

# Prognoza vremena na 16x16 matičnom pokazniku

---

**Užarević, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:200:342499>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**

*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**

**Stručni studij**

**PROGNOZA VREMENA NA 16X16 MATRIČNOM  
POKAZNIKU**

**Završni rad**

**Andrea Užarević**

**Osijek, 2021.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za završni ispit na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 18.09.2021.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za završni ispit  
na preddiplomskom stručnom studiju**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Andrea Užarević
<b>Studij, smjer:</b>	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Informatika
<b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>	AI 4646, 21.09.2017.
<b>OIB studenta:</b>	99112971059
<b>Mentor:</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić
<b>Član Povjerenstva 1:</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi
<b>Član Povjerenstva 2:</b>	Doc.dr.sc. Ivan Vidović
<b>Naslov završnog rada:</b>	Prognoza vremena na 16x16 matričnom pokazniku
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Arhitektura računalnih sustava (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak završnog rada</b>	(Temu rezervirala Andrea Užarević) Izrada programa za dohvaćanje i prikaz vremena u gradu Osijeku.
<b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	18.09.2021.

Potpis mentora za predaju konačne verzije  
rada u Studentsku službu pri završetku studija:

Potpis:

Datum:



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE OSIJEK

## IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 15.10.2021.

Ime i prezime studenta:

Andrea Užarević

Studij:

Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Informatika

Mat. br. studenta, godina upisa:

AI 4646, 21.09.2017.

Turnitin podudaranje [%]:

6

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Prognoza vremena na 16x16 matičnom pokazniku**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi

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 studenta:

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	5
<b>1.1. Zadatak završnog rada</b> .....	5
<b>2. PREGLED PODRUČJA TEME</b> .....	6
<b>3. UPOZNAVANJE S OPREMOM KORIŠTENOM U IZRADI RADA</b> .....	7
<b>3.1. Arduino IDE</b> .....	7
<b>3.2. WeMos D1 mini Lite pločica</b> .....	9
<b>3.3. MPR121</b> .....	11
<b>3.4. Matrični LED pokaznik</b> .....	13
<b>4. POVEZIVANJE OPREME</b> .....	17
<b>5. PRINCIP RADA</b> .....	21
<b>6. KRAJNJI IZGLED</b> .....	26
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	29
<b>LITERATURA</b> .....	30
<b>SAŽETAK</b> .....	31
<b>ABSTRACT</b> .....	32
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	33
<b>PRILOZI</b> .....	34

## **1. UVOD**

Cilj ovog rada je napraviti prikaz vremena u gradu Osijeku, te također prikaz vremenske prognoze sa slikama vremena na matričnom pokazniku dimenzija 16x16. Sve to potrebno je učiniti uz pomoć WeMos D1 mini Lite pločice bazirane na arduinu i led matričnom 16x16 pokazniku. Na pokazniku bi se prvo trebalo pokazati trenutno vrijeme u Osijeku, te pritiskom na tipku (u ovom slučaju tipka je na dodir, modul MPR121) u slikama bi se trebala prikazati vremenska prognoza u Osijeku. Na primjer, ukoliko je sunčano, na pokazniku će biti prikazano sunce. Ako je oblačno prikazati će se oblak. Na matričnom pokazniku će se još moći prikazati snijeg, grmljavina, te kiša. Kako bi se vrijeme moglo prikazati točno kakvo je u trenutku kada se vrijeme želi provjeriti, potrebno je spojiti se na neki server preko kojega će se dohvaćati vrijeme. Isto vrijedi i za vremensku prognozu. Kako bi se to moglo prikazati na matričnom led pokazniku, potrebno je isprogramirati koji piksel će što pokazivati. U poglavljima koja slijede bit će detaljno objašnjene komponente koje se koriste, te što što radi kako bi program funkcionirao.

### **1.1.       Zadatak završnog rada**

Zadatak ovog završnog rada je napisati program koji će na matričnom led pokazniku prikazivati trenutno vrijeme u gradu Osijeku, te pritiskom na tipku pokazati kakvo je vrijeme vani pomoću napravljenih slika sunca, oblaka, grmljavine, kiše i snijega. Potrebno je spojiti se na neki od servera za pokazivanje točnih podataka o vremenu i vremenskoj prognozi.

## 2. PREGLED PODRUČJA TEME

Program koji je korišten u radu zove se Arduino. S njim se programiraju arduino pločice i pločice bazirane na arduinu. Pločica slična arduinu je tzv. Raspberry Pi. Razlika je što je arduino mikroupravljač, a Raspberry Pi je malo računalo. I jedan i drugi se mogu koristiti za upravljanje LED pokaznika i raznih senzora. Razlika je u izvoru napajanja. Dok se arduino napaja putem USB-a, za Raspberry Pi je potreban i dodatan adapter za napajanje. Pločice bazirane na arduinu su puno jeftinije i dostupnije svima, te lakše za korištenje. [1].

Sam program Arduino IDE često dobiva nove nadogradnje, zadnja korištena u radu je Arduino IDE 1.8.16, a zasada postoji i beta verzija Arduino IDE 2.0 koja bi trebala biti brža od korištene 1.8.16. U ovoj verziji će postojati modernije sučelje za pisanje koda, automatsko dovršavanje, program za ispravljanje grešaka. No, s obzirom da je još uvijek u beta verziji, postoji mogućnost da ima neke greške [2].

Glavna komponenta ovog rada je matični LED pokaznik. Korišten je u dimenzijama 16x16. Uz 16x16 matični LED pokaznik postoji i još puno pokaznika drugih dimenzija. Pokaznik se zapravo sastoji od više LED traka. Te se za programiranje LED dioda mogu koristiti razno razne trake, veličine i oblici. Osim matičnog pokaznika, može se koristiti samo traka ili, na primjer, prsten. Led traka se može koristiti kao ukras za sobu, da se isprogramira da pokazuje samo razne boje, a na matrici se mogu prikazivati razne slike ili oblici. U radu je korišten pokaznik kojim se upravlja samo jednom žicom, a postoje i oni koji za svaki piksel trebaju poseban priključak. No, to nije praktično kada se radi s većim dimenzijama, jer bi bilo previše žica.

Za spajanje na Internet korištena je pločica WeMos D1 Mini Lite. WeMos je kineski proizvođač koji u ponudi ima razne razvojne ploče. Neke od njih su WeMos D1 i WeMos D1 Mini. Razlika im je u veličini i cijeni, D1 Mini je manja i skuplja. Postoji i Pro verzija pločice, koja umjesto 1Mb Flash memorije ima 16Mb. No za potrebe ovog rada sasvim je dovoljna i mini Lite inačica [3].

Ukoliko bi se vrijeme u radu trebalo dohvatiti bez spajanja na internet, mogla bi se koristiti druga pločica, kao što je RTC (*Real Time Clock*). Ona ne mora biti spojena na Internet kako bi vratila točno vrijeme, ali s obzirom da se osim vremena u radu dohvaća i prognoza, ipak je korištena pločica koja se spaja na internet. Postoji mnogo komponenata koje su slične korištenima, neke bi možda bile i bolji izbor, no zbog najbolje pristupačnosti korištene su upravo ove navedene u radu. U idućem poglavlju predstavljena je korištena oprema.

### 3. UPOZNAVANJE S OPREMOM KORIŠTENOM U IZRADI RADA

U ovom poglavlju predstavljena je oprema korištena za prikaz vremena. Za jednostavniji i efikasniji prikaz vremena potrebno je koristiti nekoliko različitih komponenata, od kojih su neke matični led pokaznik dimenzija 16x16, te modul MPR121 i WeMos D1 mini Lite pločica. Cijeli kod ispisan je u programu Arduino IDE.

#### 3.1. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) je program otvorenog koda. On je besplatan za korištenje, pisan je u Java programskom jeziku, a koristi se kako bi preveo funkcije pisane u programskim jezicima C i C++ u strojni jezik, te ih takve poslao procesoru. Napisane funkcije se šalju na Arduino pločicu ili na pločice bazirane na arduinu. Koristi se kako bi se mogli pisati vlastite programi za Arduino mikroupravljačke pločice, te kako bi se taj program mogao prenijeti na njih. Moguće ga je pokrenuti na Windows, Mac OS X, te Linux operativnim sustavima [2]. Arduino IDE jednostavan je za korištenje za početnike, ali isto tako je i dovoljno dobar za napredne korisnike.

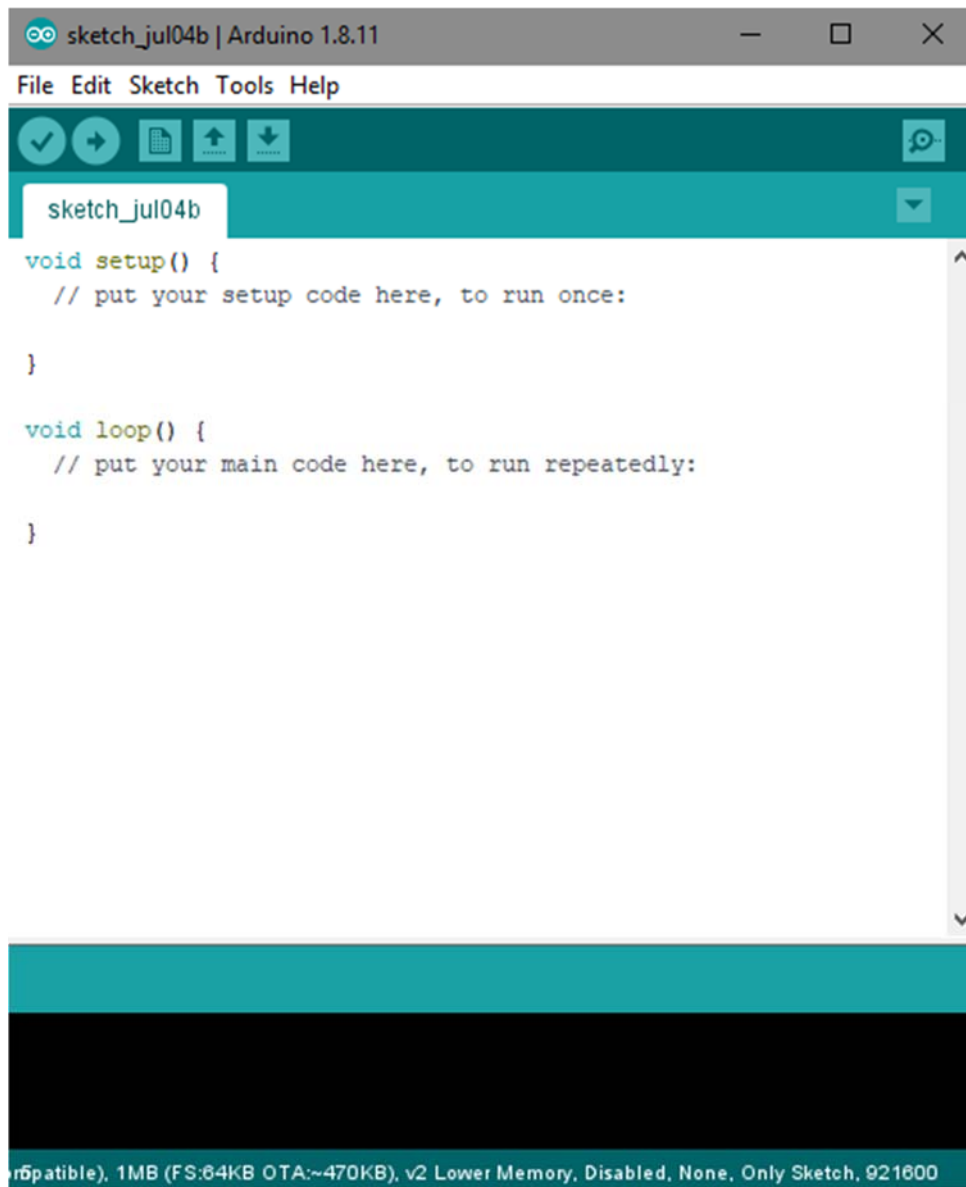
Program pisan za Arduino zove se skica (eng. *sketch*). Svaki program mora sadržavati dvije osnovne funkcije, a to su: *setup()* i *loop()*. Pri samom pokretanju Arduino IDE i stvaranju novog dokumenta automatski se generiraju te dvije funkcije [4].

Funkcija *setup()* poziva se na samom početku skice, tj. odmah poslije pokretanja sustava. Koristi se uglavnom za definiranje ulaza, izlaza, te za inicijalizaciju varijabli.

Funkcija *loop()* poziva se nakon funkcije *setup()* i ona se ponavlja dokle god sustav radi, dok se ne ugasi ili se ponovno pokrene.

Slika 3.1. predstavlja programsko okruženje za Arduino sučelje, tj. novi prozor s praznom skicom u Arduino IDE, te automatski generirane funkcije *setup()* i *loop()*.





**Slika 3.1.** Sučelje Arduino IDE i funkcije *setup()* i *loop()*.

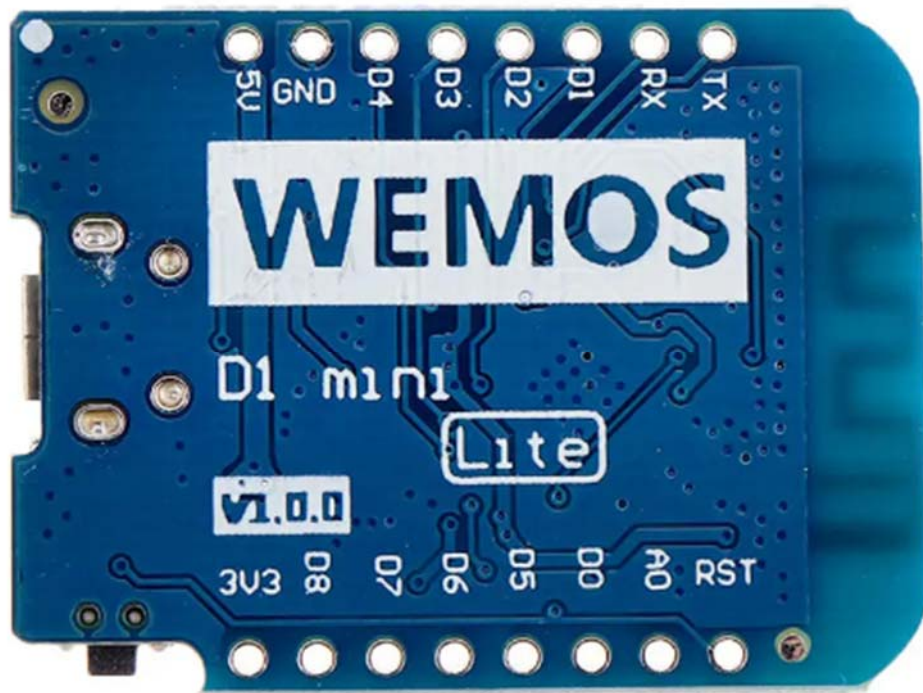
Osim funkcija *setup()* i *loop()* korisnik može definirati i druge funkcije. To se uglavnom čini kako bi se dobila bolja preglednost koda, te kako bi se kod pojednostavio.

Nakon što se program napiše, putem USB kabla s računalom, tj. s Arduino programskim softverom, spaja se Arduino pločica ili bilo koja druga pločica koja je bazirana na Arduinu. Nakon uspješnog spajanja, napisani se programski kod prosljeđuje na odabranu mikroupravljačku pločicu.

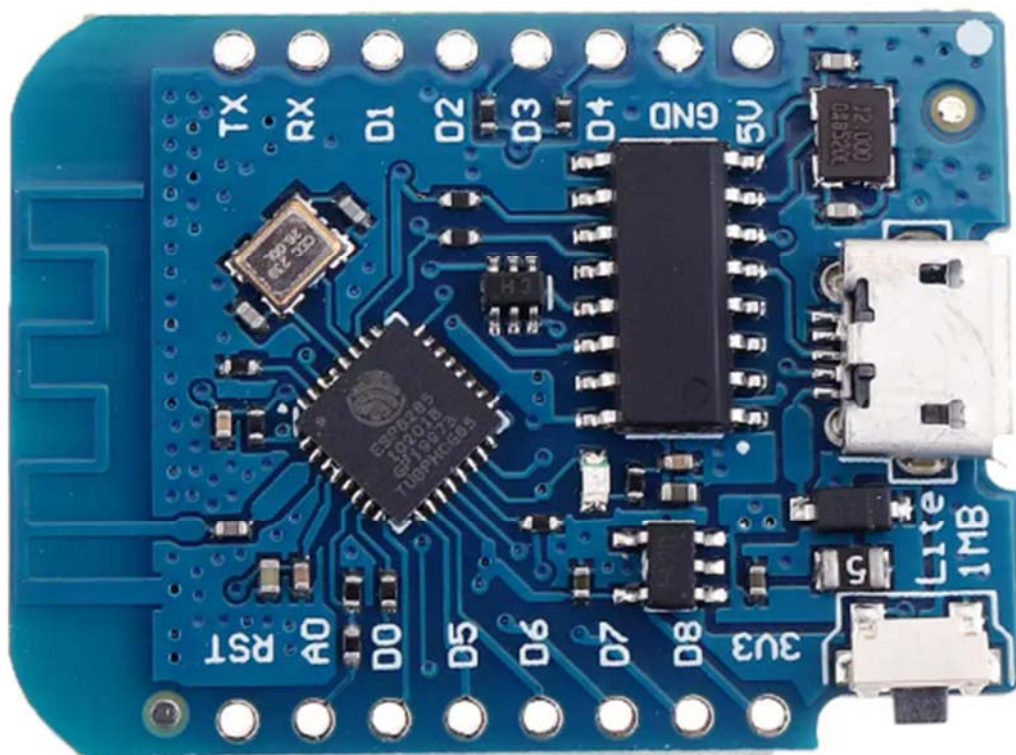
### 3.2. WeMos D1 mini Lite pločica

WeMos D1 mini Lite pločica bazirana je na ESP8285 mikroupravljaču pomoću razvojnog okruženja Arduino. ESP8285 čip je nasljednik od ESP8266 WiFi modula. ESP8266 mikroupravljač izrazito je popularan zbog svoje niske cijene, te zbog specifikacija kao što su mogućnost spajanja na mrežu preko WiFi-a. ESP8285 ima 1MB ugrađene flash memorije i antenu. Može se programirati iz Arduino razvojne okoline, te može poslužiti kao Arduino mikroupravljači WiFi internet server ili klijent [5].

Na slici 3.2. prikazan je stražnji dio WeMos D1 mini Lite pločice, a slika 3.3. prikazuje njen prednji dio.

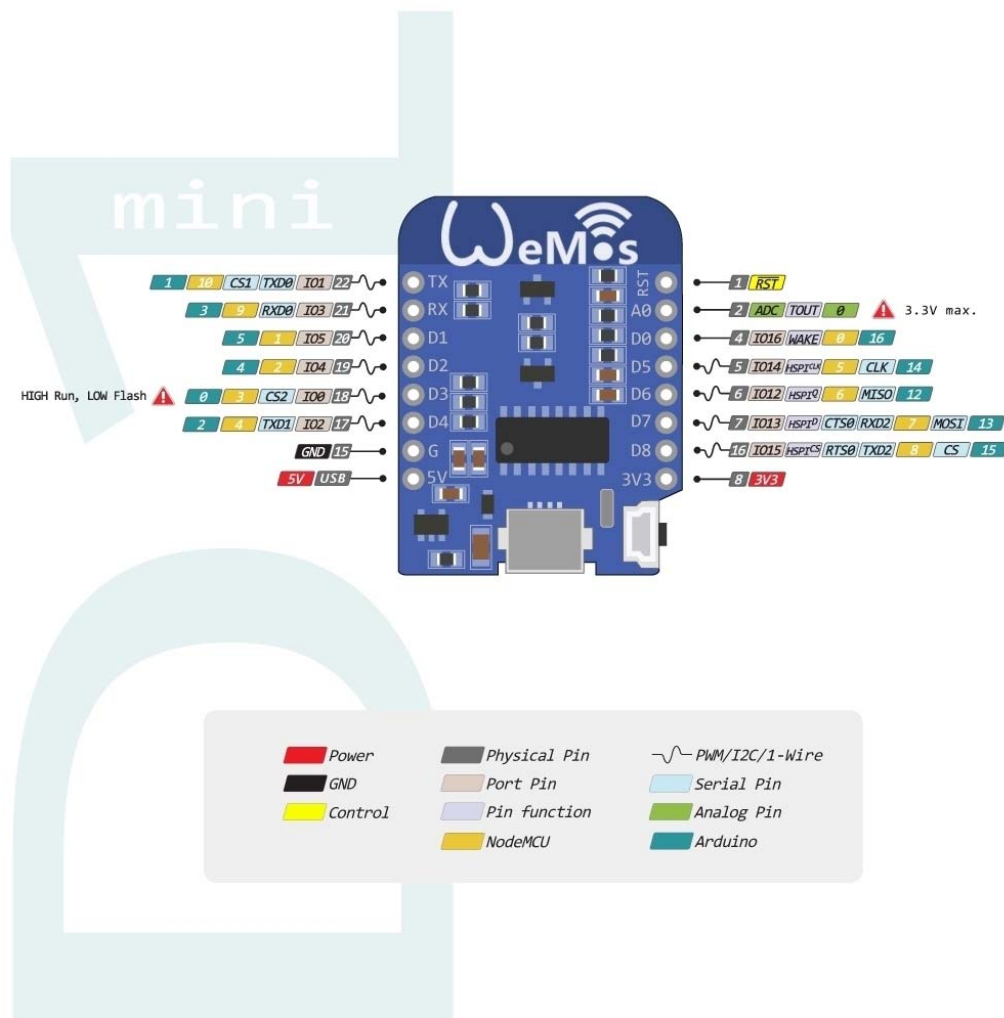


Slika 3.2. WeMos D1 mini Lite stražnji dio.



**Slika 3.3.** WeMos D1 Mini Lite prednji dio.

WeMos D1 Mini Lite pločica ima 11 priključaka koji predstavljaju digitalne ulaze i izlaze. Također sadrži i jedan analogni ulaz. Na slici 3.4. vidljiv je dijagram pinova za WeMos D1 mini Lite. Način spajanja bit će objašnjen u poglavljima koja slijede. Pločica je kompatibilna s Arduinoom, sadrži 1MB flash memorije, te Micro USB konekciju [6].

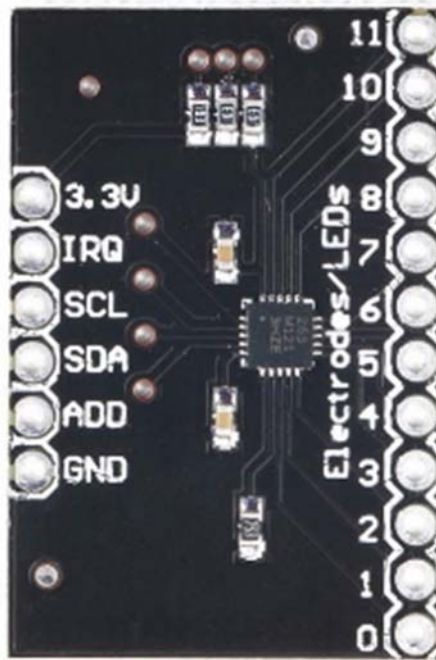


Slika 3.4. Dijagram priključaka za D1 mini Lite.

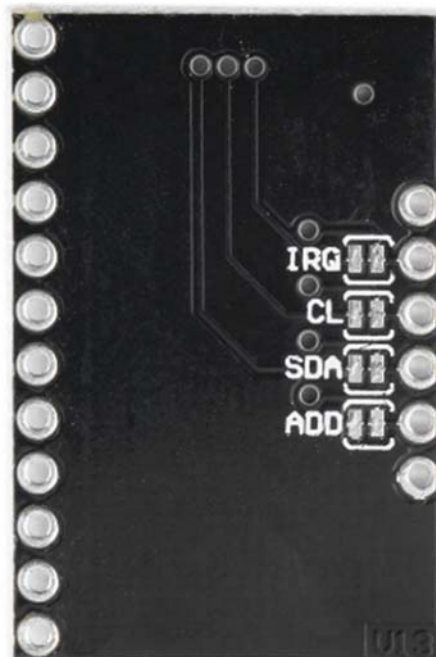
D1 Mini Lite pločica se USB kabelom povezuje s računalom, tj. Arduino programskim softverom pomoću kojeg se kod prosljeđuje na pločicu. Kako bi sve radilo vrlo je bitno da je USB kabel onaj za prijenos podataka, a ne samo za punjenje. Također je bitno da na računalu budu instalirani driveri za taj čip, kako bi ga računalo moglo prepoznati. Najčešće su to driveri CH340. Oni se koriste u mnogo Arduino kompatibilnih pločica [7].

### 3.3. MPR121

MPR121 je upravljač osjetljiv na dodir (eng. *touch*). Modul MPR121 sadrži dvanaest elektroda. Na slici 3.5. vidljiv je izgled MPR121 upravljača s gornje strane, a na slici 3.6. s donje strane [7].



Slika 3.5. MPR121 pogled s gornje strane.

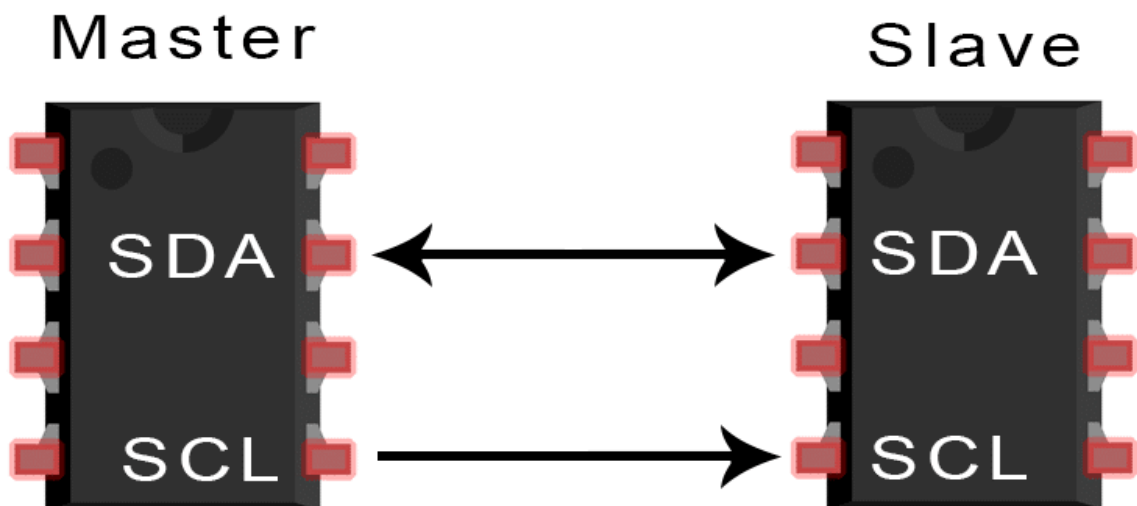


Slika 3.6. MPR121 pogled s donje strane.

Modul radi preko I<sup>2</sup>C protokola. Komunikacija preko I<sup>2</sup>C (*Inter-Integrated Circuit*) sabirnice odvija se putem dvije linije, a to su SDA i SCL. Putem SDA (*Serial Data*) prenose se podaci, a putem SCL (*Serial Clock*) prenosi se takt.

I<sup>2</sup>C komunikacija koristi se kada je potrebna komunikacija između upravljača (eng. *master*) i izvršitelja (eng. *slave*). Upravljač kontrolira liniju SCL, tj. daje takt sabirnici, te tako započinje komunikaciju [8].

Na slici 3.7. prikazana je komunikacija putem I<sup>2</sup>C.



Slika 3.7. Komunikacija putem I<sup>2</sup>C protokola.

U ovom radu modul MPR121 korišten je kao tipka koja, kada se pritisne, na pokazniku prebacuje sa sata na vremensku prognozu.

### 3.4. Matrični LED pokaznik

LED pokaznik je pokaznik sa svjetlećim diodama. LED je skraćenica iz engleskog, a znači *Light Emitting Diode*. Matrica se sastoji od 16 WS2812b LED traka spojenih tako da čine jedan pokaznik. W2812b je naziv integriranog upravljačkog čipa, a on upravlja RGB LE diodama. RGB stoji za *red, green, blue*, tj. crvena, zelena, plava: tri primarne boje kojima upravlja.

Ono što se vidi na pokazniku su zapravo kućišta unutar kojih se nalaze te tri svjetleće diode: crvena, zelena i plava. WS2812b komunicira na jednostavan i praktičan jedno-žični način, pritom koristeći NZR (eng. *non-return-to-zero*) komunikacijski protokol. Svaki čip sadrži *Din* i *Dout* priključak.

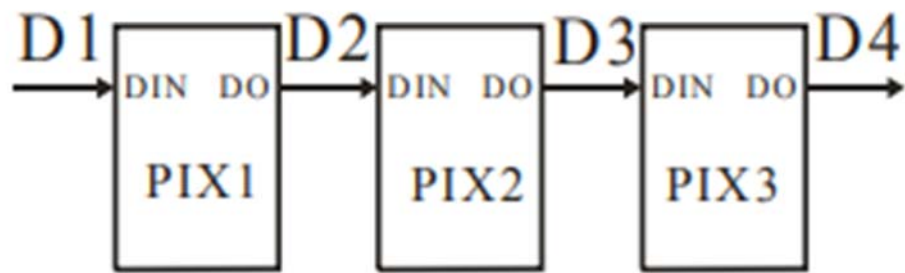
Na slici 3.8. vidljiv je izgled čipa, te njegovi priključci [9].



**Slika 3.8.** WS2812b čip.

Čipove je moguće spajati u nizove, tako da *Dout* priključak od prethodne LE diode spojimo na *Din* priključak sljedeće LE diode. Kaskadno spajanje prikazano je na slici 3.9. [10].

**Cascade method:**



**Slika 3.9.** Kaskadno spojene LE diode.

Slika 3.10. prikazuje kako izgleda pokaznik koji se koristi dok je ugašen, te dok svijetli. Pokaznik korišten u radu je 16x16, a to znači da sadrži 256 svjetlećih, tj. LE dioda. Svaka točka (eng. pixel) pokaznika može poprimiti vrijednosti od 0 do 255, tj. za sve tri primarne boje: crvena, zelena i plava, može poprimiti 256 razina svjetlosti, a to znači da može pokazati  $256^3$  različitih boja [11].





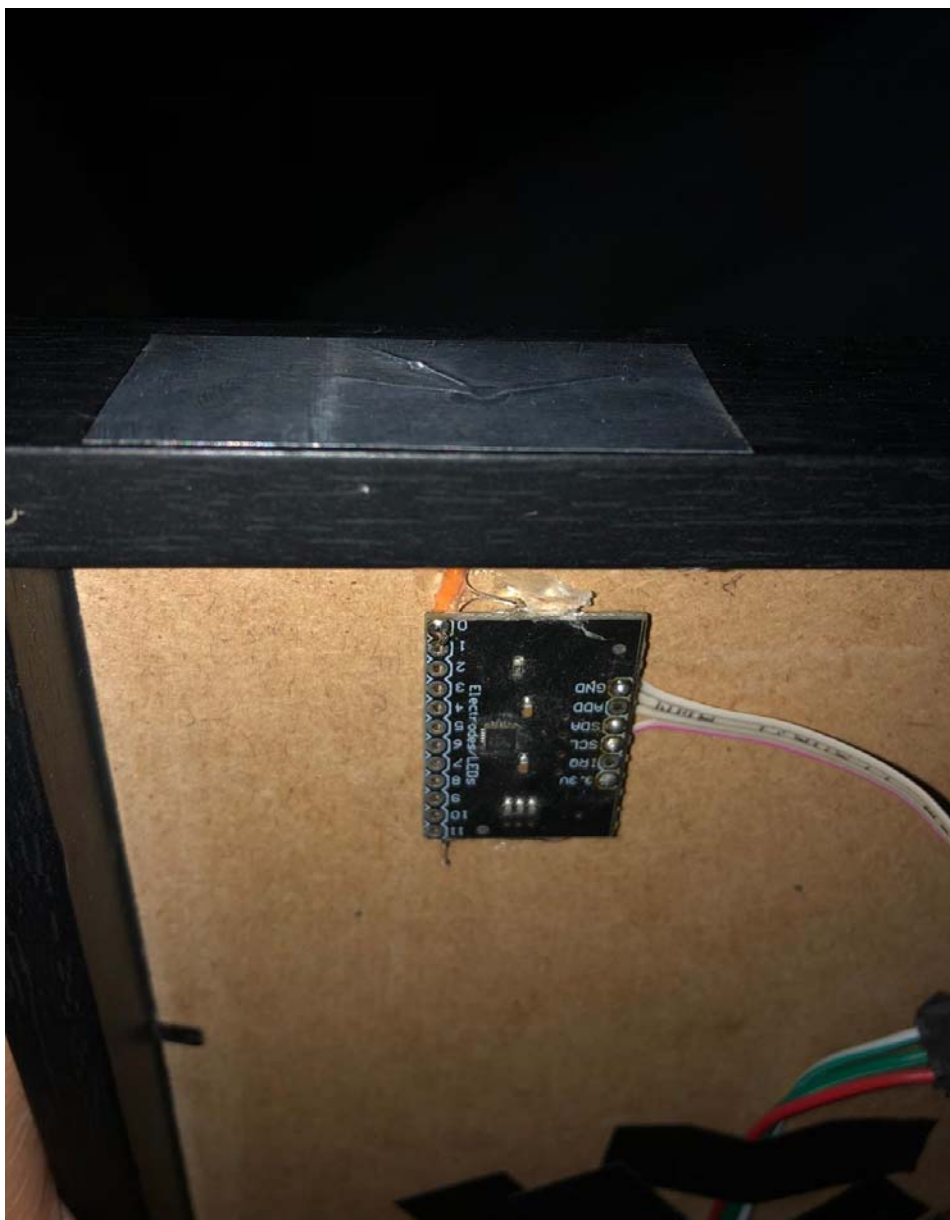
**Slika 3.10.** LED matrični pokaznik 16x16.

Na pokazniku kao na slici 3.10. pokazivat će se trenutno vrijeme u obliku digitalnog sata, na način da se pokažu sati i minute, te slike vremenske prognoze za sljedeća stanja vremena: sunčano (prikazat će se sunce), oblačno (prikazuje se oblak), grmljavinsko nevrijeme (prikazuje se oblak s munjom), kišno (pokazuje se oblak s kišom), te snježno (pokazat će se snijeg). U poglavljima koja slijede bit će prikazano kako radi.

## 4. POVEZIVANJE OPREME

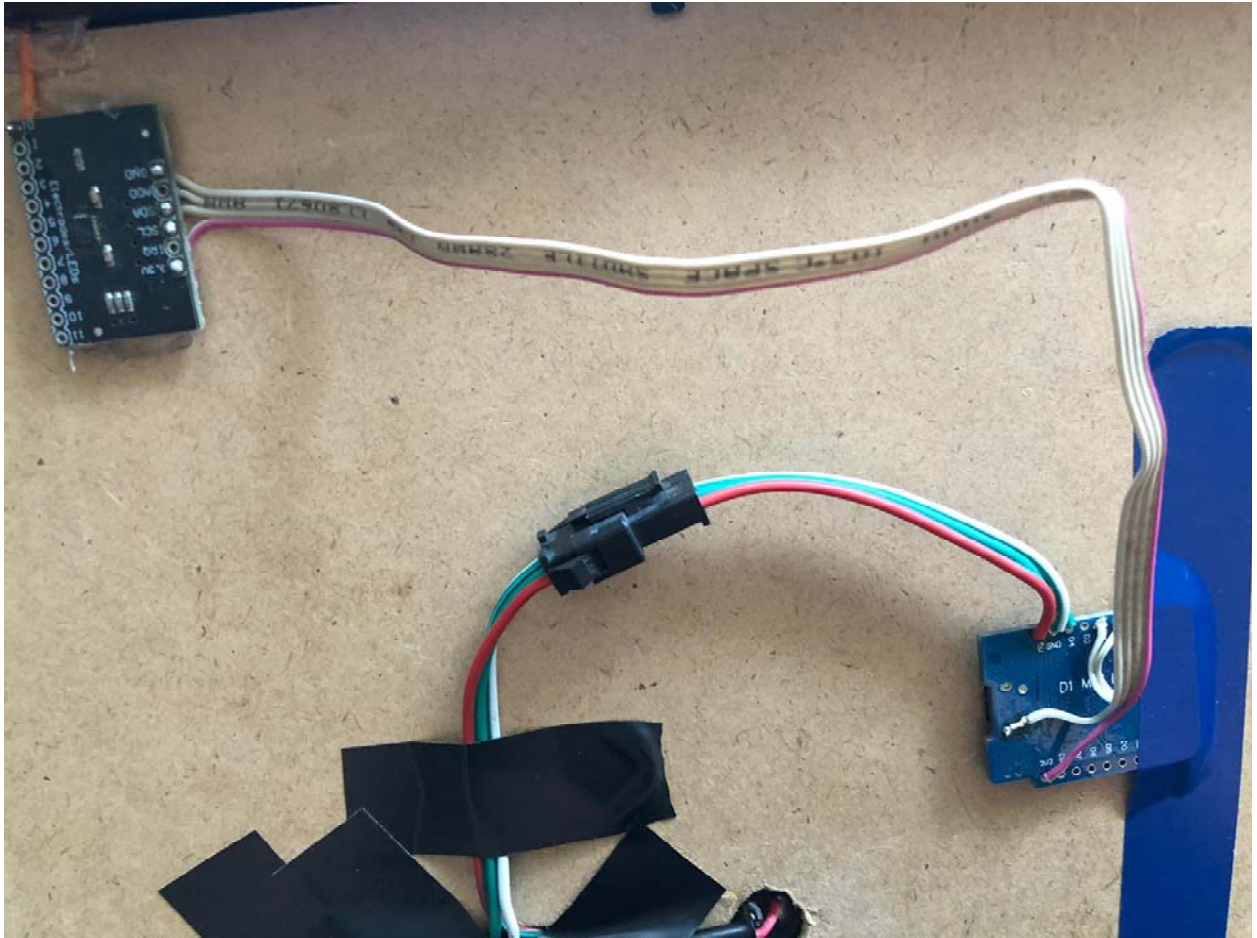
Svi dijelovi opreme povezani su s matričnim LED pokaznikom. Nalaze se na poleđini, te su tako skriveni kada se gleda u pokaznik sprijeda. Modul MPR121 upravljač korišten je kao tipka koja radi na dodir, te se ta tipka nalazi na samom vrhu okvira. Na matričnom LED pokazniku se pomoću te tipke može odrediti što će on pokazivati: prognozu ili sat.

Na slici 4.1 prikazano je gdje se na okviru nalazi ta tipka na dodir, te gdje je spojen sam modul MPR121.



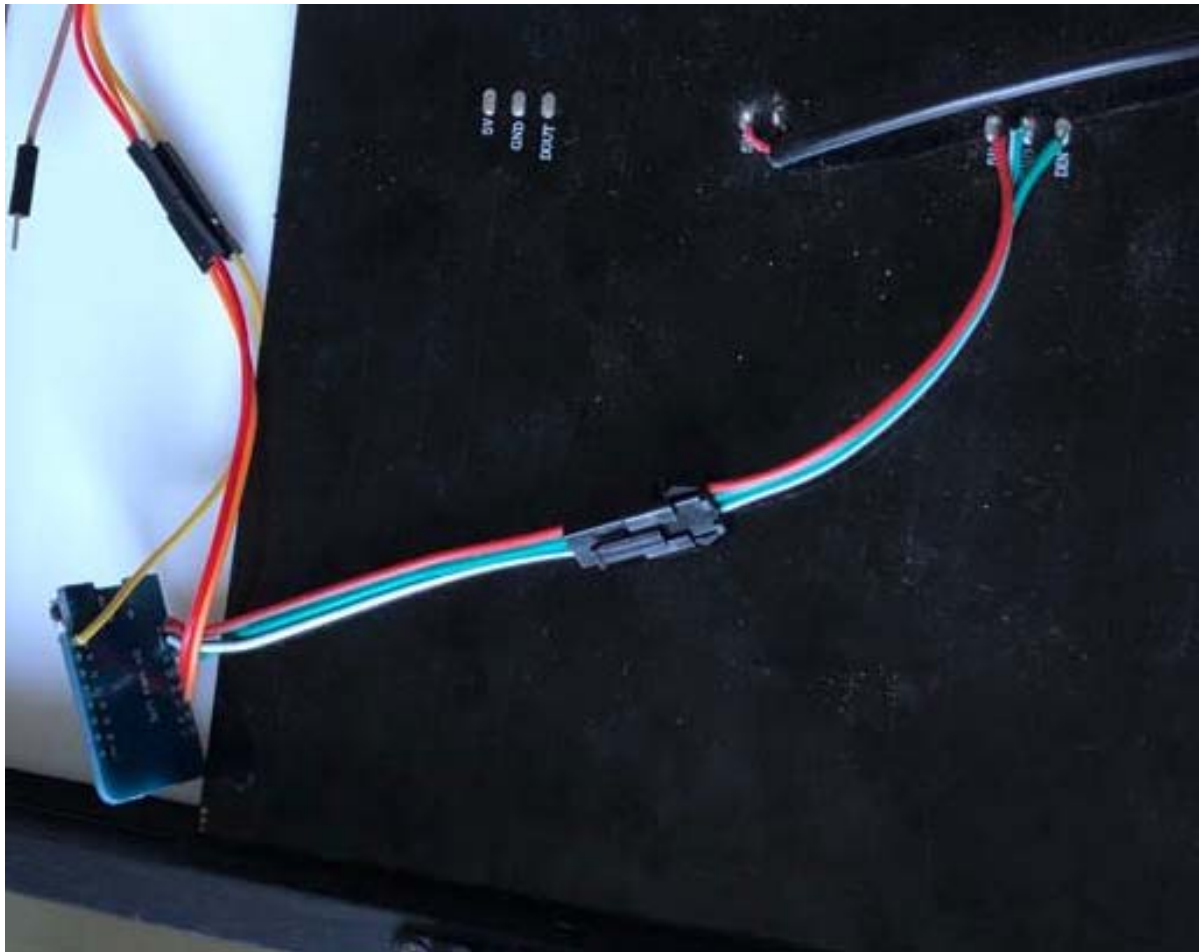
**Slika 4.1.** Tipka na dodir i modul MPR121 na okviru

Nadalje, na slici 4.2 vidi se kako je na modul MPR121 spojena D1 Mini Lite pločica. Ta dva elementa povezana su žicama na priključcima D1, D2, GND, te 3V3.



**Slika 4.2.** Spajanje modula MPR121 (gore lijevo) s pločicom D1 Mini Lite (dolje desno).

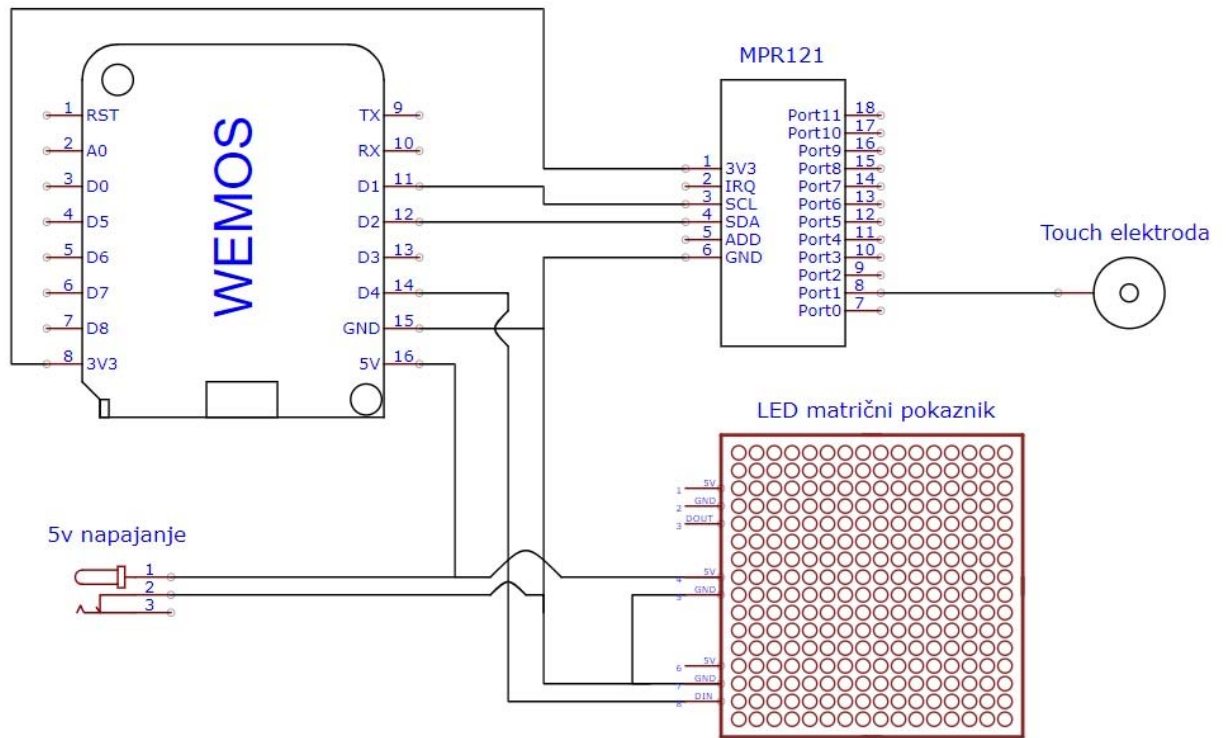
Pločica D1 Mini Lite također je spojena na sam matrični LED pokaznik. Spajanje pločice s matričnim LED pokaznikom prikazuje slika 4.3.



**Slika 4.3.** Spajanje pločice D1 Mini Lite s matričnim pokaznikom.

Priključci koji se koriste za to su D4, GND i 5V. Spojeni su tako da je crvenom žicom spojen priključak 5V iz pločice D1 Mini Lite na priključak 5V na samom matričnom LED pokazniku. Zelena žica spojena je na priključak D4 na pločici D1 Mini Lite te je povezana s DIN priključkom na matričnom LED pokazniku. GND priključak s pločice D1 Mini Lite spojen je s GND priključkom matričnog LED pokaznika bijelom žicom.

Na slici 4.4. prikazana je i sama shema spajanja svih elemenata, kako bi sve bilo još preglednije i jasnije.



**Slika 4.4.** Shema povezivanja opreme.

## 5. PRINCIP RADA

Na samom početku programa napravljena je inicijalizacija LED matričnog pokaznika, te tipke na dodir. Također se uspostavlja i provjerava internetska veza. Kao što je prikazano na slici 5.1.

```
osijek_vrijeme
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#include "Adafruit_MPR121.h"

/*za tipku*/
#ifndef _BV
#define _BV(bit) (1 << (bit))
#endif

Adafruit_MPR121 cap = Adafruit_MPR121();

/*za neopixel*/
#define PIXEL_PIN 2
#define PIXEL_COUNT 256
Adafruit_NeoPixel strip(PIXEL_COUNT, PIXEL_PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);

/*WIFI*/
char ssid[] = "IME";
char pass[] = "PASSWORD";

/*elike*/
```

**Slika 5.1.** Inicijalizacija matričnog pokaznika, tipke na dodir i provjera internetske veze.

Osim gore navedene inicijalizacije, definirani su i prikazi brojeva, tj. slika oblaka, grmljavine, snijega, kiše, te sunca. Kod brojeva jednostavno samo na mjesto piksela koji je potrebno da svijetli postavlja se broj 1 (jedan), koji inače predstavlja istinu, a na mjesta piksela koji se ne trebaju prikazivati stavlja se nula, 0. Na slici 5.2. prikazan je primjer koda kako bi izgledala znamenka 1.

```

byte brojevi_temp[10][15] = {
    {
        1, 1, 1,
        1, 0, 1,
        1, 0, 1,
        1, 0, 1,
        1, 1, 1 },
    {
        0, 0, 1,
        0, 0, 1,
        0, 0, 1,
        0, 0, 1,
        0, 0, 1 },
    {
        1, 1, 1,
        0, 0, 1,
        1, 1, 1,
        1, 0, 0,
        1, 1, 1 },
    {
        1, 1, 1,
        0, 0, 1,
        1, 1, 1,
        0, 0, 1,
        1, 1, 1 },
    {

```

Slika 5.2. Unos brojeva – primjer za 0, 1, 2 i 3.

Sa slikama oblaka, sunca, kiše, te ostalih vremenskih uvjeta potrebno je još upisati šifre boja koje želimo da se prikazuju na matričnom pokazniku (npr. 0xffa600 predstavlja jednu od nijansi narančaste boje koja se koristi za prikaz sunca). Na slici 5.3. prikazan je izgled koda koji na kraju na LED pokazniku pokaže sunce u boji.

```

long long sunce[] PROGMEM{
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x221600, 0x000000, 0x926900, 0x936900, 0x000000, 0x221600, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x170f00, 0xffa600, 0x140d00, 0x9a6d00, 0x9b6e00, 0x130c00, 0xffa600, 0x170f00, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x170f00, 0x6f4800, 0x170f00, 0x170f00, 0x170f00, 0x170f00, 0x170f00, 0x6f4800, 0x000000, 0x170f00, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x291b00, 0xffa700, 0x724a00, 0x211500, 0xffa700, 0xffa800, 0xffa800, 0xffa700, 0x211500, 0x170f00, 0xffa700, 0x291b00, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x0c0800, 0x170f00, 0xffa700, 0xffaa00, 0x000000, 0x000000, 0xffaa00, 0xffa700, 0x170f00, 0x0c0800, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x906800, 0x9b6e00, 0x170f00, 0xffa800, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0xffa800, 0x170f00, 0x9b6e00, 0x906800, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x906800, 0x9b6e00, 0x170f00, 0xffa800, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0xffa800, 0x170f00, 0x9d6f00, 0x926900, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x0c0800, 0x170f00, 0xffa700, 0xffaa00, 0x000000, 0x000000, 0xffaa00, 0xffa700, 0x170f00, 0x0c0800, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x291b00, 0xffa700, 0x714900, 0x211500, 0xffa700, 0xffa800, 0xffa800, 0xffa700, 0x211500, 0x714900, 0xffa700, 0x291b00, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x170f00, 0x170f00, 0x714900, 0x170f00, 0x170f00, 0x170f00, 0x170f00, 0x6f4800, 0x000000, 0x170f00, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x170f00, 0xffa600, 0x140d00, 0x9a6d00, 0x9a6d00, 0x130c00, 0xffa600, 0x170f00, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000,
0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x221600, 0x000000, 0x926900, 0x926900, 0x000000, 0x221600, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000, 0x000000
};

```

Slika 5.3. Kod za prikaz slike sunca u boji.

Nakon gore spomenutih inicijalizacija program provjerava je li pritisnuto tipkalo (tipkalo predstavlja MPR121) kako bi znao treba li pokazati vremensku prognozu ili vrijeme (sat i minute) u Osijeku. Ukoliko je prikazana prognoza i pritisne se tipkalo, prikaz će se prebaciti na vrijeme. A ukoliko je na pokazniku prikazano vrijeme, nakon dodira na tipkalo prikazat će se vremenska prognoza.

Trenutno vrijeme program dohvaća preko NTP (*Network Time Protocol*), tj. mrežnog Internet protokola. To je standardni Internet protokol koji služi za sinkronizaciju vremena na mreži. Potrebno je samo imati uređaj poput WeMos D1 Mini Lite pločice, tj. ESP8285 mikroupravljača kako bi se mogao spojiti na Internet i preuzeti trenutno vrijeme. Također se u Arduino IDE treba instalirati NTPClient biblioteka. U kodu se postavlja tzv. *Offset* u sekundama zbog razlike u vremenskim zonama. NTP radi na UTC vremenskoj zoni. Zbog toga je potrebno dodati *Offset* od 3600 sekundi za UTC+1.00 zonu, tj. 7200 sekundi u slučaju vremena u Hrvatskoj, UTC+2.00 [12]. Na slici 5.4. vidljiv je dio koda koji služi za dohvaćanje vremena.

```
const long utcOffsetInSeconds = 7200;
int expiryTime = 5;

WiFiClient client;
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "pool.ntp.org", utcOffsetInSeconds);
HTTPClient http;
int status = WL_IDLE_STATUS;
```

**Slika 5.4.** Dohvaćanje vremena preko NTP-a.

Server korišten za dohvaćanje vremenske prognoze je [rssv-weather.herokuapp.com](http://rssv-weather.herokuapp.com). Temperatura će se prikazivati u boji ovisno o tome koliko je stupnjeva. Primjerice, ukoliko je temperatura niža od -7°C boja za prikaz temperature bit će plava 0x0000ff, a za temperature više od 25°C prikazat će se u crvenoj boji. Ostale boje ovisno o temperaturi pokazuje slika 5.5.



```

void bojaTemp(int temp){ //boja za prikaz temperature, ovisno o temp
    if(temp < -7){
        boja_temp = 0x0000ff;
    }
    else if(temp < 5){
        boja_temp = 0x0084ff;
    }
    else if(temp < 15){
        boja_temp = 0xffdb59;
    }
    else if(temp < 25){
        boja_temp = 0xff7519;
    }
    else{
        boja_temp = 0xff0000;
    }
}

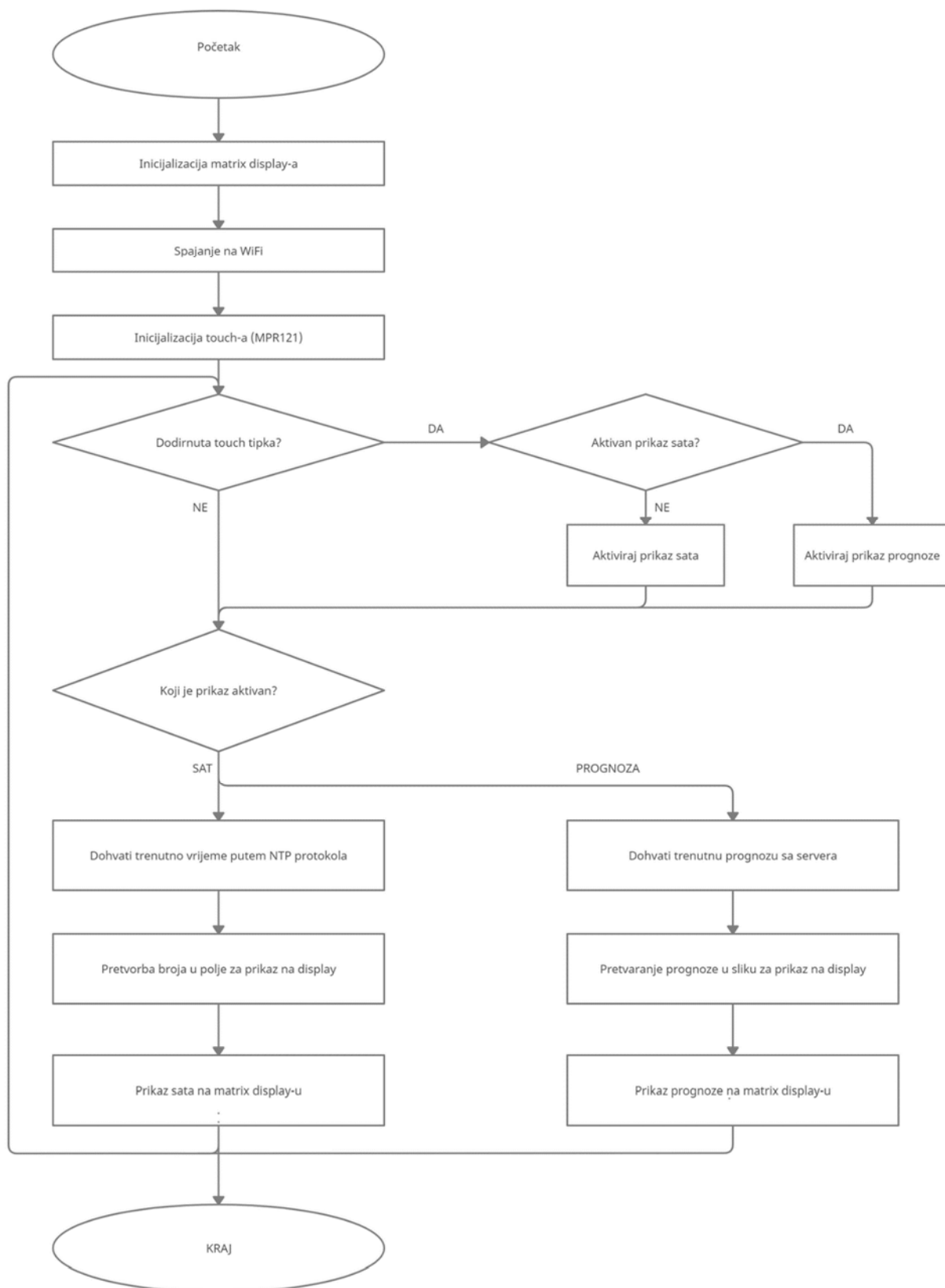
```

**Slika 5.5.** Boje za prikaz temperature.

Ovisno o vremenskim prilikama bit će prikazane i odgovarajuće slike spomenute ranije: sunce, oblak, kiša, grmljavina, snijeg.

Na slici 5.6. prikazan je dijagram tijeka izvođenja programa. Slijedi kratko objašnjenje slike 5.6. Dakle, program započinje tako da se inicijalizira matični pokaznik i tipka na dodir, te da se provjeri internetska veza. Nakon što se veza uspostavi, provjerava je li dodirnuti tipka na dodir. Postoje dvije mogućnosti:

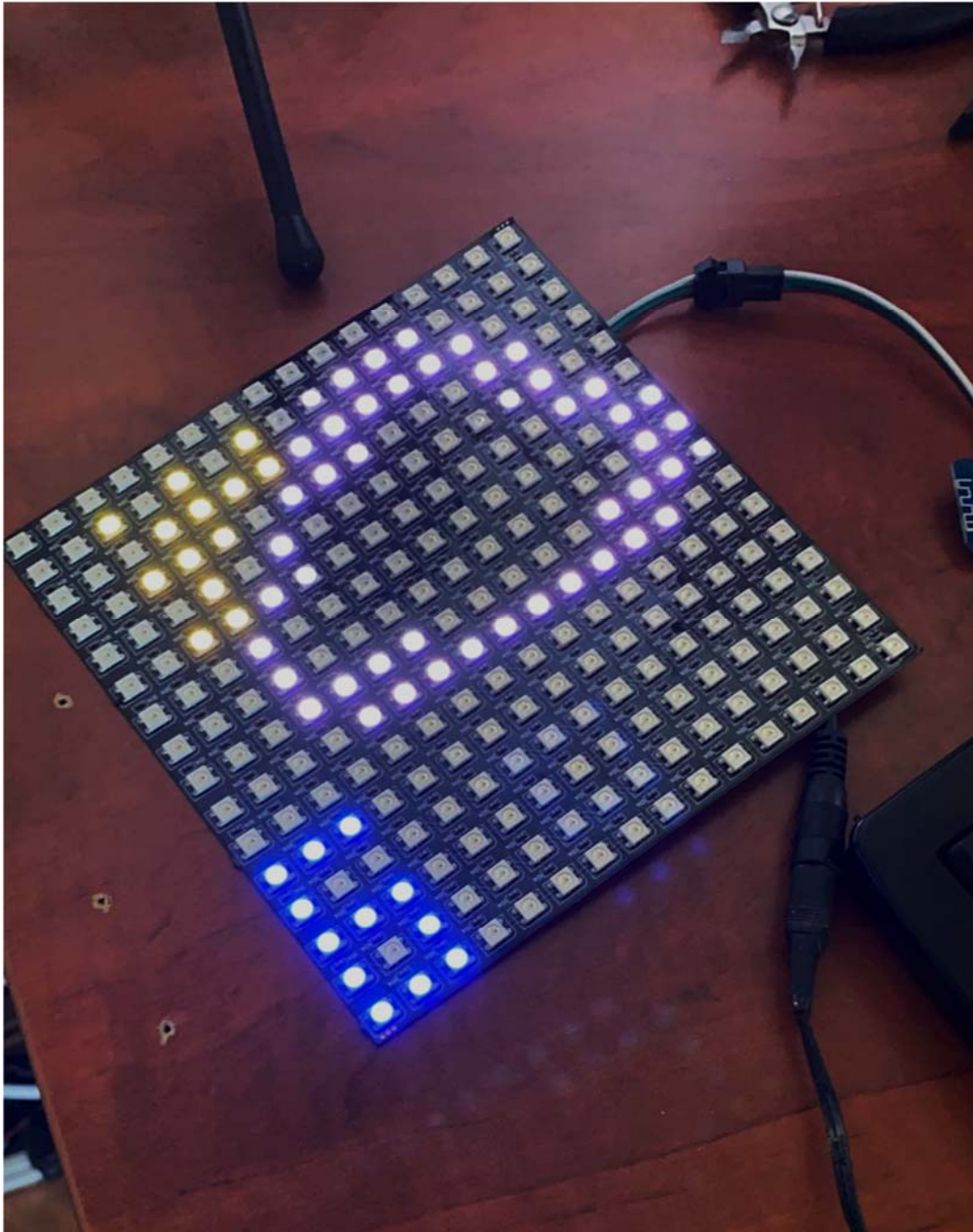
1. Tipka na dodir nije pritisnuta. Provjerava se koji je prikaz aktivan: ukoliko je aktivan prikaz sata, dohvaća trenutno vrijeme putem NTP protokola, te ga prikazuje na pokazniku. Ako je aktivan prikaz prognoze, dohvaća trenutnu prognozu sa servera, te ju pretvara u sliku i prikazuje na pokazniku.
2. Tipka na dodir je pritisnuta. Ako je prije pritiska na tipku bio aktivan prikaz sata, na pokazniku će se nakon dodira na tipku pokazati prognoza. Ukoliko je prije pritiska na tipku bila aktivna prognoza, na pokazniku će se prikazati sat.



Slika 5.6. Dijagram toka.

## 6. KRAJNJI IZGLED

Na slikama koje slijede prikazan je pokaznik koji prikazuje prognozu, prikaz sata, te konačan oblik u okviru s prednje i stražnje strane.



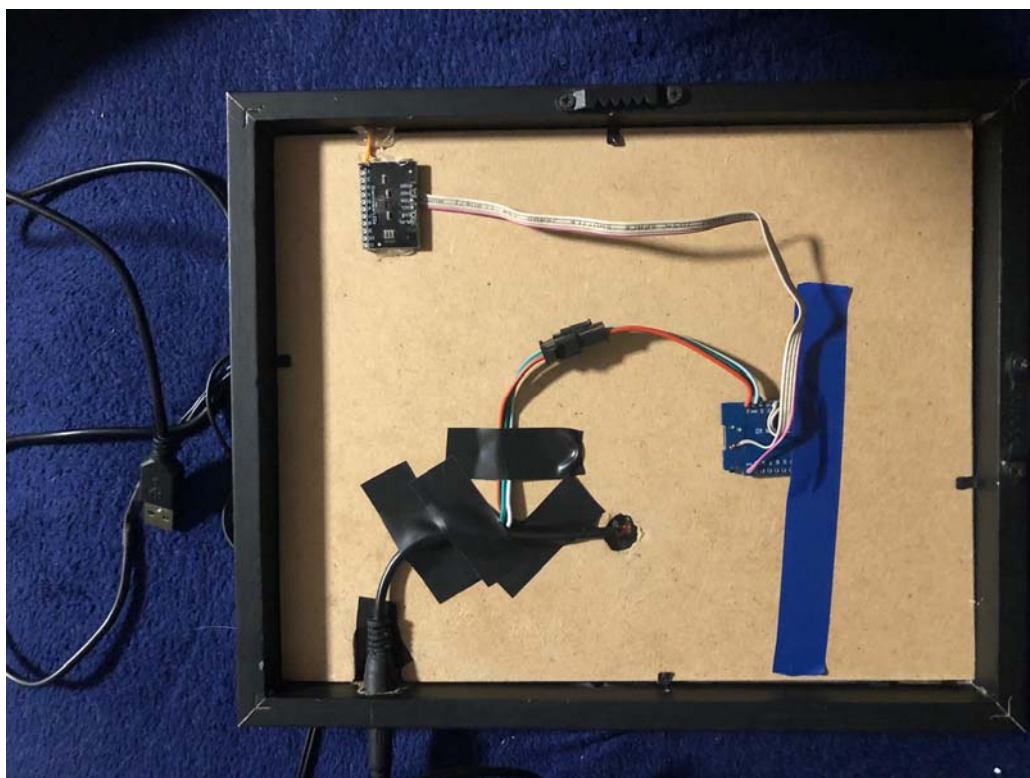
Slika 6.1. Prikaz prognoze na pokazniku.



**Slika 6.2.** Prikaz sata na pokazniku.



**Slika 6.3.** Prikaz okvira s prednje strane.



**Slika 6.4.** Prikaz svih elemenata sa stražnje strane okvira.

## **7. ZAKLJUČAK**

U ovom završnom radu opisan je postupak izrade vremenske prognoze i sata na LED matričnom pokazniku. Sve komponente koje su korištene detaljno su objašnjene u prijašnjim poglavljima završnog rada. Sve elektroničke komponente su zajedno s matričnim pokaznikom stavljene u jedan okvir koji se može i okačiti na zid. Na pokazniku možemo birati želimo li vidjeti sat ili vremensku prognozu sa slikama koje se mijenjaju ovisno o prognozi. Primjerice, za sunčano vrijeme bit će prikazano sunce, a za oblačno oblak i tako dalje. Prikaz koji želimo podešavamo pritiskom na tipku. Ukoliko je pokazana prognoza, a želimo sat, samo pritisnemo tipku i sat će se pojaviti. I obrnuto.

## LITERATURA

- [1] What are the differences between Raspberry Pi and Arduino?, <https://www.electronicshub.org/raspberry-pi-vs-arduino/>, listopad 2021.
- [2] Arduino 1.8.13 2020, <https://www.arduino.cc/en/main/software>, srpanj 2020.
- [3] Wemos: vaše razvojne ploče s ESP8266, <https://www.hwlibre.com/hr/mi-smo/>, listopad 2021.
- [4] Arduino Introduction, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>, srpanj 2020.
- [5] Wikipedia ESP8266, <https://en.wikipedia.org/wiki/ESP8266>, srpanj 2020.
- [6] D1 mini Lite Features, [https://docs.wemos.cc/en/latest/d1/d1\\_mini\\_lite.html](https://docs.wemos.cc/en/latest/d1/d1_mini_lite.html), srpanj 2020.
- [7] Sparkfun REV4 09/2010, MPR121 Proximity Capacitive Touch Sensor Controller, <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/MPR121.pdf>, srpanj 2020.
- [8] Wikipedia I<sup>2</sup>C, <https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>, srpanj 2020.
- [9] e-radionica.com 2020, WS2812b RGB LED traka, <https://e-radionica.com/hr/blog/2018/02/28/ws2812b-rgb-led-traka/>, srpanj 2020.
- [10] WorldSemi 2020, WS281b Intelligent control LED integrated light source, Features, <https://www.seeedstudio.com/document/pdf/WS2812B%20Datasheet.pdf>, srpanj 2020.
- [11] Programing the ESP8266 WeMos-D1R2 Using Arduino Software/IDE, <https://www.instructables.com/Programming-the-WeMos-Using-Arduino-SoftwareIDE/>, srpanj 2020.
- [12] Getting Date & Time From NTP Server With ESP8266 NodeMCU, <https://lastminuteengineers.com/esp8266-ntp-server-date-time-tutorial/>, svibanj 2021.

## SAŽETAK

U završnom radu opisan je postupak izrade programa i spajanje komponenata za prikaz vremenske prognoze i sata na pokazniku. Prije samog početka potrebno je nabaviti željeni matrični LED pokaznik. Ovdje je korišten pokaznik 16x16. Također je potrebno nabaviti sve ostale komponente: pločicu D1 mini Lite, te kontroler osjetljiv na dodir (MPR121). Posljednja stvar koju treba napraviti jest instalirati Arduino na svoje računalo. Okvir za pokaznik izrađen je od drveta, te se kao takav može okačiti na zid.

***Ključne riječi*** – arduino, D1 mini Lite, pokaznik, MPR121, sat, vremenska prognoza



## **ABSTRACT**

**Title:** Weather forecast on 16x16 matrix display

In this bachelor's thesis it is described how to make a program that will show weather forecast and current time on a display. It is also shown how to connect all the components in order for everything to work. Before start it is necessary to obtain a matrix LED display any dimensions. The one used in this bachelor's thesis has dimensions 16x16. It is also needed to obtain other components: D1 mini Lite and touch controller (MPR121). The last thing that needs to be done is to install Arduino on a computer. The frame is made out of wood and it can be hung on the wall.

**Keywords** – arduino, D1 mini Lite, display, MPR121, time, weather forecast

## ŽIVOTOPIS

Andrea Užarević rođena je i odrasla u Osijeku 14.09.1994. Pohađala je osnovnu školu Vladimira Becića u Osijeku, te nakon toga upisala Opću gimnaziju u Osijeku. Tijekom obrazovanja sudjelovala je u raznim aktivnostima: fizičarima, rukometu, dodatnoj nastavi iz matematike za one koji žele znati više, knjižničarima, te origamiju. Također je volontirala (i još uvijek volontira) u Azilu u Osijeku. Išla je na natjecanja iz matematike i njemačkog. Kasnije je upisala Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, smjer Informatika, te je sudjelovala u projektu Slavonska STEM evolucija, te u organizaciji LABUS sajma. Također je upisala cjeloživotno obrazovanje na Filozofskom fakultetu u Osijeku, program pedagoško psihološke didaktičke metodičke izobrazbe, te isto i završila. U sklopu PPDM izobrazbe odradila je praksu u Elektrotehničkoj i prometnoj školi u Osijeku, te je predavala informatiku. Kao student radila je na sajmu fitnessa i ljepote u Zagrebu, u Hrvatskom Telekomu, na raznim promocijama, te u McDonald's-u. U slobodno vrijeme šeta i trenira svog psa, bavi se početničkom yogom, te drži instrukcije iz matematike i informatike učenicima.

---

Andrea Užarević

## **PRILOZI**

Na CD-u koji je priložen uz završni se nalazi kod programa korištenog u završnom radu.