

# WiFi rasvjeta s programibilnim svijetlećim diodama

---

**Andračić, Lukša**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:200:082615>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-31**

*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 studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija**

**WIFI RASVJETA S PROGRAMIBILNIM SVIJETLEĆIM  
DIODAMA**

**Završni rad**

**Lukša Andračić**

**Osijek, 2023.**

# 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>2.1. Lepro LED strip</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2. Hyrion Smart LED</b> .....	<b>3</b>
<b>2.3. AILBTON Led Strip</b> .....	<b>3</b>
<b>2.4. WiFi upravljiva svjetleća dioda</b> .....	<b>4</b>
<b>3. IZRADA WIFI RASVJETE</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1. Sklopovlje</b> .....	<b>5</b>
3.1.1. Croduino Nova 2 .....	5
3.1.2. WS2812B svjetleće diode .....	6
3.1.3. OLED pokaznik 64x48 .....	7
3.1.4. Elektronička tiskana pločica .....	7
3.1.5. Naponski izvor .....	9
<b>3.2. Programska podrška</b> .....	<b>9</b>
3.2.1. Blok dijagram .....	10
<b>3.3. Testiranje</b> .....	<b>12</b>
<b>4. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>17</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>20</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>21</b>
<b>PRILOZI</b> .....	<b>22</b>

# 1. UVOD

Rasvjetna tijela koriste se za adekvatno osvjetljavanje prostora, ali i za uređenje interijera ili eksterijera. Ona moraju sadržavati neku svjetleću komponentu. Jedan od načina postizanja osvjetljavanja prostora je korištenje svjetlosnih dioda, poznatijih kao LED-ice (eng. *light-emitting diode* – svjetleće diode), koje se mogu pronaći u obliku većih LED žarulja ili manjih povezanih svjetlećih dioda. LED-ice su diode, tj. uređaji koji propuštaju struju u jednom smjeru, koje emitiraju svjetlost [1]. Spajanjem broja svjetlećih dioda sa mikroupravljačima i pisanjem određene programske podrške, mogu se postići određeni prizori i efekti. Za određivanje boja koristi se neki od modela napravljenih za to, npr. *RGB* (eng. *Red Green Blue* – Crvena Zelena Plava). RGB je strukturirani sustav koji se koristi u digitalnim uređajima i medijima baziranim na svjetlosti, kako bi se napravile skale boja od malog seta početnih boja [2]. U slučaju ovog modela to su crvena, zelena i plava. Napredak u razvoju rasvjetnih tijela je pametna rasvjeta tj. rasvjeta kojom se upravlja putem mobilnih aplikacija ili određenih bežičnih servisa. Ona sadrži softver kojim se povezuje na aplikaciju, pametni dom ili druge pametne uređaje, kako bi se njima moglo upravljati bežično [3]. Takva kontrola električnih uređaja i njihovo povezivanje putem interneta ostvaruju nešto što se naziva *IoT* (eng. *Internet of Things* – *Internet Stvari*). *IoT* se bazira na povezivanju uređaja u polu automatiziranu cjelinu, to je povezana mreža uređaja koja radi uz ograničenu ljudsku pomoć [4]. U ovom radu je opisan proces izrade i sama izrada jednog *IoT* sustava koji omogućava upravljanje trakom svjetlećih dioda.

Ostatak rada organiziran je kako slijedi. U drugom poglavlju opisani su komercijalno dostupni proizvodi i hobističke izvedbe sa sličnim ili istim ciljem kao i ovaj rad. U trećem poglavlju opisan je potpuni proces izrade sustava. Opisuju se elektroničke komponente korištene u izradi sustava, napisana programska podrška koja omogućuje sve opcije sustava i testiranje sustava tijekom izrade. U zadnjem poglavlju kratko se opisuje zadatak rada, postignuti rezultati i rješenje te moguća poboljšanja.

## 1.1. Zadatak završnog rada

U ovom radu potrebno je izraditi rasvjetno tijelo čijim intenzitetom je moguće upravljati putem WiFi mreže s izrađenom web stranicom. Intenzitet je potrebno upravljati pojedinačno za RGB boje. Za sustav izraditi odgovarajući PCB.

## 2. TRENUTNO STANJE TEHNIKE

Na tržištu moguće je pronaći različite izvedbe sustava sličnih onome opisanom u ovom radu. Dio njih bazira se na Bluetooth tehnologiji, a dio na WiFi tehnologiji, kao i u ovom radu. Bluetooth je globalni standard za bežičnu tehnologiju kratkog dometa, niske potrošnje energije i niske cijene, koja omogućuje uređajima komunikaciju putem radijskih veza [5]. WiFi je mrežna tehnologija koja koristi radio valove kako bi omogućila prijenos podataka preko malih udaljenosti, velikim brzinama [2].

### 2.1. Lepro LED strip

Lepro LED *strip* (hrv. traka), prikazan na slici 2.1., koristi Lepro *LampUX* aplikaciju za kontrolu trake svjetlećih dioda. Aplikacijom se povezuje na WiFi mrežu (isključivo 2.4 GHz) te se njome kontrolira osvjetljenje trake. Unutar aplikacije moguće je postaviti određeno vrijeme u kojem će se određena svjetla uključiti ili isključiti. Aplikacija je također kompatibilna sa *Google Asistentom* i *Amazon Alexom*. Koristi 12 V napajanje, sama traka ima 30 svjetlećih dioda po metru, ali nije navedena vrsta svjetlećih dioda koje se koriste. Proizvod je dostupan u četiri dužine trake: 5, 10, 15 i 20 metara, te četiri različita seta boja: RGB, RGBIC( eng. *Red Green Blue Independant Control* – Crveno Plavo Zeleno Neovisna Kontrola), *Daylight White* (hrv. *Dnevna Bijela*) i *Warm White* (hrv. *Topla Bijela*). Traka sa stražnje strane ima ljepilo koje omogućuje lagano postavljanje na bilo koje mjesto u kući ili izvan nje.



Sl. 2.1. Lepro LED traka

## 2.2. Hyrion Smart LED

Ova pametna rasvjeta koristi *TuyaSmart* aplikaciju za kontrolu osvjetljenja. Aplikacija korisniku pruža više opcija povezivanja na rasvjetu: putem WiFi mreže (isključivo 2.4 GHz), ali i Bluetoothom. Pruža vrlo dobru kontrolu, te implementira glasovne naredbe putem *Amazon Alexa*. Dužina trake je 50m (2×25m), koristi 12 V napajanje. Za razliku od *Lepro* LED trake, ova je namijenjena samo za unutrašnjost. Posjeduje funkcionalnost vremenskih ograničenja te se određene opcije osvjetljenja mogu automatski uključiti ili isključiti u predodređeno vrijeme. Snažne ljepljive trake omogućuju praktično postavljanje. Također posjeduje *Music Sync* (hrv. Glazbena sinkronizacija) opciju koja omogućuje dinamičku promjenu osvjetljenja u skladu sa okolnim zvukovima.



Sl. 2.2. Hyrion Smart LED

## 2.3. AILBTON Led Strip

AILBTON Led stripom se može upravljati na četiri načina: aplikacijom koja se spaja putem Bluetooth-a, glasovnim naredbama ili glazbom, daljinskim upravljačem ili putem tipki na samoj traci. Koristi 12 V napajanje, ima ljepljivo sa stražnje strane i može se koristiti unutra i vani, ali traka nije vodootporna. Kroz jednu aplikaciju može se upravljati više traka u isto vrijeme. Neke od

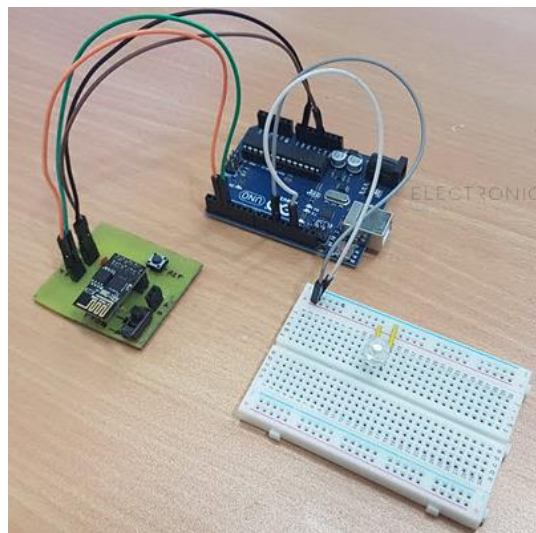
opcija osvjetljenja su: intenzitet svjetla, boja i razni efekti. Posjeduje opciju dinamičkog osvjetljenja sa obzirom na glazbu u okolini.



Sl. 2.3. AILBTON Led Strip

## 2.4. WiFi upravljiva svjetleća dioda

Ovaj sklop (slika 2.4.) koristi *ESP8266* mikroupravljački modul za kontrolu svjetlećih dioda putem WiFi mreže. Sustav je realiziran uz pomoć jedne svjetleće diode, *Arduino UNO* mikroupravljačka pločica i *ESP8266* WiFi modul. *Arduino Uno* je mikroupravljačka ploča bazirana na *ATmega328P* mikroupravljaču [6]. Za komunikaciju između *ESP8266* i *Arduino UNO*-a koristi rx i tx priključke. Rx i tx predstavljaju priključke za prijenos i primanje podataka (eng. *transmit*, *recieve*). Za realizaciju sklopa korištena je testna pločica na koju su zalemljene sve komponente. *ESP8266* i *Arduino Uno* su programirani tako da se svjetlećom diodom upravlja putem web stranice. Na web stranici korisnik ima opciju uključivanja i isključivanja svjetleće diode.



Sl. 2.4. WiFi upravljiva svjetleća dioda

### 3. IZRADA WIFI RASVJETE

U ovom poglavlju opisani su pojedini dijelovi sklopovlja i programska podrška rada. Sklopovlje rada sastoji se od pet dijelova, a to su: *Croduino Nova 2* mikroupravljač, *WS2812B* LED traka, OLED pokaznik 64x48 i elektronička tiskana pločica. Nakon sklopovlja opisana je pripadajuća programska podrška i proces izrade.

#### 3.1. Sklopovlje

##### 3.1.1. Croduino Nova 2

*Croduino Nova 2*, prikazan na slici 3.1., je mikroupravljačka pločica tvrtke *Soldered* (hrv. *Zalemljen*), baziran na *ESP8266* mikroupravljaču. *ESP8266* mikroupravljač je integrirani sklop koji omogućuje povezivanje na WiFi mrežu. *ESP8266* mikroupravljač je jeftin WiFi omogućen mikroupravljač koji je razvila tvrtka *Espressif Systems* [7]. Radna frekvencija ove pločice je 80MHz, ima 82KB radne memorije i 1MB prostora za kod. Pločica ima sve ukupno 20 priključaka. Može se povezati putem USB (eng. *Universal Serial Bus* – univerzalna serijska sabirnica) kabla te ima konektor za spajanje dodatnog vanjskog napajanja (baterije). Pločica na sebi ima četiri svjetleće diode za indicaciju određenih stanja: napajanje, primanje podataka, slanje podataka i *GPIO13* (eng. *General Purpose Input/Output* – Opće-namjenski ulaz/izlaz). Na gornjoj strani pločice nalazi se i tipka za resetiranje mikroupravljača. *Croduino Nova 2* programibilan je iz *Arduina* [8].

*Arduino* je *open source* (hrv. Otvoreni kod) elektronička platforma bazirana na lako-uporabljivom programskoj podršci i sklopovlje. *Arduino* pločice mogu pretvoriti razne vrste ulaza u zadane izlaze, npr. Pritiskom gumba se uključuje svjetleća dioda, očitanjem senzora se uključuje ventilator [9]. Kako i što će se dogoditi nakon što pločica primi određeni ulaz određuje se programskim kodom. Kod za pločicu piše se u posebnom programskom jeziku koji je baziran na C i C++ programskim jezicima. Taj programski jezik je samo set funkcija iz navedenih programskih jezika, koje se pozivaju u kodu [10]. Aplikacija u kojoj se programiraju *Arduino* projekti naziva se



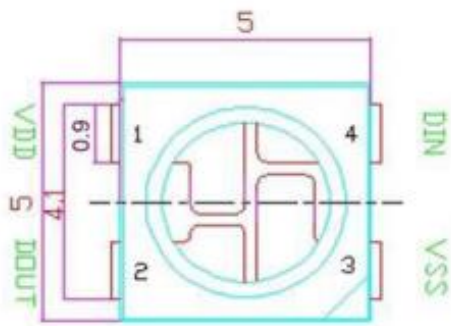
Sl. 3.1. Croduino Nova 2



*Arduino IDE* (eng. *Integrated Development Environment – Integrirano razvojno okruženje*). Programi napisani u *Arduino IDE*-ju nazivaju se nacrti (eng. *sketches*) [11].

### 3.1.2. WS2812B svjetleće diode

*WS2812B* je oznaka za upravljiv izvor svjetlosti (slika 3.2.) koji kontrolira RGB integrirani sklop integriran u 5050 komponentu (dimenzije: 5×5 mm) [12]. Konkretno u ovom radu koristi se traka od 54 *WS2812B* svjetleće diode (slika 3.3.) i svakom diodom se posebno upravlja. Za ispravan rad potrebno je 12V napajanje. Svaka dioda serijski prima 24 bit-nu informaciju koja određuje kako će ta dioda svijetliti. Iz 24 bit-ne informacije zapravo primaju tri 8 bit-ne vrijednosti koje označavaju vrijednost crvene, zelene i plave boje. Dioda informaciju primaju putem *DIN* (eng. *Data In – Ulaz informacije*) priključka te putem *DOUT* (eng. *Data out – Izlaz informacije*) priključka šalju informaciju na *DIN* priključke iduće diode. Postoje različite verzije *WS2812B* svjetlećih dioda, npr. *WS2812B-2020* koje su dimenzija 2×2 mm i *WS2812-MINI*, koje su dimenzija 3,5×3,5 mm.

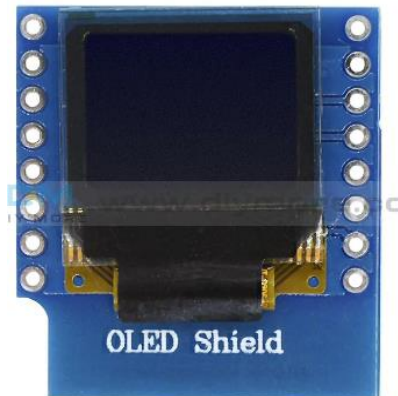


Sl. 3.3. Shema WS2812B diode



Sl. 3.2. WS2812B traka

### 3.1.3. OLED pokaznik 64x48



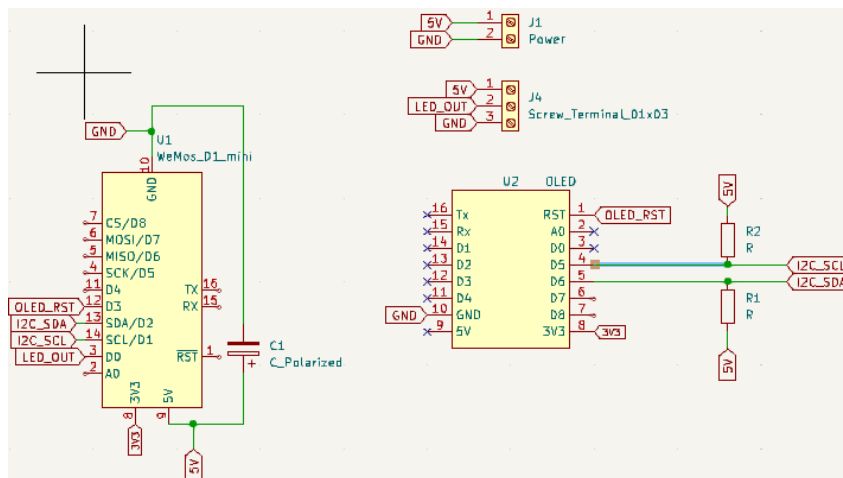
Sl. 3.4 OLED pokaznik 64x48

OLED pokaznik 64x48, prikazan na slici 3.4., je OLED zaslon veličine 0.66 inča, tj. 64x48 bita, koji se povezuje i programira putem I2C protokola. OLED (eng. *Organic Light-Emitting Diode* – organska svjetleća dioda) je na najosnovnijoj razini tehnologija koja se sastoji od organskih materijala između dvije elektrode. Kada kroz njih prođe struja, emitira se svjetlost [13]. I2C protokol koristi *SDA* i *SCL* priključke za slanje i primanje podataka. Signal koji se šalje sadrži start, informacijske i stop bitove [14]. Zaslon je jednobojni što znači da se na zaslonu osim crne prikazuje još samo jedna boja, bijela. Postoje i višebojni zaslone koji mogu prikazati veći raspon boja. Zaslon se koristi za prikaz IP (eng. *Internet Protocol* – *Internetski protokol*) adrese i naziva mreže na koju je *ESP8266* mikroupravljač spojen te za prikaz trenutno odabrane opcije rasvjete.

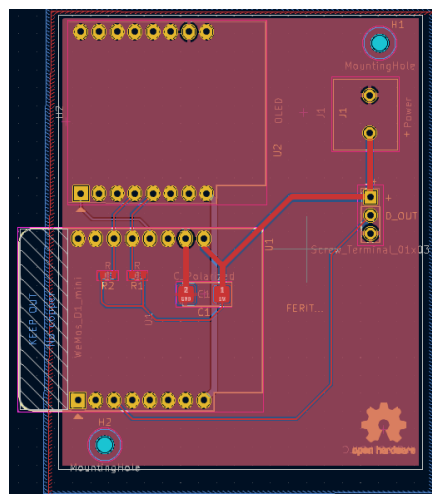
### 3.1.4. Elektronička tiskana pločica

Elektronička tiskana pločica ili PCB (eng. *Printed Circuit Board*) je ploča koja koristi bakrene vodiče za stvaranje veza između komponenata [15]. Komponente se na PCB-u povezuju lemljenjem priključaka na za njih predodređena mjesta, koja su ispod izolatorskog materijala spojena bakrenim vodičima. PCB ovog rada povezuje *Croduino Nova 2* sa OLED pokaznikom i trakom svjetlećih dioda, a te tri komponente povezane su na zajedničko uzemljenje i napajanje putem konektora. Na PCB je zalemljen i kondenzator od 1000  $\mu\text{F}$ , čija je zadaća smanjivanje promjene u naponu izvora zbog kojih može doći do ponovnog pokretanja mikroupravljača (eng. *reset*) Izrada elektroničke sheme PCB-a, prikazane na slici 3.5., je prvi korak u izradi rada. Izradom sheme određeno je koji priključci komponenti su međusobno povezani. Nakon izrade sheme testiran je sklop na testnoj pločici i nakon utvrđivanja da funkcionira ispravno, započela je izrada same PCB pločice (slika 3.6.). Shema sklopa i PCB pločica dizajnirani su u *KiCAD* programu. *KiCAD* je alat koji omogućuje dizajniranje visoko kvalitetnih elektroničkih tiskanih pločica [16]. Nakon dizajniranja pločice bilo ih je potrebno izraditi. Za izradu korištene su usluge tvrtke

JLCPCB (Shenzhen JIALICHUANG Electronic Technology Development Co.). JLCPCB se bavi izradom PCB prototipa te su jedan od proizvođača PCB-a u Kini. Na njihovoj web stranici predan je projekt, koji je kroz dva tjedna dostavljen i sve komponente rada su zalemljene na nj. (slika 3.7



Sl. 3.5 Shema izrađena u KiCAD-u



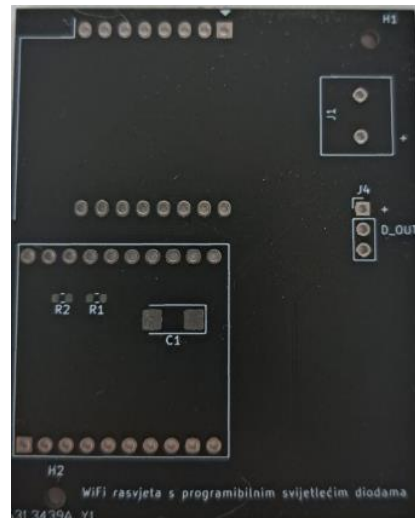
Sl. 3.6 Dizajn PCB-a u KiCAD-u



Sl. 3.7 PCB sa zalemljenim komponentama



Sl. 3.8 Stražnja strana PCB-a



Sl. 3.9 Prednja strana PCB-a

### 3.1.5. Naponski izvor

Za napajanje sklopa koristi se naponski izvor *Sony EP800*. *Sony EP800* je prijenosni punjač (slika 3.10.) marke *Sony*. Prvobitna svrha mu je bila punjenje mobitela, ali je adekvatan izvor napajanja za ovaj sklop. On pruža 5V napajanje što je dovoljno da napaja cijelu traku svjetlećih dioda. Svaka dioda na traci maksimalno može povući 50 mA, tj. to je struja koja je potrebna kada su sve tri RGB vrijednosti na maksimumu (bijela boja najveće razine svjetlosti). *Croduino Nova 2* sadrži konektor za bateriju koja može zamijeniti trenutni izvor napajanja i tako postati prijenosna rasvjeta.



Sl. 3.10 Sony EP800 prijenosni punjač

## 3.2. Programska podrška

Sklop i sve njegove funkcije programirani su u *Arduino IDE* programu. Programski jezik korišten za pisanje koda je objašnjen u prvom poglavlju. Dio koji opisuje web stranicu, putem koje se upravlja sklopom, je pisan opisnim jezikom *HTML*. *HTML* (eng. *Hypertext Markup Language*) je

opisni jezik, a koristi se za izgradnju web stranica, oblikovanje izgleda i formata web stranice i da odredi karakteristike dizajna kao što su predložak, boje i fontovi [17]. Kako bi se osposobile sve mogućnosti sklopa korišteno je osam različitih biblioteka prikazanih na slici 3.11.

*ESP8266WiFi.h* biblioteka potrebna je kako bi se mogao koristiti *ESP8266* mikroupravljač tj. kako bi se njegove funkcije mogle implementirati u kod. *WiFiClient.h* služi za stvaranje klijenta koji se može spojiti na IP adresu, te tako se može provjeriti je li neki uređaj spojen na mrežu. *ESP8266WebServer.h* koristi se za pokretanje jednostavnog web servera. *Adafruit\_NeoPixel.h* je biblioteka putem koje se upravlja WS2812B diodama. Ona sadrži funkcije kojima se kodiraju različiti efekti i načini rasvjete. *Wire.h*, *Adafruit\_GFX.h* i *Adafruit\_SSD1306.h* su biblioteke koje omogućuju ispravan rad OLED zaslona, prva biblioteka zaslužna je za samo prijenos informacija, druga za grafiku zaslona, a treća za ostale funkcije zaslona. *ESP8266WiFiMulti.h* omogućuje predodređivanje više od jedne WiFi mreže u kodu. Sklop pri spajanju na WiFi mrežu prođe kroz sve mreže koje ima zadane i spaja se na onu sa najjačim signalom.

### **Linija    Kod**

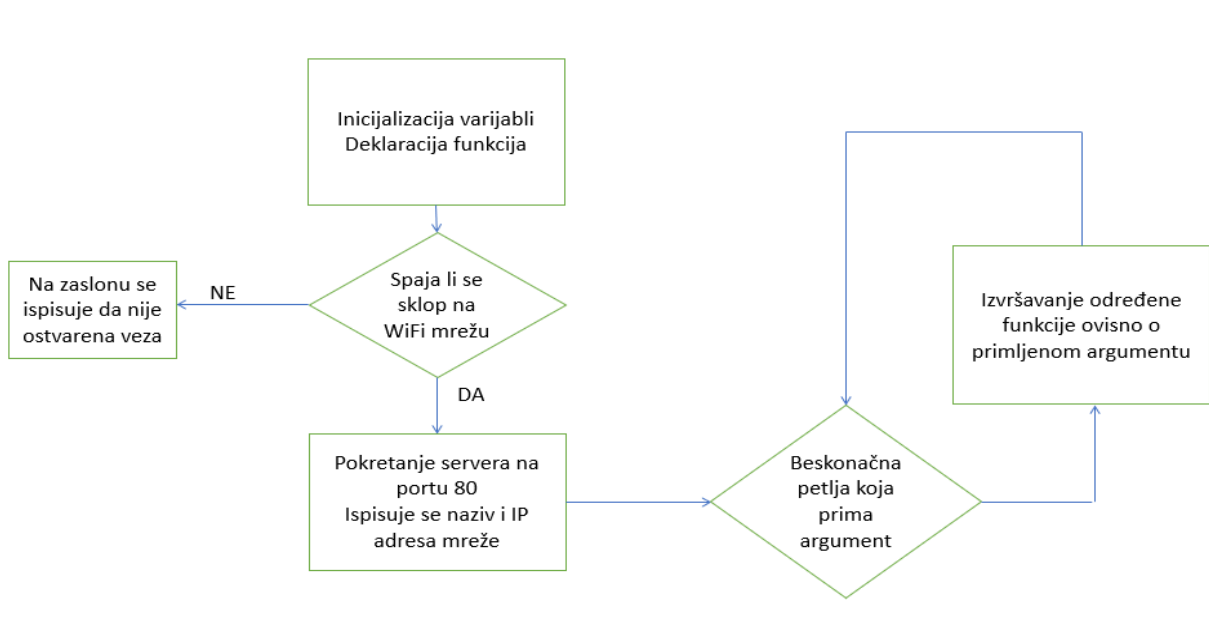
```
1:       #include <ESP8266WiFi.h>
2:       #include <WiFiClient.h>
3:       #include <ESP8266WebServer.h>
4:       #include <Adafruit_NeoPixel.h>
5:       #include <Wire.h>
6:       #include <Adafruit_GFX.h>
7:       #include <Adafruit_SSD1306.h>
8:       #include <ESP8266WiFiMulti.h>
```

Sl. 3.11. Korištene biblioteke

### **3.2.1. Blok dijagram**

Na slici 3.12. prikazan je blok dijagram rada programa. Blok dijagram opisuje jedan životni vijek od uključivanja do isključivanja sklopa, tj. što se u sklopu događa. Pri uključivanju sklopa inicijaliziraju se varijable i definiraju sve potrebne funkcije. Iduće, sklop se pokušava povezati na WiFi mrežu i ovisno o tome jeli uspješan ili neuspješan ispisuje na OLED zaslon poruku (slika 3.13.). Ako se nije uspio povezati na zaslonu se ispisuje „*WiFi not conneceted!*“ (hrv. „*WiFi nije povezan!*“), u protivnom ispisuje se naziv i IP adresa mreže na koju se povezo i rad sklopa se nastavlja (slika 3.14.). Pokreće se server na portu 80. Nakon pokretanja servera sklop ulazi u beskonačnu petlju u kojoj očekuje naredbu, tj. argument. Argument se predaje odabirom opcija na web stranici koju sklop generira. Nakon što sklop primi argument, izvršava se određena funkcija koja je povezana sa istim, npr. funkcija *rainbow* (hrv. duga) čiji je poziv prikazan na slici 3.15., a

definicija na slici 3.16. Nakon izvršenja funkcije sklop se vraća u beskonačnu petlju i očekuje novi argument. Sklop radi sve dok je povezan na napajanje.



Sl. 3.12 Blok dijagram rada programa

**Linija Kod**

```

210:     if(wifiMulti.run()==WL_CONNECTED) {
211:         delay(1000);
212:         Serial.println("Connecting to WiFi...");
217:         display.println("Connecting to: ");
218:         display.println(WiFi.SSID());
220:         display.display();
221:     } else display.println("Wifi not connected!");
  
```

Sl. 3.13. Dio koda za spajanje na WiFi mrežu

**Linija Kod**

```

227:     display.setTextSize(1);
228:     display.setTextColor(WHITE);
229:     display.setCursor(0,0);
230:     display.println(WiFi.SSID());
231:     display.setCursor(0,10);
232:     display.println("IP address:");
233:     display.setCursor(0,20);
234:     display.setTextSize(0.8);
235:     display.println(WiFi.localIP().toString());
236:     display.display();
  
```

Sl. 3.14. Dio koda za ispisivanje IP adrese i naziva mreže

### **Linija Kod**

```
294:     if (server.method() == HTTP_POST && server.arg("rainbow") != "") {
295:         display.setCursor(0,40);
296:         display.println("Rainbow");
297:         display.display();
298:         rainbow(50);
299:     }
```

Sl. 3.15. Poziv funkcije *rainbow* u beskonačnoj petlji

### **Linija Kod**

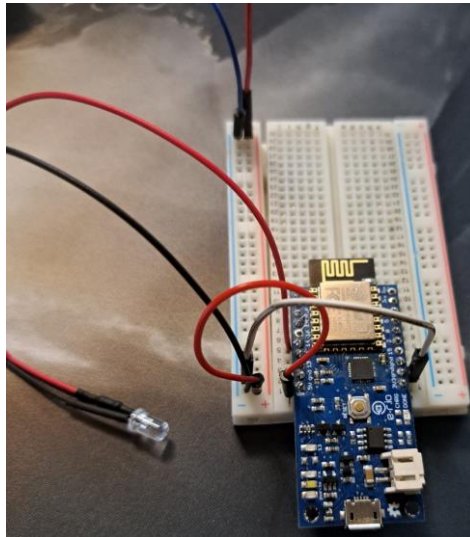
```
158:     void rainbow(int wait) {
159:         for(long firstPixelHue = 0; firstPixelHue < 65536; firstPixelHue
160:             += 256) {
161:             strip.rainbow(firstPixelHue);
162:             strip.show(); // Update strip with new contents
163:             delay(wait); // Pause for a moment
164:         }
```

Sl. 3.16. Definicija funkcije efekta *rainbow*

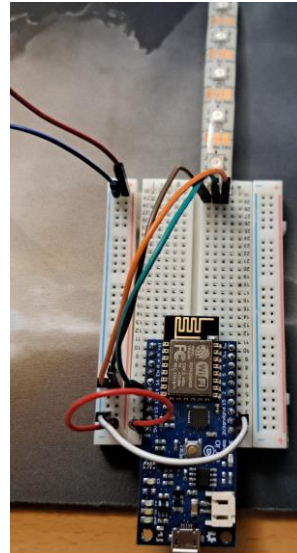
## **3.3. Testiranje**

Izrada završnog rada započela je dizajniranjem sheme u *KiCAD*-u. Nakon dizajniranja, komponente sklopa su spojene na testnu pločicu prema shemi. Prvobitno su bili spojeni samo *Croduino Nova 2*, jedna svjetleća dioda crvene boje i napajanje. Na slici 3.17. prikazan je sklop u tom stadiju izrade. Tada se testirala ispravnost elektroničke sheme sklopa. Kada se sklop uključio i radio ispravno zaključeno je da je shema ispravna. Na web stranici u ovo stadiju postojala je samo opcija uključivanja i isključivanja svjetleće diode, a IP adresa se iščitavala iz Arduino IDE-ja. Nadalje, spojna je traka WS2812B svjetlećih dioda (slika 3.18.) . Testirala se tako da su implementirane opcije kontrole rasvjete te i za to potrebne biblioteke te se njihova funkcionalnost ispitivala putem web stranice. Nakon toga sa *Croduinom* je povezan OLED zaslon te je promijenjena biblioteka za kontrolu svjetlećih dioda. Slika 3.19. prikazuje sklop sa spojenim OLED zaslonom. Tijekom testiranja pojedini OLED zaslone nisu ispravno prikazivali grafiku iako je funkcionalno spojeno prema uputama. Vjerojatno je razlog kvar samog modula zaslona. Dodane su nove opcije rasvjete i slobodan unos RGB vrijednosti za izbor boje (slika 3.20.). Rad na razvoju opcija rasvjete je bio obustavljen sve dok nije osposobljen jedan od 4 dostupna OLED zaslona. Nakon što je OLED zaslon osposobljen promijenjene su biblioteke za OLED i dodana je biblioteka *ESP8266WiFiMulti.h*. Ta biblioteka testirana je dodavanjem tri para naziva i lozinki WiFi mreža.

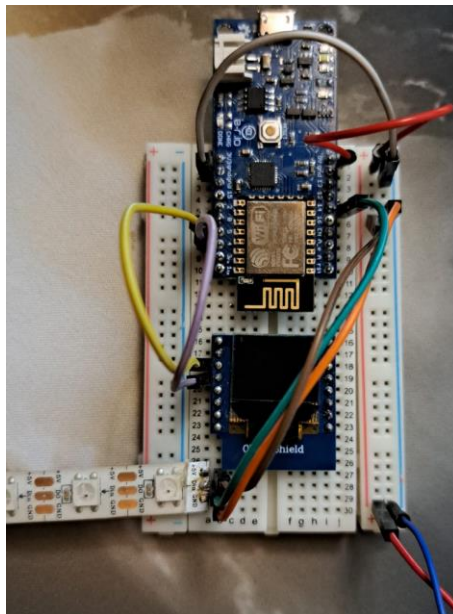
Sklop se spajao na prvu onu mrežu koja je bila dostupna, a ako ih je više, na onu sa najsnažnijim signalom. Kada su sve komponente bile ispravne, sklop je ugrađen na PCB pločicu. Ponovno su testirane sve funkcionalnosti putem web stranice i spajanjem na WiFi mreže. Sklop radi kao zamišljeno, što znači da su sve komponente ispravne i međusobno spojene na pravilan način.



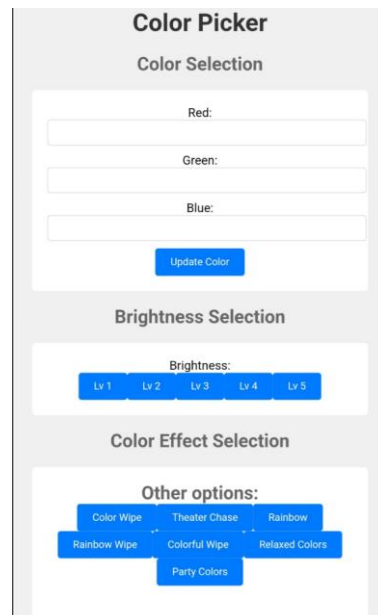
Sl. 3.17. Sklop u početnom stadiju izrade



Sl. 3.18. Sklop sa WS2812B



Sl. 3.19. Sklop sa OLED zaslonom



Sl. 3.20. Web stranica

Napomena: nije moguće u potpunosti prikazati neke od funkcionalnosti preko slika jer se baziraju na izmjeni boja svjetla svjetlećih dioda. Na slici 3.21. prikazan je rad funkcije pri unosu određene RGB vrijednosti. Slika 3.22. prikazuje rad pri odabiru funkcije *Theater chase* (hrv. *Kazališna hajka*). Rad sklopa u različitim vremenskim trenucima prikaza je na slikama 3.23. i 3.24. za opciju



*Rainbow*, na slikama 3.25. i 3.26. za opciju *Colorful Wipe* , na slikama 3.27. i 3.28. za opciju *Rainbow Wipe*.



Sl. 3.25. RGB vrijednost 255, 0, 0



Sl. 3.26. *Theater chase*



Sl. 3.27. *Rainbow a)*



Sl. 3.28. *Rainbow b)*



Sl. 3.21. *Colorful Wipe a)*



Sl. 3.22 *Colorful Wipe b)*



Sl. 3.23. *Rainbow Wipe a)*



Sl. 3.24. *Rainbow Wipe b)*

Na slikama 3.29., 3.30., 3.31. i 3.32. prikazan je rad sklopa pri odabiru funkcija *Relaxed Colors* (hrv. *Opuštene boje*) i *Party Colors* (hrv. *Zabavne boje*). Rad sklop razlikuje se samo u brzini izmjene boja na traci svjetlećih dioda. Slike 3.33. – 3.37. prikazuju opcije *Brightness* (hrv. *Svjetlina*).



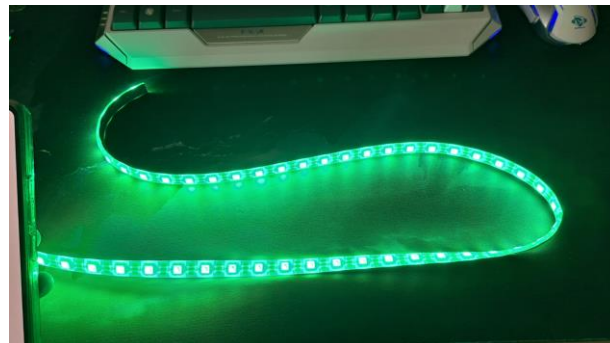
Sl. 3.30. *Relaxed/Party Colors* a)



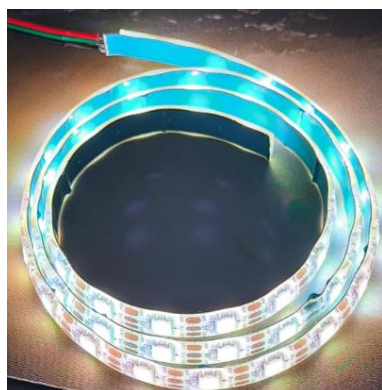
Sl. 3.31. *Relaxed/Party Colors* b)



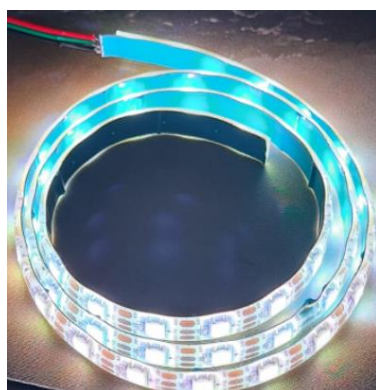
Sl. 3.32. *Relaxed/Party Colors* c)



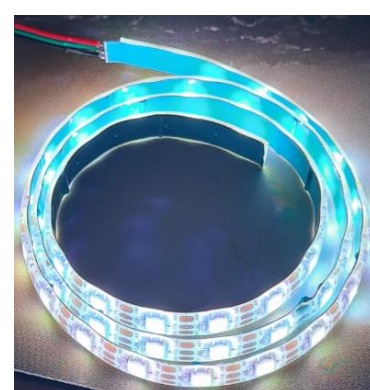
Sl. 3.33. *Relaxed/Party Colors* d)



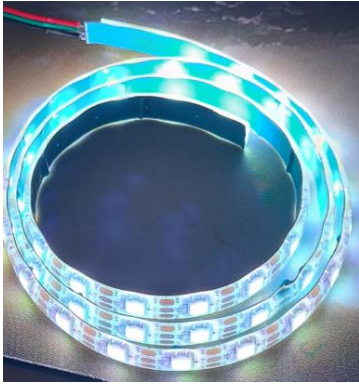
Sl. 3.29. *Brightness* 5



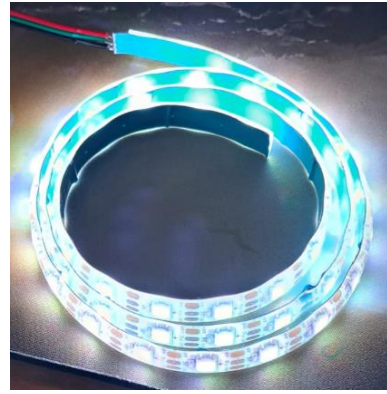
Sl. 3.34. *Brightness* 4



Sl. 3.35. *Brightness* 3



Sl. 3.34. *Brightness 5*



Sl. 3.35. *Brightness 4*

## 4. ZAKLJUČAK

WiFi rasvjeta sa programibilnim svjetlećim diodama je jednostavan *IoT* sustav koji koristi *ESP8266* modul za povezivanje na WiFi mrežu. Osim WiFi povezivanjem, sličan sustav može se postići Bluetooth tehnologijom. Uređaji povezani na mrežu mogu upravljati trakom svjetlećih dioda koja je spojena sa mikroupravljačem.

Istraživanjem trenutnog stanja tehnike doneseni su zaključci o mogućnostima koje bi trebale biti implementirane. Donesena je odluka da će se trakom svjetlećih dioda upravljati putem web stranice, suprotno većem broju komercijalno dostupnih proizvoda koji su se istražili. Izradom spojne sheme određeno je što je sve potrebno za izradu rada i na koji način treba povezati komponente u cjelinu. One su spojene prema shemi i rade kao predviđeno. Sustav je testiran kroz cijeli proces izrade, prvo na testnoj pločici, a kasnije na samom PCB-u. Za sve potrebne funkcije i mogućnosti sklopa napisan je potreban kod u *Arduino IDE*-ju, koji je također testiran kroz cijeli proces izrade i po potrebi doradivan.

Zadatak završnog rada je ispunjen, ali se rad može poboljšati u određenim dijelovima. Jedna od stvari koja se može poboljšati su opcije rada rasvjete, tj. količina različitih efekata. Sama web stranica može se estetski urediti. Funkcije tj. beskonačna funkcija u programu može se iznova napisati, koristeći trenutne funkcije rasvjete, da radi na drukčiji način koji bi poboljšao „kvalitetu života“ rada. Kao što je navedeno u trećem poglavlju: *Croduino Nova 2* sadrži konektor za bateriju koja može zamijeniti trenutni izvor napajanja i tako postati prijenosna rasvjeta.

## LITERATURA

- [1] S. Cangeloso, LED Lighting, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2012..
- [2] Enciklopedija, "Encyclopædia Britannica," Encyclopædia Britannica, Inc., Ujedinjeno Kraljevstvo, Sjedinjene Američke Države, 1768. - 2023..
- [3] Philips, »Smart lighting explained,« 12. 12. 2019.. [Mrežno]. Available: <https://www.philips-hue.com/en-us/explore-hue/blog/what-is-smart-lighting>. [Pokušaj pristupa 13. 9. 2023.].
- [4] A. Fattahi, IoT Product Design and Development, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2023..
- [5] N. Gupta, Inside Bluetooth Low Energy Second Edition, Norwood: Artech House, 2016.
- [6] Arduino, »Arduino Uno Rev3,« 2021.. [Mrežno]. Available: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>. [Pokušaj pristupa 14. 9. 2023.].
- [7] C. Batrinu, ESP8266 Home Automation Projects, Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2017..
- [8] davidzovko, »Croduino-NOVA2-Eagle-Files,« 26. 11. 2018.. [Mrežno]. Available: <https://github.com/SolderedElectronics/Croduino-NOVA2-Eagle-Files>. [Pokušaj pristupa 13. 9. 2023.].
- [9] Arduino, »What is Arduino?,« 5. 2. 2018.. [Mrežno]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. [Pokušaj pristupa 13. 9. 2023.].
- [10] Aduino, »Can I program the Arduino board in C?,« 8. 6. 2022.. [Mrežno]. Available: <https://support.arduino.cc/hc/en-us/articles/360018448219-Can-I-program-the-Arduino-board-in-C->. [Pokušaj pristupa 13. 9. 2023.].
- [11] Arduino, »Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1,« 11. 9. 2023.. [Mrežno]. Available: <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics>. [Pokušaj pristupa 13. 9. 2023.].
- [12] Worldsemi, *WS2812B Intelligent control LED integrated light source*, DongGuan: Worldsemi.
- [13] E. P. Daniel J. Gaspar, OLED Fundamentals, Boca Raton: CRC Press, 2015..
- [14] R. Hyde, The Book Of I2C, San Francisco: No Starch Press, Inc., 2023..
- [15] Z. Peterson, »What is a PCB?,« 28. Kolovoz 2021.. [Mrežno]. Available: <https://resources.altium.com/p/what-is-a-pcb>. [Pokušaj pristupa 4. Rujan 2023.].

[16] P. Dalmaris, KiCad Like a Pro, Berowra: Futureshock Enterprises, 2016..

[17] S. b. Uzayr, HTML The Ultimate Guide, Boca Raton: CRC Press, 2023.

## SAŽETAK

WiFi rasvjeta sa programibilnim svjetlećim diodama je jednostavan *IoT* sustav koji koristi ESP8266 mikroupravljački modul za povezivanje na WiFi mrežu. Osim WiFi povezivanjem, sličan sustav može se postići Bluetooth tehnologijom. Uređaji povezani na mrežu mogu upravljati trakom svjetlećih dioda koja je spojena sa mikroupravljačem. Zadatak završnog rada bio je izraditi jedan takav sustav u kojem se putem WiFi mreže upravlja rasvjetnim tijelom. Istraživanjem trenutnog stanja tehnike zaključeno je što se sve treba napraviti kako bi se realizirao jedan takav sustav. Dizajnirana je shema sklopa te su testirane sve komponente i sklop je po potrebi nadograđivan tijekom izrade. Napisan je kod i testirane su biblioteke koje su po potrebi zamijenjene. Testiranjem te pozitivnim i negativnim rezultatima dostignut je cilj ovog završnog rada. Jedina stvar koja je bila preostala je rad upotpuniti spajanjem komponenti sa PCB pločicom. Time je riješen zadatak završnog rada.

Ključne riječi: Croduino, LED, OLED, WiFi , WS2812B.

## **ABSTRACT**

### **WiFi Lighting with Programmable LED Lights**

WiFi lighting with programmable LEDs is a simple IoT system that uses the ESP8266 microcontroller module to connect to a WiFi network. In addition to WiFi connectivity, a similar system can be achieved using Bluetooth technology. Devices connected to the network can control a strip of LEDs that are connected to the microcontroller. The task of the final project was to create such a system in which lighting is controlled via a WiFi network. Researching the current state of the technology, it was concluded what needed to be done to make such a system. A circuit diagram was designed, and all components were tested, with the circuit being upgraded as necessary during construction. Code was written and libraries were tested and replaced as needed. Testing, both positive and negative results lead to achieving the goal of this final project. The only thing remaining was to complete the project by connecting the components to a PCB board. Solving this task concluded the final project.

Key words: Arduino, : LED, OLED, WiFi , WS2812B



## **PRILOZI**

Na CD-u nalaze se slijedeći prilozi:

- Kod za Croduino Nova 2: LED\_WIFI.ino
- KiCad shema
- KiCad projekt
- KiCad ploča
- Završni rad u .pdf formatu
- Završni rad u .docx formatu.