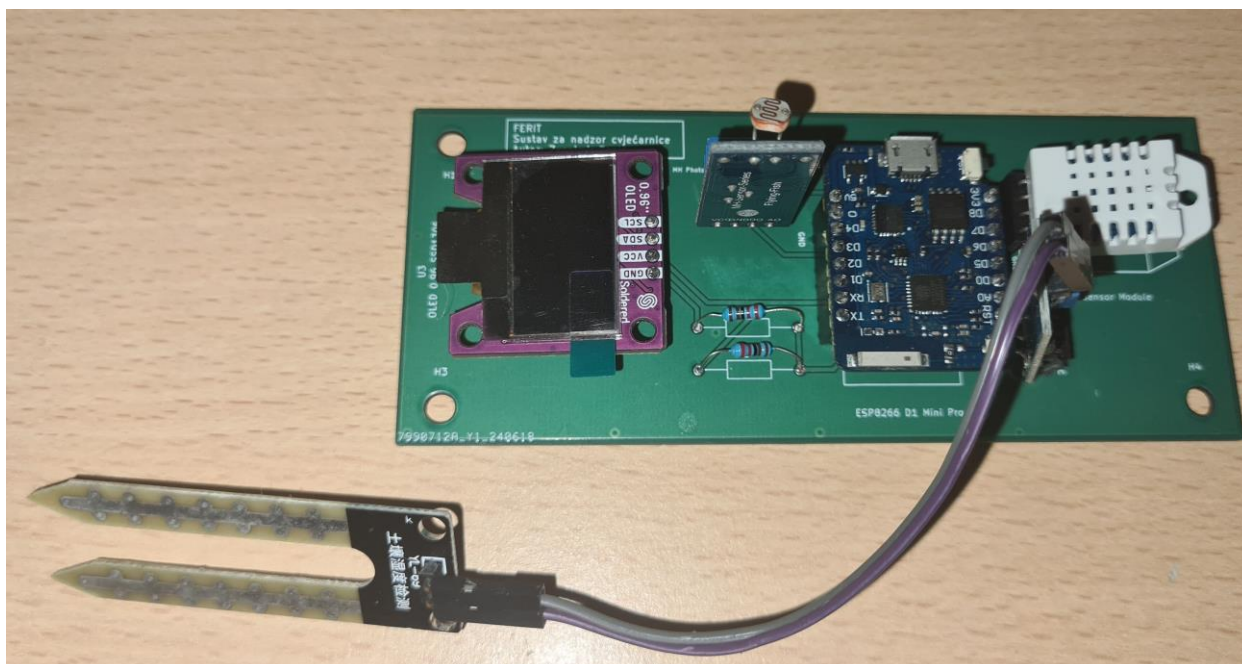
Sl. 3.7. Električna shema elektroničke tiskane pločice

Prema slici 3.8, svi elementi koji su povezani na pločicu se napajaju naponom iznosa 3,3 V. Izvor napona označen je kao VCC razvojne pločice.



Sl. 3.8. Elektronička tiskana pločica

Na slici 3.9. su prikazane komponente zalemljene na elektroničkoj tiskanoj pločici.



Sl. 3.9. Računalni sustav za nadzor cvjećarnice

## 3.2. Programska podrška

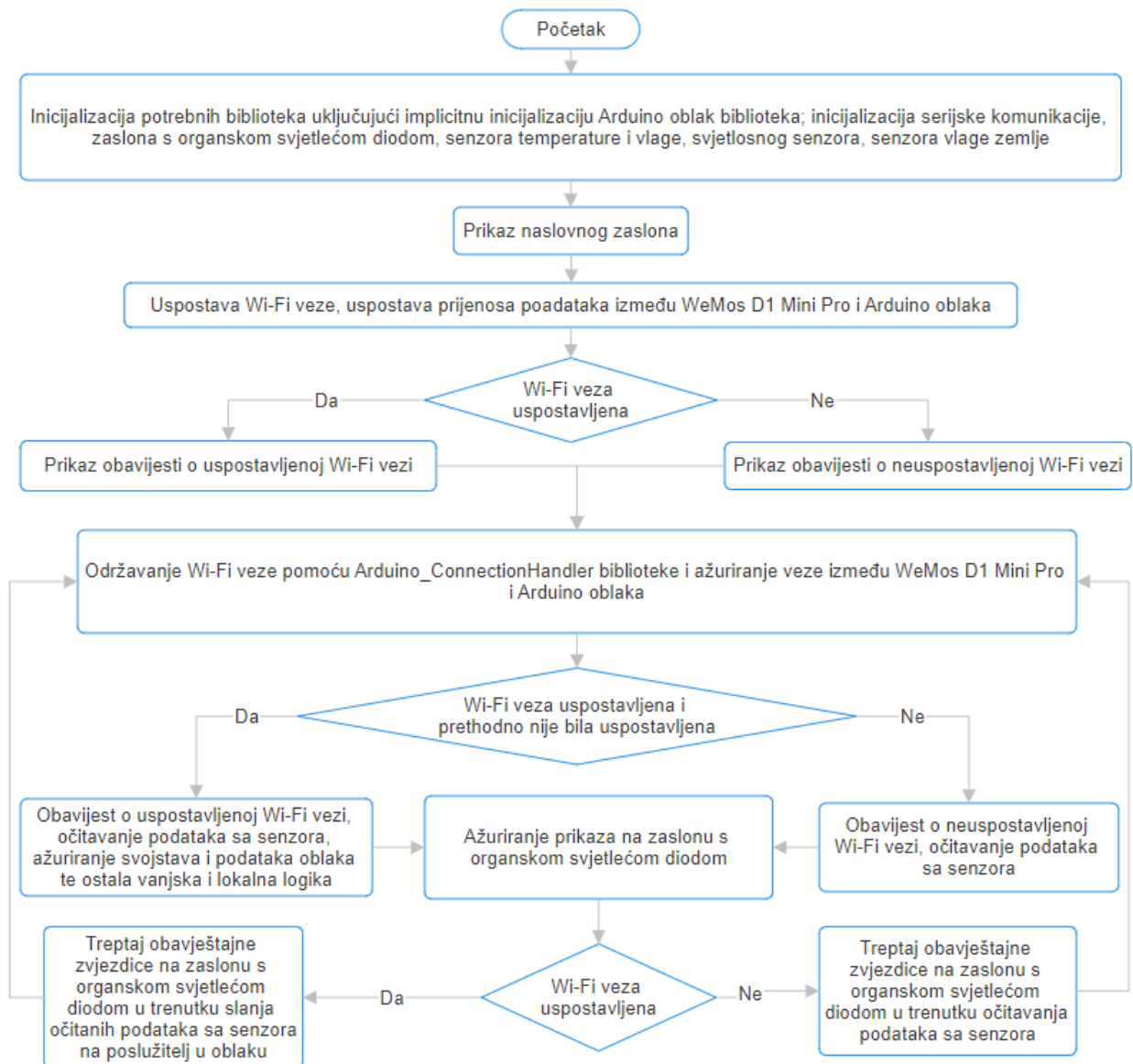
Za razvoj programske podrške odabran je Arduino oblak [24]. Odabran je zbog svoje moguće integracije s raznim razvojnim pločama te zbog brze i besplatne implementacije mogućnosti interneta stvari. Razmatrani alternativni servisi za udaljeni pristup razvojnoj pločici s mogućnošću razvoja programske podrške su Blynk, Adafruit i RemoteXY [25, 26, 27].

### 3.2.1. Spajanje ESP8266 WeMos D1 Mini Pro s Arduino oblakom

Da bi se pločica WeMos D1 Mini Pro spojila s Arduino oblakom, prvo se mora napraviti račun na Arduino oblak stranici te stvoriti novu stvar (engl. *thing*). Pri tome je odabrano koji će se uređaj koristiti u projektu, što je u ovom slučaju WeMos D1 Mini Pro. Odabrano je i na koju će se Wi-Fi mrežu uređaj spajati, što podrazumijeva unos SSID-a i šifre mreže na koju se WeMos D1 Mini Pro spaja. Deklarirane su i varijable oblaka koje se prate i kontroliraju. Pri deklariranju varijabli odabrano je ime, vrsta podataka i način interakcije s varijablom. Od vrsta podataka može se odabrati int, float, long, char, ali može se odabrati i posebna varijabla poput varijable tipa podatka temperature [28]. Varijabla oblaka sinkronizirana je između razvojne ploče i Arduino oblaka tj. između WeMos D1 Mini Pro i Arduino oblaka u ovom slučaju. Ako se varijabla oblaka ažurira na ploči, kao npr. kod očitavanja senzora, Arduino oblak će također primiti tu vrijednost prilagođenu za vrstu podatka kojoj varijabla pripada [29].

### 3.2.2. Izrada skice

Skica (engl. *Sketch*) je datoteka u koju se piše program za Arduino kompatibilne sustave. Podržava programski jezik Arduino i ima ekstenziju .ino. Prilikom izrade *thing*-a, automatski se generiraju .ino datoteka i dvije datoteke zaglavlja (.h) [30]. Blok dijagram toka programskog rješenja detaljno ilustrira operativnu logiku sustava temeljenu na skici i datotekama zaglavlja. Blok dijagram toka programskog rješenja prikazan je na slici 3.10.



Sl. 3.10. Blok dijagram toka programskog rješenja

Prvi korak pri svakom spajanju sustava na izvor napajanja putem Micro USB ulaza na WeMos D1 Mini Pro pločici je provedba *setup* funkcije. Prema slici 3.11, u *setup* funkciji se inicijalizira serijska komunikacija i OLED zaslo. Nakon toga se uključuje zaslon s naslovnim sadržajem.



```

54 void setup() {
55     // Inicijalizacija serijske komunikacije
56     Serial.begin(9600);
57     delay(1500);
58
59     // Inicijalizacija OLED ekrana
60     if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
61         // Ako inicijalizacija OLED ekrana ne uspije, ispisuje poruku u serijski monitor
62         Serial.println(F("SSD1306 inicijalizacija neuspješna"));
63         for (;;); // Beskonačna petlja koja zaustavlja daljnje izvođenje programa
64     }
65     delay(2000); // Pauza od 2 sekunde nakon uspješne inicijalizacije OLED ekrana
66
67     // Prikaz naslovnog ekrana "Računalni sustav za nadzor cvjećarnice" 5 sekundi
68     display.clearDisplay(); // Briše sadržaj ekrana
69     display.setTextColor(SSD1306_WHITE); // Postavlja boju teksta na bijelu
70     display.setTextSize(1); // Postavlja veličinu teksta na 1
71     display.setCursor(0, 0); // Postavlja kursor na početak ekrana
72     display.println("Računalni sustav za"); // Prikazuje prvu liniju teksta
73     display.println("nadzor cvjećarnice"); // Prikazuje drugu liniju teksta
74
75     drawFlower(); // Crta cvijet na ekranu
76     display.display(); // Ažurira ekran kako bi prikazao promjene
77     delay(4000); // Pauza od 4 sekunde kako bi korisnik mogao pročitati sadržaj naslovnog ekrana

```

Sl. 3.11. Inicijalizacija serijske komunikacije i OLED zaslona te prikaz naslovnog sadržaja

Nakon prikaza naslovnog sadržaja, kao što se vidi na slici 3.12., slijedi prikaz pokušaja spajanja na internetsku mrežu i Arduino poslužitelj u oblaku u trajanju od 15 sekundi.

```

79     // Inicijalizacija svojstava iz thingProperties
80     initProperties();
81
82     // Pokušaj spajanja na internetsku mrežu i početak komunikacije s Arduino Cloudom
83     ArduinoCloud.begin(ArduinoIoTPreferredConnection);
84     // Pohranjuje trenutno vrijeme (u milisekundama) kada je započet pokušaj spajanja na Wi-Fi
85     unsigned long startAttemptTime = millis();
86     // Pohranjuje trenutno vrijeme (u milisekundama) za praćenje intervala odbrojanja
87     unsigned long previousCountdownMillis = millis();
88
89     // Čekanje na povezivanje s internetskom mrežom u trajanju 15 sekundi
90     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && millis() - startAttemptTime < 15000) {
91         // Odbrojanje sekundi
92         unsigned long currentCountdownMillis = millis();
93         if (currentCountdownMillis - previousCountdownMillis >= intervalCountdown) {
94             previousCountdownMillis = currentCountdownMillis;
95             countdownSeconds = max(0, countdownSeconds - 1); // Smanjivanje brojača
96             Serial.print("Ostalo sekundi: ");
97             Serial.println(countdownSeconds); // Ispis preostalih sekundi
98             updateDisplayCountdown(); // Ažuriranje prikaza na OLED ekranu
99         }
100         // Pauza od 100 ms prije ponovne provjere
101         delay(100);
102     }

```

Sl. 3.12. Pokušaj spajanja na internetsku mrežu i Arduino oblak

Uspješnim spajanjem na internetsku mrežu, prestaje odbrojanje i slijedi prikaz obavijesti o uspješnom povezivanju na internetsku mrežu. Pri tome se stanje pomoćne varijable zastavice (engl. *flag*) ažurira ovisno o uspješnosti povezivanja. U suprotnom, prikazuje se obavijest o neuspješnom spajanju na internetsku mrežu. Kod za obavijest o uspješnosti povezivanja na internetsku mrežu i Arduino poslužitelj u intervalu trajanja 15 sekundi je na slici 3.13.

```

103     // Provjera statusa WiFi veze
104     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
105         wifiPreviouslyConnected = true; // Postavi flag da je WiFi prethodno bio povezan
106         display.clearDisplay(); // Očisti OLED ekran
107         display.setCursor(0, 0); // Postavi kursor na početak ekrana
108         // Prikaži poruku o povezanoj Wi-Fi vezi
109         display.println("WiFi: povezan (podaci\nse salju na server)");
110         display.print("SSID: ");
111         display.println(WIFI_SSID); // Prikazi naziv Wi-Fi mreže (SSID)
112         display.print("Sifra: ");
113         display.println(WIFI_PASSWORD); // Prikazi lozinku Wi-Fi mreže
114
115         display.display();
116         delay(4000); // // Pauziraj 4 sekunde kako bi se informacije o Wi-Fi-u mogle vidjeti
117     } else {
118         wifiPreviouslyConnected = false; // Postavi flag da Wi-Fi nije prethodno bio povezan
119         display.clearDisplay(); // Očisti OLED ekran
120         display.setCursor(0, 0); // Postavi kursor na početak ekrana
121         // Prikazi poruku o nepovezanoj Wi-Fi vezi
122         display.println("WiFi: nepovezan\n(podaci se ne salju\nna server)");
123         display.print("SSID: ");
124         display.println(WIFI_SSID); // Prikazi naziv WiFi mreže (SSID)
125         display.print("Sifra: ");
126         display.println(WIFI_PASSWORD); // Prikazi lozinku WiFi mreže
127
128         display.display(); // Ažuriraj prikaz na OLED ekranu
129         delay(4000); // Pauziraj 4 sekunde kako bi se informacije o Wi-Fi-u mogle vidjeti

```

Sl. 3.13. Prikaz podataka na OLED zaslonu u slučaju uspješnog ili neuspješnog povezivanja na internetsku mrežu

Budući da se podaci sa senzora konstantno očitavaju i šalju poslužitelju, koristi se funkcija koja se konstantno ponavlja iznova, odnosno funkcija *loop*. U sebi uključuje provjeru statusa Wi-Fi veze, očitavanje podataka sa senzora, slanje tih podataka na poslužitelj, mogućnost automatskog ponovnog povezivanja na internetsku mrežu zahvaljujući biblioteci *Arduino\_ConnectionHandler*, a također i periodično ažuriranje stanja svojstava interneta stvari. Dio funkcije *loop* prikazan je na slici 3.14.

```

143 void loop() {
144     // Ažurira stanje veze s Arduino Cloudom
145     ArduinoCloud.update();
146
147     // Ako je Wi-Fi veza uspostavljena i prethodno nije bila povezana
148     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED && !wifiPreviouslyConnected) {
149         wifiPreviouslyConnected = true; // Postavi flag da je WiFi prethodno bio povezan
150         display.clearDisplay(); // Očisti OLED ekran
151         display.setCursor(0, 0); // Postavi kursor na početak ekrana
152         // Prikaži poruku o povezanoj Wi-Fi vezi
153         display.println("WiFi: povezan (podaci\nse salju na server)");
154         display.print("SSID: ");
155         display.println(WIFI_SSID); // Prikaži naziv WiFi mreže (SSID)
156         display.print("Sifra: ");
157         display.println(WIFI_PASSWORD); // Prikaži lozinku WiFi mreže
158         display.display(); // Ažuriraj prikaz na OLED ekranu
159         delay(2000); // Pauziraj 2 sekunde kako bi se informacije o Wi-Fi-u mogle vidjeti
160         // Ako WiFi veza nije uspostavljena, a prethodno je bila povezana
161     } else if (WiFi.status() != WL_CONNECTED && wifiPreviouslyConnected) {
162         wifiPreviouslyConnected = false; // Postavi zastavicu da Wi-Fi nije prethodno bio povezan
163         display.clearDisplay(); // Očisti OLED ekran
164         display.setCursor(0, 0); // Postavi kursor na početak ekrana
165         // Prikazi poruku o nepovezanoj Wi-Fi vezi
166         display.println("WiFi: nepovezan\n(podaci se ne salju\nna server)");
167         display.print("SSID: ");
168         display.println(WIFI_SSID); // Prikazi naziv WiFi mreže (SSID)
169         display.print("Sifra: ");
170         display.println(WIFI_PASSWORD); // Prikazi lozinku WiFi mreže
171
172         display.display(); // Ažuriraj prikaz na OLED ekranu
173         delay(2000); // Pauziraj 2 sekunde kako bi se informacije o Wi-Fi-u mogle vidjeti
174         wifiDisconnectedTime = millis(); // Zapamti trenutno vrijeme gubitka Wi-Fi veze
175     }

```

Sl. 3.14. Dio funkcije *loop* gdje se vrši provjeravanje Wi-Fi statusa veze te obavijest o statusu povezanosti

Očitavaju se podaci sa senzora, poziva se funkcija za prikaz tih podatka na OLED zaslonu te se osigurava interval trajanja obavještajne zvjezdice za vrijeme rada sustava nespojenog na internetsku mrežu. Navedeno prikazuje slika 3.15.

```

182     // Čitanje podataka sa senzora svakih 2 sekunde
183     if (currentMillis - previousMillisSend >= intervalSend) {
184         previousMillisSend = currentMillis;
185
186         // Čitanje podataka sa senzora
187         light_sensor_getdata(); // Čitanje podataka sa senzora svjetla
188         soil_sensor_getdata(); // Čitanje podataka sa senzora vlage tla
189         dht_sensor_getdata(); // Čitanje podataka sa DHT senzora temperature i vlage
190         blinkDot = !blinkDot; // Promjena stanja za blinkanje točkice tj. zvjezdice
191         showStar = true; // Postavljanje zastavice za prikaz zvjezdice
192         previousMillisStar = currentMillis; // Ažuriranje vremena prikaza zvjezdice
193
194         // Postavljanje vremena zadnjeg slanja podataka ako je Wi-Fi povezan
195         if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
196             lastSendTime = currentMillis; // Pohrana trenutnog vremena slanja podataka
197             dataSent = true; // Postavljanje zastavice da su podaci poslani
198         } else {
199             dataSent = false; // Ako Wi-Fi nije povezan, postavljanje zastavice na false
200         }
201     }
202
203     // Prikazivanje vrijednosti senzora na OLED-u
204     updateDisplaySensors(); // Poziv funkcije za ažuriranje prikaza senzora na OLED ekranu

```

Sl. 3.15. Očitavanje podataka sa senzora, poziv funkcije za prikaz podataka na OLED zaslonu

Na OLED zaslonu korisnik vidi trenutna očitavanja senzora. Provjerava se i povezanost sustava s internetskom mrežom i oblakom. Ako je sustav povezan, prikazuje se zvjezdica kada je varijabla `showStar` istinita. To stvara efekt treptanja jer je varijabla istinita samo određeni vremenski interval. Kada sustav nije povezan s internetskom mrežom i oblakom, zvjezdica zatrepće pri očitavanju podataka sa senzora.

```
265 void updateDisplaySensors() {
266     display.clearDisplay(); // Briše prethodni sadržaj s OLED ekrana
267     display.setTextSize(1); // Postavlja veličinu teksta na 1
268     display.setCursor(0, 0); // Postavljanje kursora na početak ekrana
269     // Ispis stanja pogodnosti svjetlosti (Da/Ne)
270     display.print("Pogodna svjetlost: ");
271     display.println(light ? "Da" : "Ne");
272     display.print("Vlaznost zemlje: ");
273     display.println(soil); // Ispis vlage zemlje
274     display.print("Temp. zraka: ");
275     display.print(temperature); // Ispis temperature zraka
276     display.println(" C");
277     // Ispis vlažnosti zraka
278     display.print("Vlaznost zraka:");
279     display.print(humidity);
280     display.println("%");
281     // Dodavanje statusa Wi-Fi konekcije
282     display.print("WiFi: ");
283     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
284         display.println("povezan\n(podaci se salju na\nserver)");
285         // Prikaz zvjezdice ako je uvjet istinit
286         if (showStar) {
287             display.println("*");
288         } else {
289             display.print("nepovezan\n(podaci se ne salju\nna server). Od slanja\nproslo ");
290             // Izračun vremena prošlog od zadnjeg slanja podataka
291             unsigned long elapsedTime = millis() - wifiDisconnectedTime;
292             // Prikaz vremena u minutama i satima
293             int hours = elapsedTime / 3600000;
294             int minutes = (elapsedTime % 3600000) / 60000;
295             if (hours > 0) {
296                 display.print(hours);
297                 display.print(" h ");
298             }
299             display.print(minutes);
300             display.print(" min");
301             // Blinkanje zvjezdice ako nije povezan Wi-Fi
302             display.print(blinkDot ? " *" : " ");
302     display.display(); // Prikaži sadržaj na OLED ekranu}
```

Sl. 3.16. Prikaz vrijednosti očitanih sa senzora na OLED zaslonu, obavijesti o statusu povezanosti sustava na internetsku mrežu i oblak, obavještajne zvjezdice

Kako se pomoću *widget*-a na kontrolnoj ploči (engl. *Dashboard*) prikazuju aktualni rezultati mjerenja senzora, u varijable oblaka napravljene pri izradi *thing*-a ubacuju se trenutne vrijednosti senzora. Kako to funkcionira, pokazuje dio koda na slici 3.17. Prve dvije funkcije su funkcije za

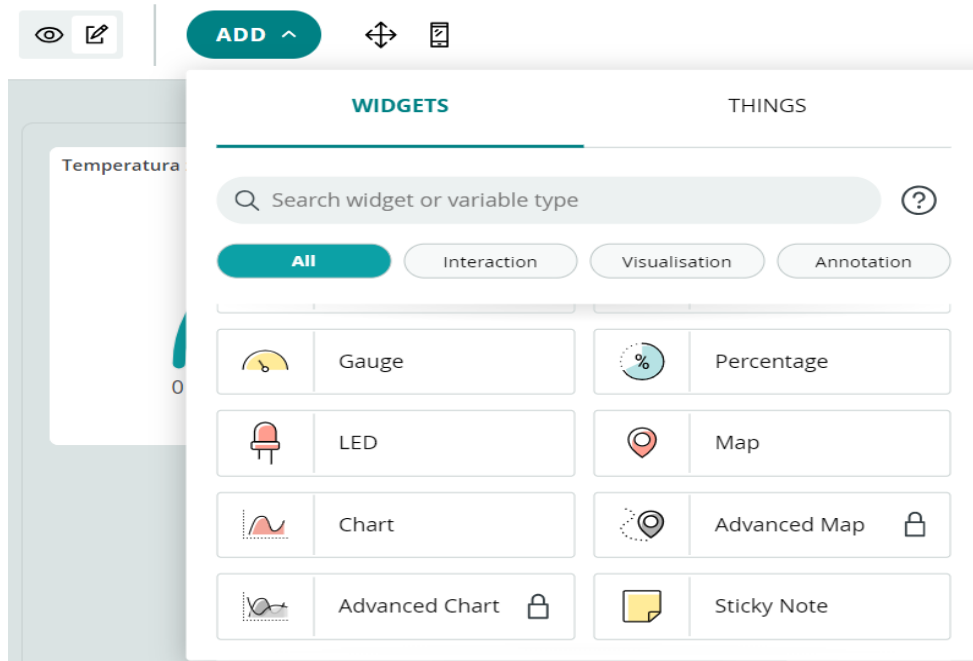
reakciju na promjenu fizikalne veličine koja se mjeri senzorom i integrirane su s oblakom, a ostale tri funkcije služe za čitanje podataka sa senzora i spremanje tih podataka u varijable oblaka.

```
310 void onLightChange() {
311     // Reakcija na promjenu svjetla
312 }
313 void onSoilChange() {
314     // Reakcija na promjenu vlažnosti tla
315 }
316 void light_sensor_getdata() {
317     // Čitanje digitalne vrijednosti sa senzora svjetla
318     int lightLevel = !digitalRead(LIGHT_SENSOR_PIN);
319
320     light = lightLevel;
321     // Formuliranje poruke
322     msg = "Light level = " + String(light);
323 }
324
325 void soil_sensor_getdata() {
326     // Čitanje vrijednosti sa senzora vlažnosti tla
327     int soilLevel = analogRead(SOIL_SENSOR_PIN);
328     // Pretvaranje u postotak (od 0 do 100)
329     int soilPercentage = map(soilLevel, 0, 1023, 100, 0);
330     // Ažuriranje svojstva vlažnosti tla
331     soil = soilPercentage;
332     // Formuliranje poruke
333     msg = "Soil moisture level = " + String(soilPercentage);
334 }
335
336 void dht_sensor_getdata() {
337     // Čitanje vrijednosti s DHT senzora
338     float hm = dht.readHumidity();
339     float temp = dht.readTemperature();
340
341     // Provjera je li čitanje uspješno
342     if (isnan(hm) || isnan(temp)) {
343         Serial.println(F("Neuspješno čitanje s DHT senzora!"));
344         return;
345     }
}
```

Sl. 3.17. Funkcije za reakciju na promjenu vrijednosti mjerene fizikalne veličine i funkcije za očitavanje podataka sa senzora i spremanje podataka u varijable oblaka

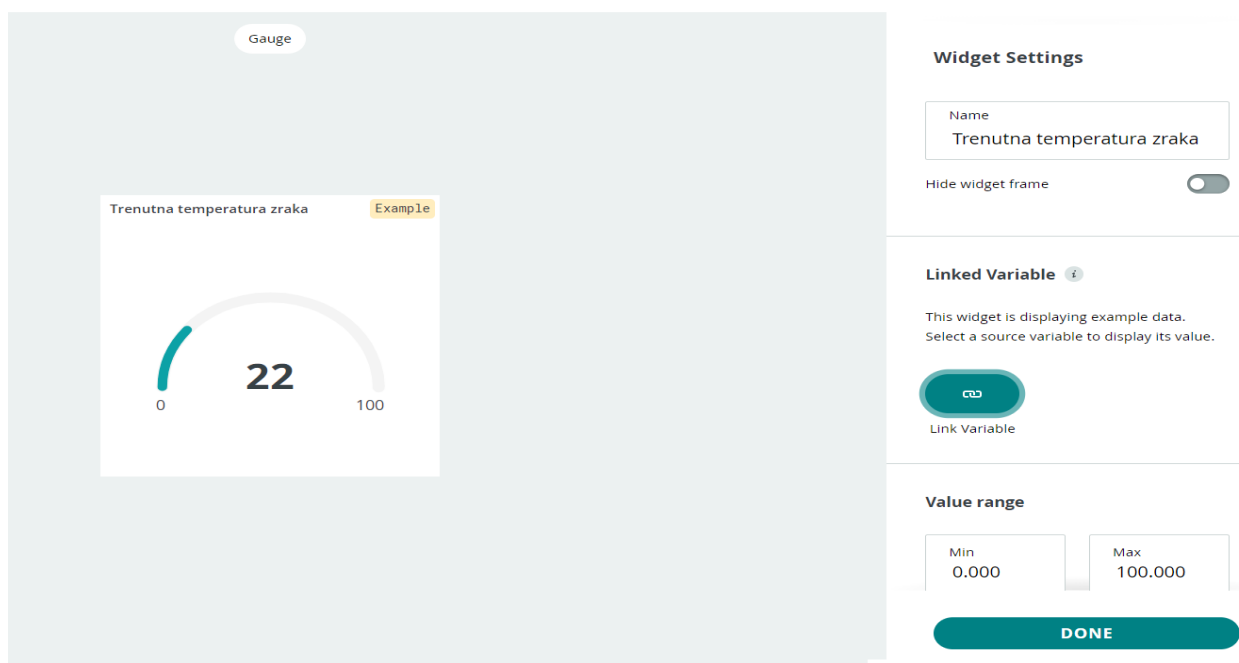
### 3.2.3. Izrada kontrolne ploče za prikaz podataka

Kontrolna ploča je vizualno korisničko sučelje koje služi za interakciju s razvojnom pločicom, u ovom slučaju WeMos D1 Mini Pro, putem oblaka. Kontrolna ploča omogućava stvaranje *widget*-a, a oni su grafički prikaz stvorenih varijabli oblaka. Pri stvaranju *widget*-a, povezuje ga se s varijablom oblaka. Kada se *widget* poveže s varijablom, može se komunicirati s njim kao npr. u slučaju gumba, a može se i pratiti vrijednost koja se prikuplja sa senzora kao npr. kod grafa. Vrijednosti na *widget*-ima će se automatski ažurirati sve dok je razvojna pločica povezana s oblakom. U ovom slučaju odabire se *widget* tipa mjerač (engl. *Gauge*). Na slici 3.18. prikazan je izbornik za odabir *widget*-a koji se stvara.



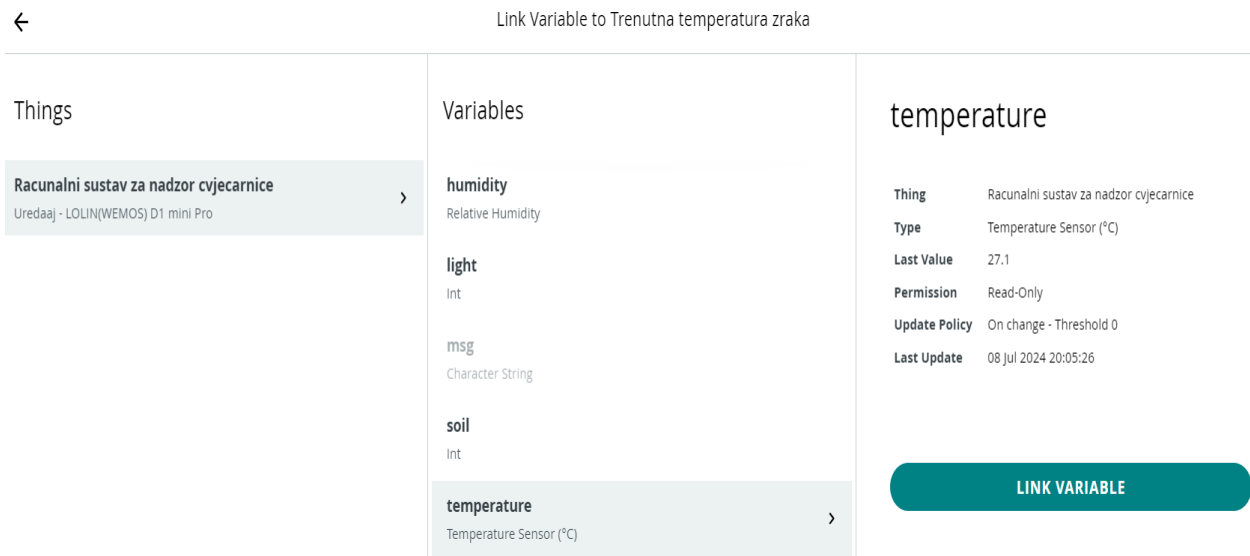
Sl. 3.18. Izbornik za odabir *widget*-a

*Widget*-u se dodaje ime te ga se povezuje s varijablom. Navedeno je prikazano na slici 3.18.



Sl. 3.19. Imenovanje novog *widget*-a i povezivanje istog s varijablom oblaka

Izabire se jedna od stvorenih varijabli oblaka. U ovom slučaju, bira se temperatura (engl. temperature). Time je stvoren *widget* koji prima podatke sa senzora topline i ažurira se na promjenu vrijednosti fizikalne veličine tj. temperature.

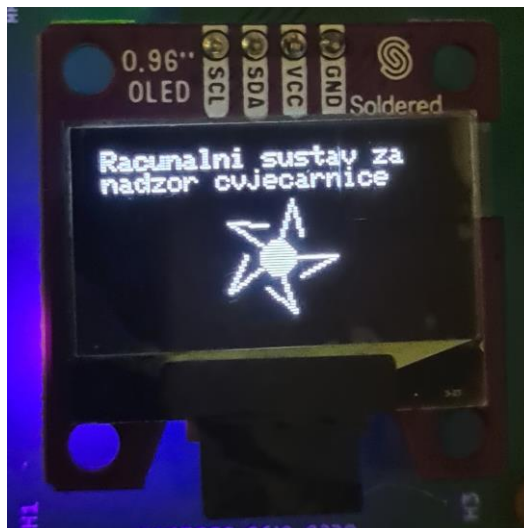


Sl. 3.20. Zadnji korak pri stvaranju *widget*-a

### 3.3. Testiranje

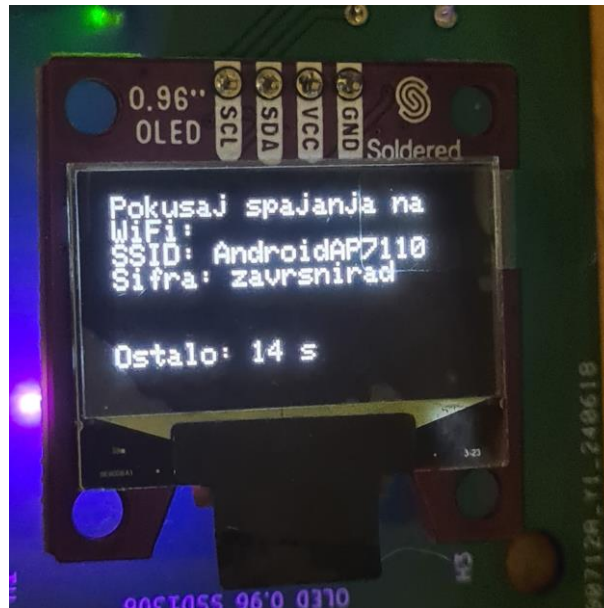
Testiranje je provedeno tako što je uključena mobilna pristupna točka na pametnom telefonu. Također, sustav je napajan spajanjem na priključak mikro univerzalne serijske sabirnice uz pomoć AC/DC pretvarača. Pratilo se što pokazuju OLED zaslon i aplikacija na Arduino oblaku. Aplikaciji se pristupalo preko računala i pametnog telefona.

Na slici 3.21. prikazan je naslovni zaslon sustava pri uključivanju sustava.



Sl. 3.21. Prikaz naslovnog zaslona sustava

Na slici 3.22. prikazuje se inicijalni pokušaj spajanja na internetsku mrežu te time i oblak u trajanju od 15 sekundi.



Sl. 3.22. Pokušaj spajanja na internetsku mrežu

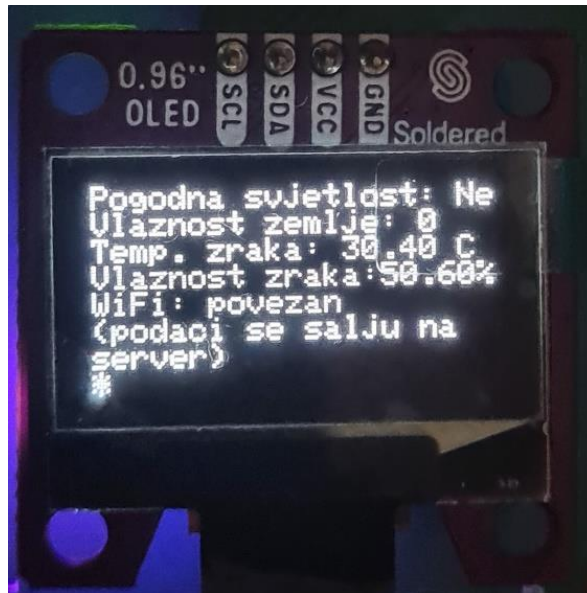
Ako je sustav uspješno povezan na internetsku mrežu, kao i na Arduino oblak, dobiva se prikaz kao na slici 3.23. Analogno tome, ako je povezivanje na internetsku vezu i oblak bezuspješno, dobiva se prikaz kao na slici 3.25.



Sl. 3.23. Obavijest o uspješnom povezivanju na internetsku mrežu i na Arduino oblak

Pri uključenju napajanja sustava, uređaj je uspješno povezan na internetsku mrežu i oblak prilikom pokušaja spajanja u trajanju intervala od 15 sekundi. Podaci se šalju na poslužitelj svake dvije sekunde, a u trenutku slanja podataka na poslužitelj, zvjezdica zatrepće. Na slici 3.24. prikazane su izmjerene fizikalne veličine u stvarnom vremenu koje se šalju na Arduino poslužitelj u oblaku.





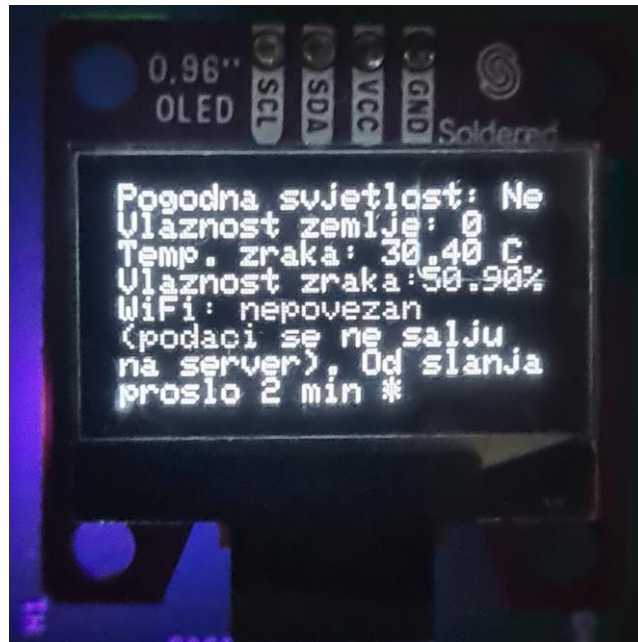
Sl. 3.24. Prikaz podataka očitanih na sensorima koji se šalju na Arduino poslužitelj u oblaku

Isključivanjem modema ili, u ovom slučaju, mobilne pristupne točke, gubi se Wi-Fi veza i dobiva se obavijest o nepovezanosti s internetskom mrežom. Time se gubi i povezanost s oblakom. Navedeno prikazuje prikaz sa slike 3.25.



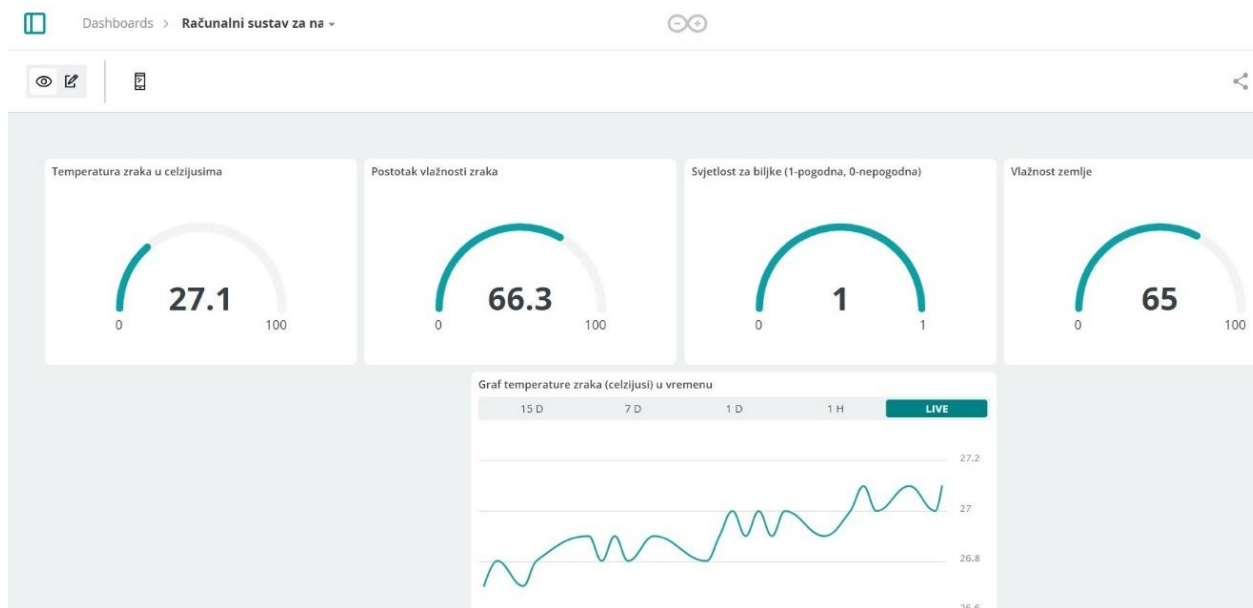
Sl. 3.25. Obavijest o neuspješnom povezivanju na internetsku mrežu i na Arduino oblak

Gubitak internetske veze dovodi do prikaza sa slike 3.26. Računa se interval od gubitka povezanosti s internetskom mrežom i poslužiteljem u oblaku, a zvjezdica zatrepće za vrijeme očitavanja podataka sa senzora.



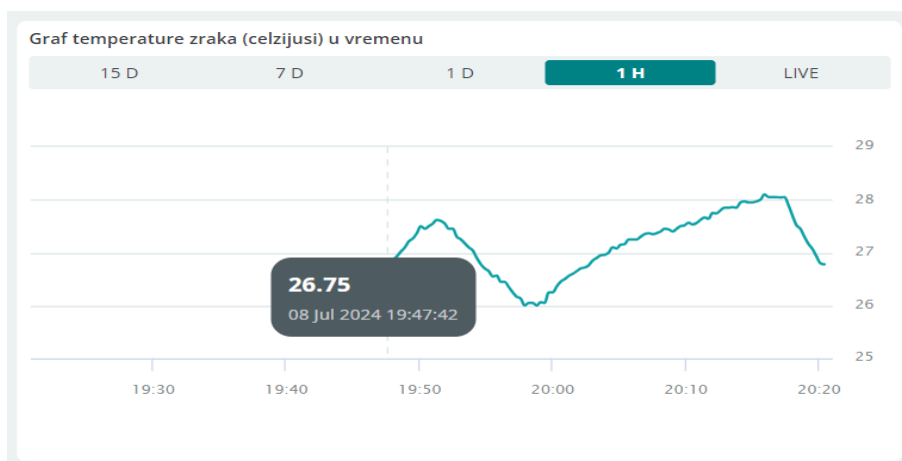
Sl. 3.26. Prikaz podataka očitanih na sensorima koji se ne šalju na Arduino poslužitelj u oblaku

Na slici 3.27. je prikaz aktualno prikupljenih podataka sa svih senzora sustava prikazanih u obliku *widget*-a tipa mjerač. *Widget*-i prikazuju vrijednosti prikupljenih fizikalnih veličina u stvarnom vremenu.



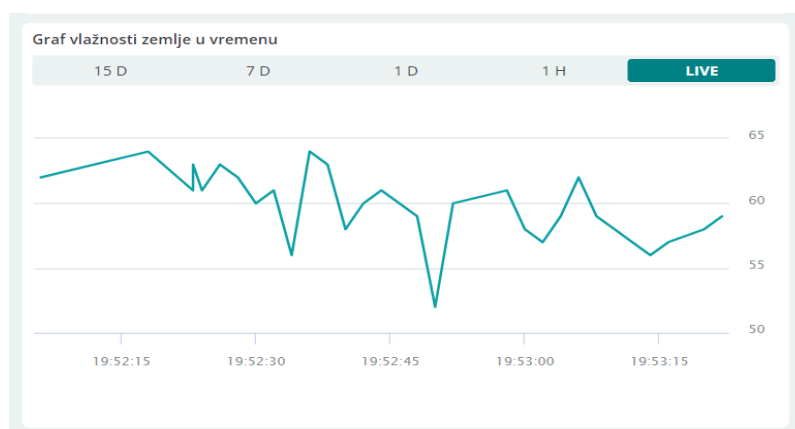
Sl. 3.27. Kontrolna ploča s podacima u stvarnom vremenu

Na slici 3.28. je graf temperature zraka u zadnjih 1 sat stvarnog vremena. Približavanjem kursora krivulji grafa dobivaju se vrijednosti u različitim vremenskim trenucima.



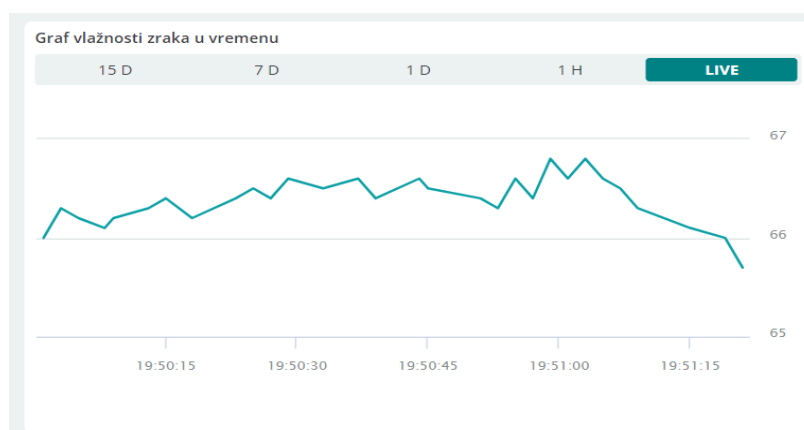
Sl. 3.28. Graf temperature zraka u vremenu

Umetanjem elektroda senzora u zemlju dobivaju se vrijednosti sa slike 3.29.



Sl. 3.29. Graf vlažnosti zemlje u vremenu

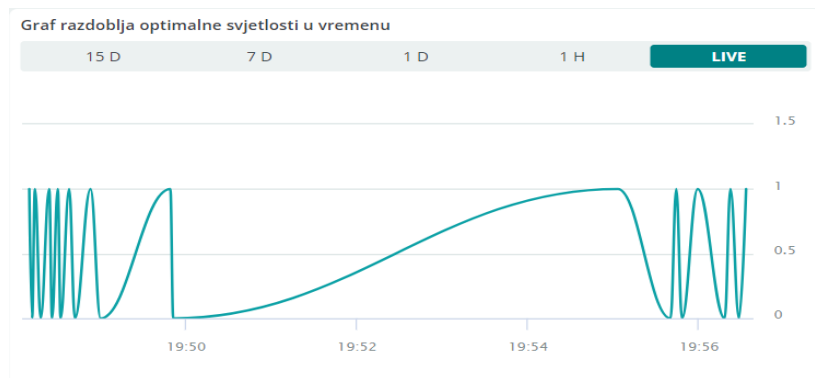
Na slici 3.30. vidljive su promjene vrijednosti vlažnosti zraka u vremenu.



Sl. 3.30. Graf vlažnosti zraka u vremenu

Na slici 3.31. je graf razdoblja optimalne svjetlosti u vremenu. Svjetlost je dovoljno intenzivna za optimalan rast i razvoj biljki kada je amplituda u jedinici. Svjetlost nije dovoljno intenzivna za

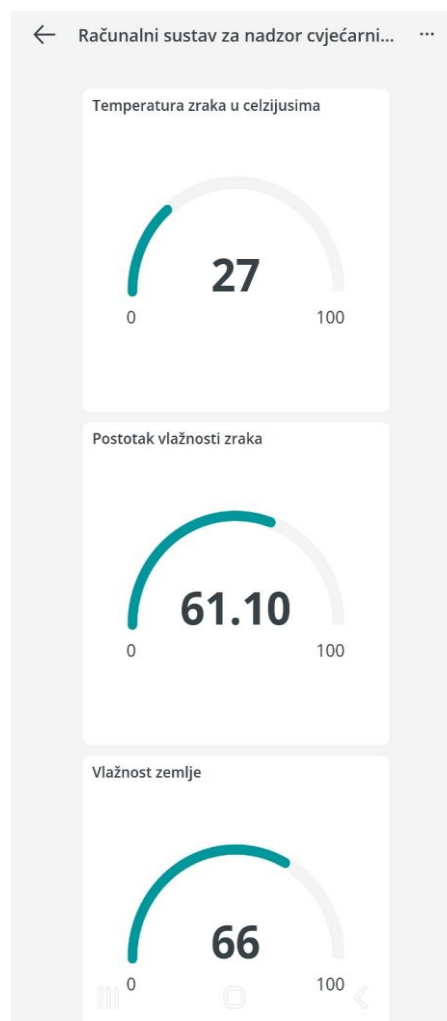
optimalan rast i razvoj biljki kada je amplituda u nuli.



Sl. 3.31. Graf razdoblja optimalne svjetlosti u vremenu

Na pametnom telefonu je otvorena aplikacija *IoT Remote* na kojoj se isti *widget*-i prikazuju. Njihov prikaz prilagođen je za zaslon pametnog telefona.

Slika 3.32. prikazuje tri *widget*-a tipa mjerač u aplikaciji *IoT Remote* otvorenoj na pametnom telefonu.



Sl. 3.32. Prikaz *widget*-a tipa mjerač u *IoT Remote* aplikaciji

Na slici 3.33. je prikaz *widget*-a tipa graf u *IoT Remote* aplikaciji na zaslonu pametnog telefona.



Sl. 3.33. Prikaz grafova u *IoT Remote* aplikaciji

## 4. ZAKLJUČAK

Računalni sustav za nadzor cvjećarnice služi za udaljeno praćenje uvjeta okoline u cvjećarnici. Ti uvjeti su temperatura zraka, vlažnost zraka, vlažnost tla i intenzitet svjetlosti.

Razvijen je sustav temeljen na sensorima, razvojnoj ploči i OLED zaslonu. Sve ove komponente priključene su na elektroničku tiskanu pločicu. Sustav koristi senzore za mjerenje uvjeta okoline u cvjećarnici. Uvjeti okoline su temperatura zraka, vlažnost zraka, vlažnost tla i intenzitet svjetlosti. Sustav se spaja putem Wi-Fi veze na internetsku mrežu i Arduino oblak. Podaci nastali mjerenjem sensorima se šalju na Arduino oblak putem internetske mreže. Podaci se u stvarnom vremenu grafički prikazuju u aplikaciji na Arduino oblaku. Aplikaciji se pristupa putem računala i pametnog telefona. Pristup aplikaciji omogućen je bilo gdje u svijetu. Moguće je i praćenje rezultata mjerenja senzora u stvarnom vremenu putem OLED zaslona.

Računalni sustav za nadzor cvjećarnice mogao bi se poboljšati izradom kućišta. Podaci bi se mogli lokalno spremati na razvojnu pločicu u slučaju nestanka internetske veze. Moguće je implementirati dodatne tehnologije za povezivanje sustava s drugim uređajima. Također je moguće implementirati funkcionalnosti za automatizirano upravljanje uvjetima okoline poput navodnjavanja te regulacije svjetlosti, temperature i vlažnosti zraka.

## LITERATURA

- [1] Parrot, The Parrot Flower Power: Korisnički priručnik [online], dostupno na: [https://www.parrot.com/assets/s3fs-public/2021-09/flower-power\\_user-guide\\_uk.pdf](https://www.parrot.com/assets/s3fs-public/2021-09/flower-power_user-guide_uk.pdf) [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [2] GreenIQ, Smart Garden Hub: Korisnički priručnik [online], dostupno na: <https://gras.rs/wp-content/uploads/2016/07/GreenIQ-User-Guide-English-1.pdf> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [3] Xiaomi Inc., Xiaomi HuaHuaCaoCao Flower Plants Smart Monitor [online], dostupno na: [https://files.miot-global.com/files/plants\\_monitor/Plants\\_monitor-EN.pdf](https://files.miot-global.com/files/plants_monitor/Plants_monitor-EN.pdf) [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [4] NIS-Store, Pametni monitor Huahuacaocao Flower Care [online], dostupno na: <https://nis-store.com/sockets-and-sensors/xiaomi-huahuacaocao-flower-care-smart-monitor/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [5] Domoticalia, GreenIQ Smart Garden Hub GEN3 for 8 Intelligent irrigation areas [online], dostupno na: <https://www.domoticalia.es/en/smart-irrigation/1166-greeniq-irrigation-intelligent-wi-fi-8-zones-gen3.html> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [6] Koubachi, Wi-Fi Plant Sensor: Korisnički priručnik [online], dostupno na: <https://www.manua.ls/koubachi/wifi-plant-sensor/manual> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [7] Bigboxoutletstore, Koubachi Wi-Fi Outdoor Plant Sensor [online], dostupno na: <https://bigboxoutletstore.ca/koubachi-wi-fi-outdoor-plant-sensor.html> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [8] PlantMaid, PlantMaid [online], dostupno na: <https://www.plantmaid.com/launch/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [9] Designnest, PlantMaid [online], dostupno na: <https://www.designnest.com/Project/3731/PlantMaid-Tired-of-killing-your-plants> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [10] Elektor, WeMos WeMos D1 Mini Pro - ESP8266 based WiFi Module [online], dostupno na: <https://www.elektor.com/products/wemos-d1-mini-pro-esp8266-based-wifi-module#section-info> [Pristupljeno: 17.07.2024.]

- [11] Espressif Systems, ESP8266EX: Tehnički list [online], 2023, dostupno na: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf) [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [12] Elektor, WeMos WeMos D1 Mini Pro - ESP8266 based WiFi Module [online], dostupno na: <https://www.elektor.com/products/wemos-d1-mini-pro-esp8266-based-wifi-module> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [13] Markus Haack, The world of Wemos D1 Mini Boards [online], dostupno na: <https://markus-haack.com/the-world-of-wemos-d1-mini-boards/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [14] Soldered, Display OLED I2C 0.96" SSD1306: Tehnički list [online], dostupno na: [https://www.mouser.com/datasheet/2/1398/Soldered\\_333099-3395096.pdf](https://www.mouser.com/datasheet/2/1398/Soldered_333099-3395096.pdf) [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [15] Soldered, Display OLED I2C 0.96" SSD1306 [online], dostupno na: <https://soldered.com/hr/proizvod/ekran-oled-i2c-bijeli-0-96-ssd1306/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [16] Adafruit Industries, DHT2 [online], dostupno na: <https://www.adafruit.com/product/385> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [17] Cityos-air, DHT22 - Digital Temperature and Humidity Sensor [online], dostupno na: <https://cityos-air.readme.io/docs/4-dht22-digital-temperature-humidity-sensor> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [18] Einstronic Enterprise, MH Photoresistor Light Sensor Module [online], dostupno na: <https://einstronic.com/product/photoresistor-light-sensor-module/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [19] Tertiaryrobotics, Photoresistor Light Sensor Module for Arduino [online], dostupno na: <https://www.tertiaryrobotics.com/photoresistor-light-sensor-module-for-arduino.html> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [20] ElectroPeak, YL-69 Soil Moisture Detection Sensor Module [online], dostupno na: <https://electropeak.com/soil-moisture-sensor-1> [Pristupljeno: 17.07.2024.]



- [21] Circuitdigest, How Does a Soil Moisture Sensor Work and How to use it with Arduino? [online], dostupno na: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-soil-moisture-sensor-with-arduino-uno> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [22] T. Matić, D. Zovko, Priručnik za dizajn elektroničkih tiskanih pločica s KiCAD alatom, Osijek, 2023
- [23] KiCad Development Team, KiCad [online], dostupno na: <https://www.kicad.org/about/kicad/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [24] Arduino, Arduino Cloud [online], dostupno na: <https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [25] Blynk Technologies Inc., IoT complexity solved at every stage [online], dostupno na: <https://blynk.io/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [26] Adafruit Industries, The internet of things for everyone [online], dostupno na: <https://io.adafruit.com/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [27] RemoteXY, How it works [online], dostupno na: <https://remotexy.com/en/help/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [28] Arduino, Uvod u Arduino Cloud [online], dostupno na: <https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/arduino-iot-cloud/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [29] Arduino, Cloud varijable [online], dostupno na: <https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/cloud-interface/variables/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]
- [30] Arduino, Skečevi [online], dostupno na: <https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/cloud-interface/sketches/> [Pristupljeno: 17.07.2024.]

## SAŽETAK

Ovaj završni rad bavi se izradom računalnog sustava za nadzor uvjeta okoline u cvjećarnici. Glavni problem je prikupljanje i prijenos podataka o temperaturi zraka, vlažnosti zraka, vlažnosti tla i svjetlosti sa senzora putem internetske mreže na Arduino oblak. Time se omogućuje pregled podataka putem mobilne aplikacije pametnog telefona ili desktopa s bilo koje lokacije koja ima pristup internetskoj mreži. Sustav je izrađen pomoću razvojne pločice WeMos D1 Mini Pro temeljene na ESP8266EX mikroupravljaču, senzora za mjerenje potrebnih fizikalnih veličina u okolišu sustava te OLED zaslona za lokalni prikaz podataka. Podaci se šalju na Arduino oblak platformu gdje se grafički prikazuju u obliku *widget*-a. Pri tome je glavni uvjet praćenja podataka omogućen pristup sustava internetskoj mreži i Arduino oblaku. Također je nužan pristup računala ili pametnog telefona internetskoj mreži. Testiranje je pokazalo uspješno prikupljanje i prijenos podataka na Arduino oblak te lokalni prikaz rezultata na OLED zaslonu. Testiranjem je potvrđena funkcionalnost sustava.

Ključne riječi: Arduino, internet, oblak, prijenos, cvjećarnica

## **ABSTRACT**

### Computer System for Flower Shop Monitoring

This final thesis deals with the creation of a computer system for monitoring conditions in a flower shop. The main problem is collecting and transferring data about air temperature, air humidity, soil humidity and light from sensors via the Internet to the Arduino cloud. This makes it possible to view the data via a smartphone or desktop mobile application from any location that has access to the Internet. The system is made using a WeMos D1 Mini Pro development board based on an ESP8266EX microcontroller, a sensor for measuring the necessary physical quantities in the system's environment, and a screen with an organic light emitting diode for local data display. The data is sent to the Arduino cloud platform where it is displayed graphically in the form of a widget. At the same time, the main requirement for data monitoring is enabled system access to the Internet and the Arduino cloud. Access to the Internet by a computer or smartphone is also necessary. Testing showed successful data collection and transfer to the Arduino cloud and local display of results on an organic light emitting diode screen. Testing confirmed the functionality of the system.

Keywords: Arduino, Internet, Cloud, transmission, flower shop

## **ŽIVOTOPIS**

Zvonimir Topić rođen je 09.05.1999. godine u Slavonskom Brodu u Hrvatskoj. Osnovnu školu Ivana Kozarca završava u Županji. Potom upisuje Prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Županji nakon čega upisuje preddiplomski studij elektrotehnike i informacijske tehnologije na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku.

---

Potpis autora

## **PRILOZI**

Na priloženom CD-ROM-u se nalaze:

- završni rad u formatu .docx
- završni rad u formatu .pdf
- KiCad projekt: zavrnsni.kicad\_pro
- KiCad shema: zavrnsni.kicad\_sch
- KiCad ploča: zavrnsni.kicad\_pcb
- programski kod skice s Arduino oblaka: Racunalni\_sustav\_za\_nadzor\_cvjecarnice u formatu .ino unutar mape Racunalni\_sustav\_za\_nadzor\_cvjecarnice
- programski kod za thingproperties.h: thingProperties.h.