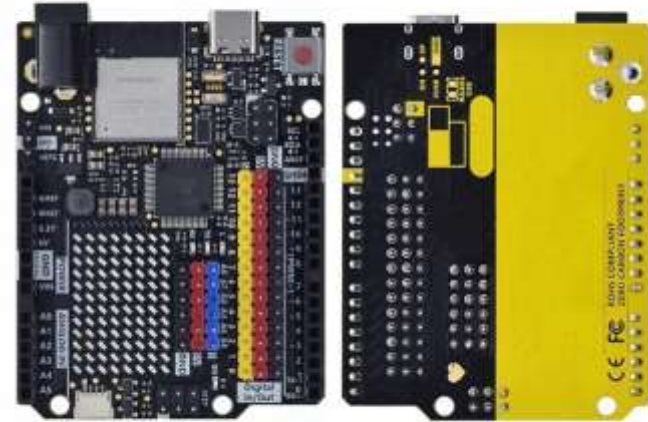
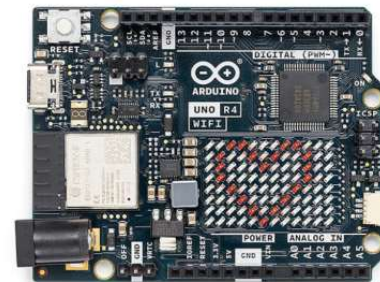


# UNO R4 WiFi





# UNO R4 WiFi



## Prva UNO ploča koja ima 32-bitni mikrokotroler (MCU) i ESP32-S3 Wi-Fi® modul (ESP32-S3-MINI-1-N8)

Posjeduje mikrokotroler serije RA4M1 kompanije Renesas (R7FA4M1AB3CFM#AA0), baziran na 48MHz Arm® Cortex®-M4 microprocesoru.

Memorija UNO R4 WiFi je veće nego kod njenih predhodnika, sa 256kB fleš memorije, 32kB SRAM-a i 8kB EEPROM memorije.

## Radni napon RA4M1 mikrokotrolera je fiksiran na 5V, dok je radni napon ESP32-S3 modula 3.3V

Komunikacija između ova dva mikrokotrolera obavlja se preko tranlatora logičkog nivoa (TXB0108DQSR)



# OSNOVNE KARAKTERISTIKE

## R7FA4M1AB3CFM#AA0 mikrokontrolera

R7FA4M1AB3CFM#AA0 često nazivan RA4M1 je glavni MCU UNO R4 WiFi razvojne ploče.

### Pregled

- 48 MHz 32-bit Arm® Cortex®-M4 mikroprocesor
- 5V radni napona
- Real-time Clock (RTC)
- Memory protection unit (MPU)
- Digital-to-analog konvertor (DAC)

### Memorija

- 256kB Flash Memory
- 32kB SRAM
- 8kB Data Memory (EEPROM)

### Periferije

- USB 2.0 Full-Speed modul (USBFS)
- 14-bit ADC
- 12-bit DAC
- Operacioni pojačavač
- Kapacitivni senzor dodira

### Napajanje

- Radni napon 5V
- Preporučeni ulazni napon (VIN): 6-24V
- Utičnica za VIN 6-24V
- Napajanje preko USB-C®: 5 V

### Komunikacija

- 1x UART (pinovi: D0, D1)
- 1x SPI (pinovi: D10-D13, ICSP)
- 1x I2C (pinovi: A4, A5, SDA, SCL)
- 1x CAN (pin D4, D5, potreban je spoljašnji primopredajnik)

**Više informacija na:**

<https://www.renesas.com/us/en/document/dst/ra4m1-group-datasheet?r=1054146>



## OSNOVNE KARAKTERISTIKE

### ESP32-S3-MINI-1-N8 mikrokontrolera

ESP32-S3-MINI-1-N8 je sekundarni MCU sa ugrađenom antenom za Wi-Fi® & Bluetooth® povezivanje

#### Pregled

- Xtensa® dual-core 32-bit LX7 microprocessor
- 3.3V radni napon
- 40MHz kristalni oscilator

#### WiFi

- Wi-Fi® podrška za 802.11 b/g/n standard (Wi-Fi® 4)
- Brzina prenosa do 150Mbps
- 2.4GHz propusnost

#### Bluetooth

- Bluetooth 5



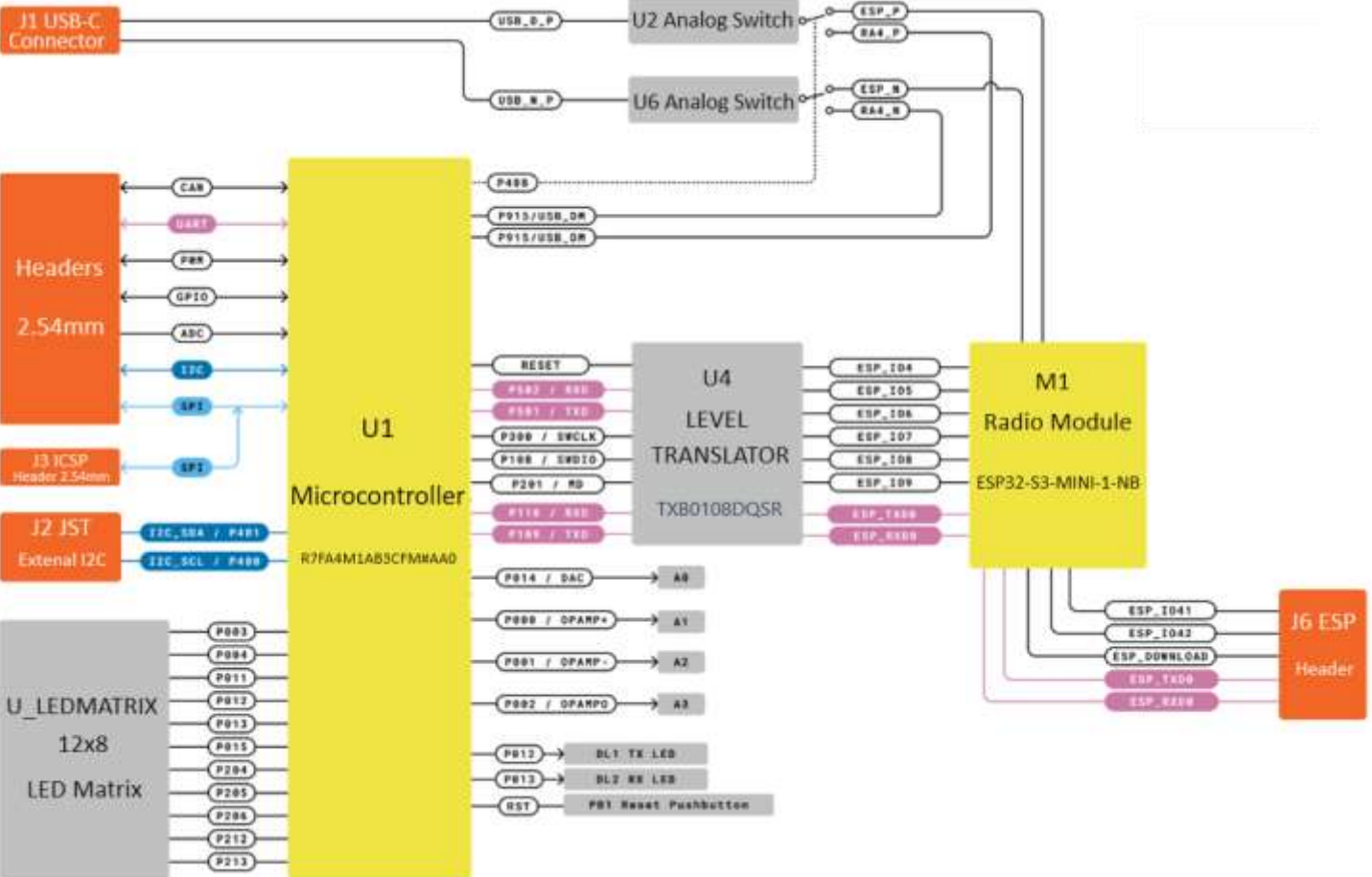
## Preporučeni radni uslovi

| Symbol    | Description                          | Min | Typ | Max | Unit |
|-----------|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|
| $V_{IN}$  | Input voltage from VIN pad / DC Jack | 6   | 7.0 | 24  | V    |
| $V_{USB}$ | Input voltage from USB connector     | 4.8 | 5.0 | 5.5 | V    |
| $T_{OP}$  | Operating Temperature                | -40 | 25  | 85  | °C   |

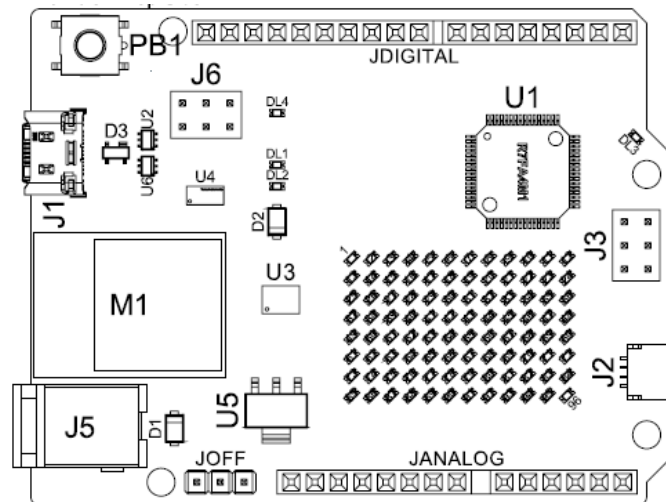
Blok diagram

Legend:

|               |         |              |
|---------------|---------|--------------|
| Connector     | I2C/I2S | Other SERIAL |
| Main Part     | SPI     |              |
| Internal Part | UART    |              |



Pogled sa prednje strane



| Ref.        | Description                                      |
|-------------|--------------------------------------------------|
| U1          | R7FA4M1AB3CFM#AA0 Microcontroller IC             |
| U2          | NLASB3157DFT2G Multiplexer                       |
| U3          | ISL854102FRZ-T Buck Converter                    |
| U4          | TXB0108DQSR logic level translator (5 V - 3.3 V) |
| U5          | SGM2205-3.3XKC3G/TR 3.3 V linear regulator       |
| U6          | NLASB3157DFT2G Multiplexer                       |
| U_LEDMATRIX | 12x8 LED Red Matrix                              |
| M1          | ESP32-S3-MINI-1-N8                               |
| PB1         | RESET Button                                     |
| JANALOG     | Analog input/output headers                      |
| JDIGITAL    | Digital input/output headers                     |
| JOFF        | OFF, VRTC header                                 |
| J1          | CX90B-16P USB-C® connector                       |
| J2          | SM04B-SRSS-TB(LF)(SN) I2C connector              |
| J3          | ICSP header (SPI)                                |
| J5          | DC Jack                                          |
| J6          | ESP header                                       |
| DL1         | LED TX (serial transmit)                         |
| DL2         | LED RX (serial receive)                          |
| DL3         | LED Power (green)                                |
| DL4         | LED SCK (serial clock)                           |
| D1          | PMEG6020AELRX Schottky Diode                     |
| D2          | PMEG6020AELRX Schottky Diode                     |
| D3          | PRTR5V0U2X,215 ESD Protection                    |



## Microcontroller (R7FA4M1AB3CFM#AA0)

**UNO R4 WiFi je baziran na 32-bintnoj RA4M1 seriji mikokontrolera, R7FA4M1AB3CFM#AA0, kompanije Renesas, koji koristi 48 MHz Arm® Cortex®-M4 microprocessor sa FPU (floating point unit).**

### Napajanje

Radni napon za RA4M1 je fiksiran na 5V, kako bi se obezbijedila hardverska kompatibilnost sa šildovima, dodacima i kolima korištenim sa prethodnim Arduino UNO pločama.

### Karakteristike

- 256 kB flash / 32 kB SRAM / 8 kB data flash (EEPROM)
- Real-time Clock (RTC)
- 4x Direct Memory Access Controller (DMAC)
- 14-bit ADC
- 12-bit DAC
- OPAMP
- CAN bus

- Floating Point Unit (FPU) u miktokontroleru je specijalizovana hardverska komponenta dizajnirana da obavlja aritmetičke i matematičke operacije sa brojevima sa pomičnim zarezom (floating-point numbers).
- Brojevi s pomičnim zarezom su način predstavljanja realnih brojeva s razlomcima u binarnom obliku, što omogućuje širok raspon vrijednosti i preciznosti.
- FPU tipično podržava operacije kao što su sabiranje oduzimanje, množenje, dijeljenje i druge matematičke funkcije kao što su kvadratni korijen, sinus, kosinus, itd., uz upotrebu brojeva sa pokretnim zarezom.
- Prebacivanjem ovih operacija na namjenski hardver, FPU može značajno poboljšati brzinu i efikasnost izračunavanja s brojevima s pomičnim zarezom, u poređenju s implementacijama temeljenim na softveru.
- Mikrokontroleri s FPU su posebno korisni u aplikacijama koje zahtijevaju složene matematičke proračune, kao što su obrada signala, digitalno filtriranje, naučno računarstvo, grafičko prikazivanje i mnogi drugi.
- Prisustvo FPU-a može znatno poboljšati performanse i sposobnost takvih sistema



- Kontroler direktnog pristupa memoriji (DMAC) u mikrokontrolerima je specijalizovana hardverska komponenta odgovorna za omogućavanje prenosa podataka između perifernih uređaja i memorije bez direktnog učešća CPU-a (centralne procesorske jedinice).
- Primarna funkcija DMAC-a je da CPU rastereti zadatka prenosa podataka. Time se CPU oslobađa za obavljanje drugih zadataka, dok se podaci prenose.
- Ovo poboljšava ukupne performanse i efikasnost sistema, posebno u sistemima sa visokim zahtevima za protok podataka.
- Korišćenjem DMAC-a, mikrokontroleri mogu da postignu efikasne brzine prenosa podataka, uz minimiziranje opterećenja.
- Ovo je posebno korisno u aplikacijama gde je potrebna obrada podataka u realnom vremenu ili akvizicija podataka velike brzine, kao što su multimedijalna obrada, komunikacioni interfejsi, evidentiranje podataka i industrijska automatizacija.





## Wi-Fi® / Bluetooth® Module (ESP32-S3-MINI-1-N8)

Wi-Fi® / Bluetooth® LE modul na UNO R4 WiFi je iz ESP32-S3 SoC-a. Posjeduje Xtensa® dualcore 32-bit LX7 MCU, ugrađenu antenu i podršku za 2.4GHz-a opseg.

### Način djelovanja

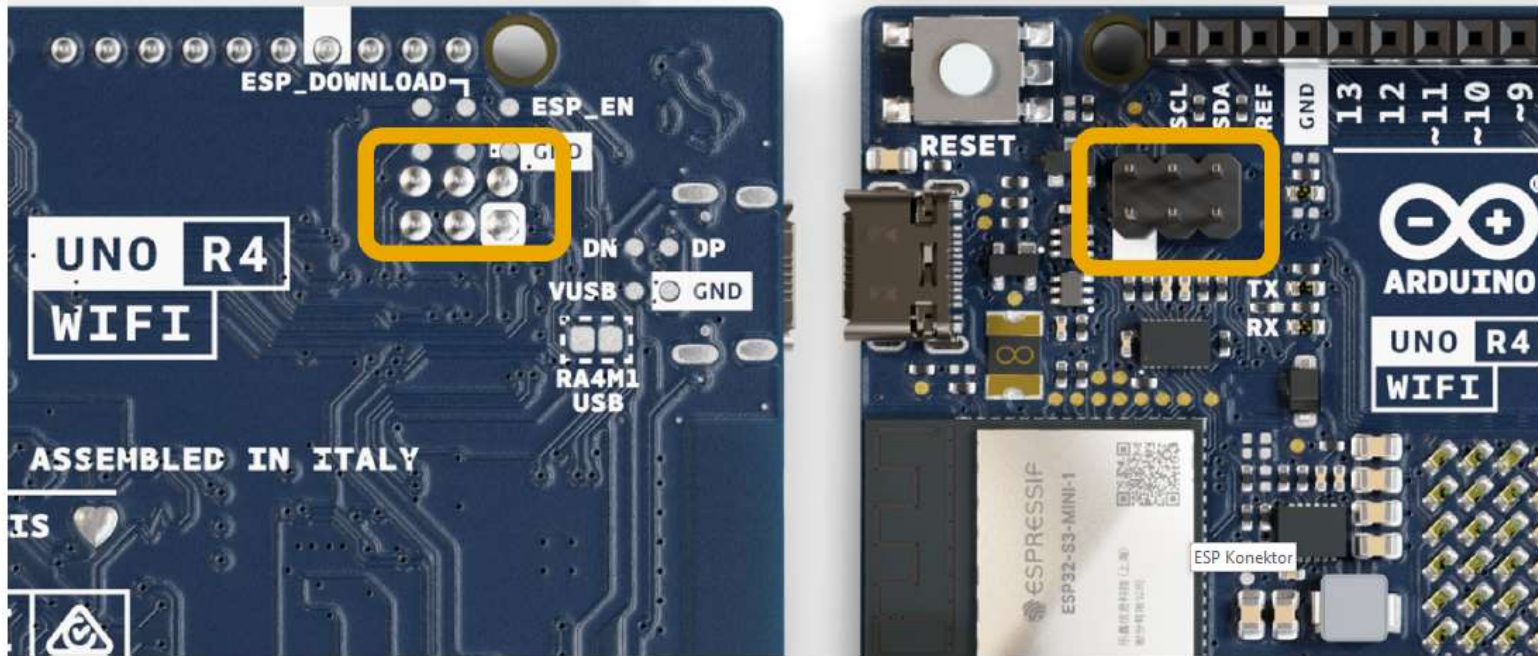
- Ovaj modul deluje kao sekundarni MCU na UNO R4 WiFi.
- Modul radi na 3.3 V za razliku od 5 V radnog napona RA4M1.

### Karakteristike

- Wi-Fi® 4 - 2.4 GHz band
- Bluetooth® 5 LE (Low Energy)
- 3.3 V radni napon
- 384 kB ROM
- 512 kB SRAM
- do 150 Mbps bit rate



## ESP Konektor



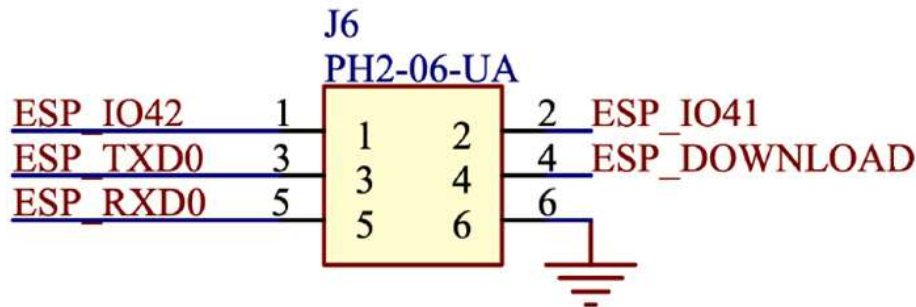


## ESP Konektor

ESP konektor, lociran blizu RESET tastera, može se koristiti za direktan pristup ESP32-S3 modulu.

### Raspoloživi pinovi

- ESP\_IO42 - MTMS debugging (Pin 1)
- ESP\_IO41 - MTDI debugging (Pin 2)
- ESP\_TXD0 - Serial Transmit (UART) (Pin 3)
- ESP\_DOWNLOAD - boot (Pin 4)
- ESP\_RXD0 - Serial Receive (UART) (Pin 5)
- GND - ground (Pin 6)







## USB konektor

- UNO R4 WiFi ima jedan USB-C port
- Koristi se za napajanje i programiranje ploča, kao i za slanje i prijem serijske komunikacije.

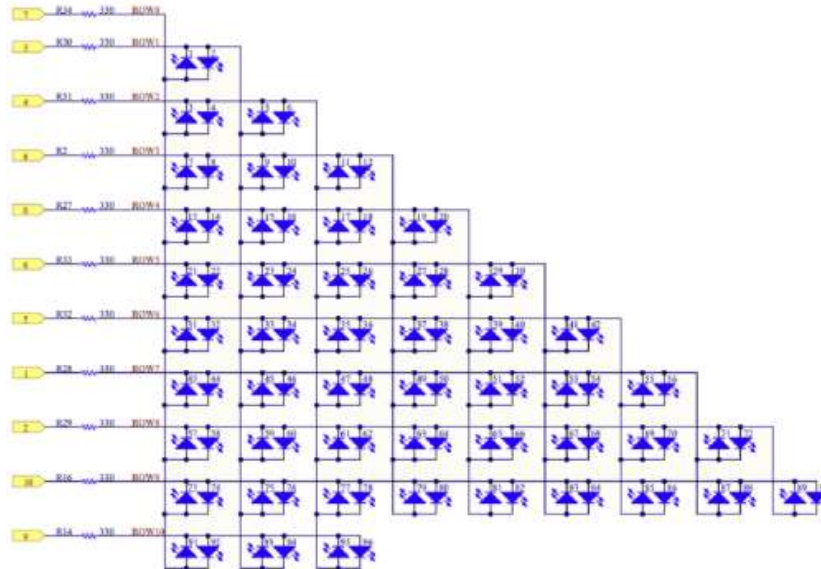
### Napomena:

- Ploča se ne smije napajati naponom većim od 5V, preko USB-C porta.



# LED Matrica

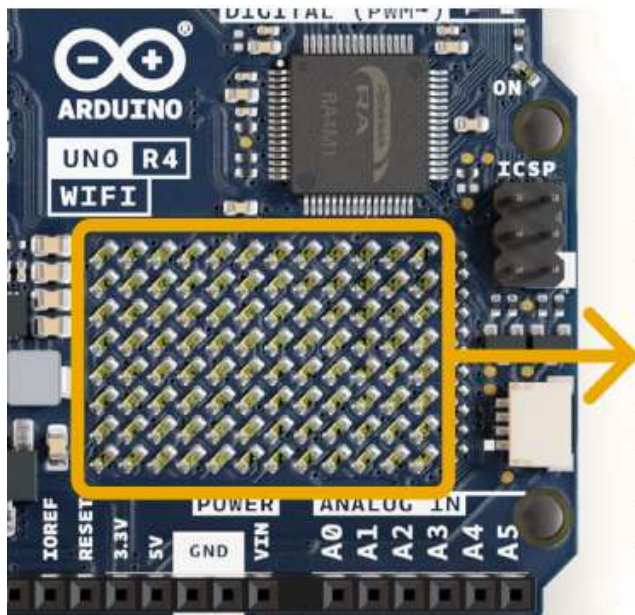
- UNO R4 WiFi ima 12x8 matricu crvenih LED (U\_LEDMATRIX).
- LED su povezane tehnikom poznatom kao charlieplexing.
- Pinovi RA4M1 MCU upotijebljeni za realizaciju LED matrice su: P003, P004, P011, P012, P013, P015, P204, P205, P206, P212, P213





## LED Matrica

Diodama matrice može se pristupiti kao nizu, koristeći određenu biblioteku. Pogledajte mapu ispod:

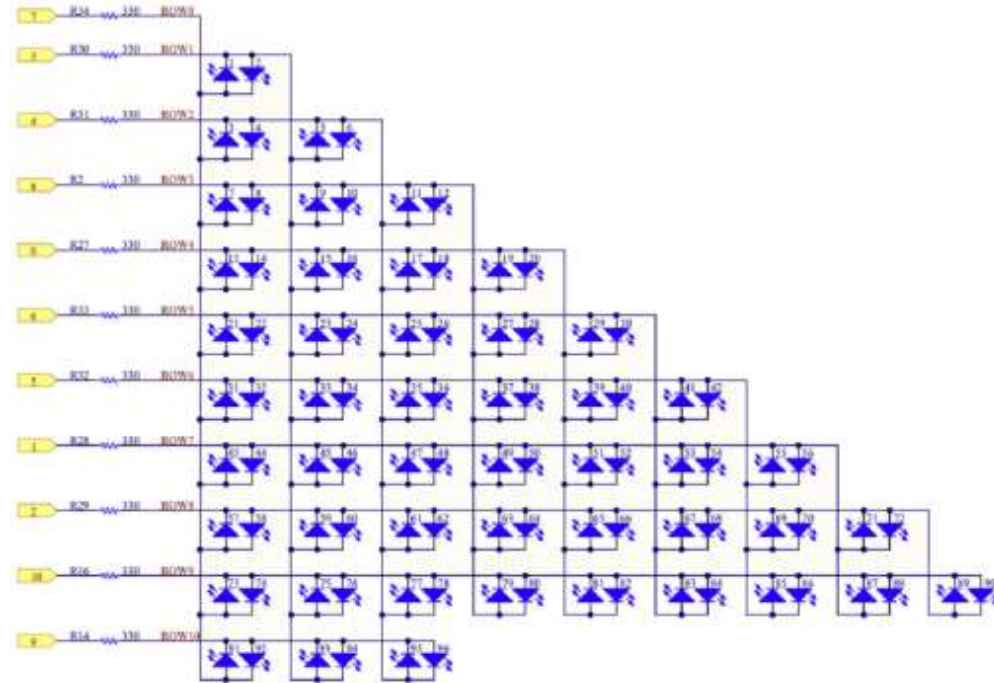


|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 |
| 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 |
| 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |

- ❑ Matrica se može koristiti za brojne projekte i svrhe izrade prototipa.
- ❑ Podržava, između ostalog, animaciju, jednostavnu igru, dizajne i pomeranje teksta.

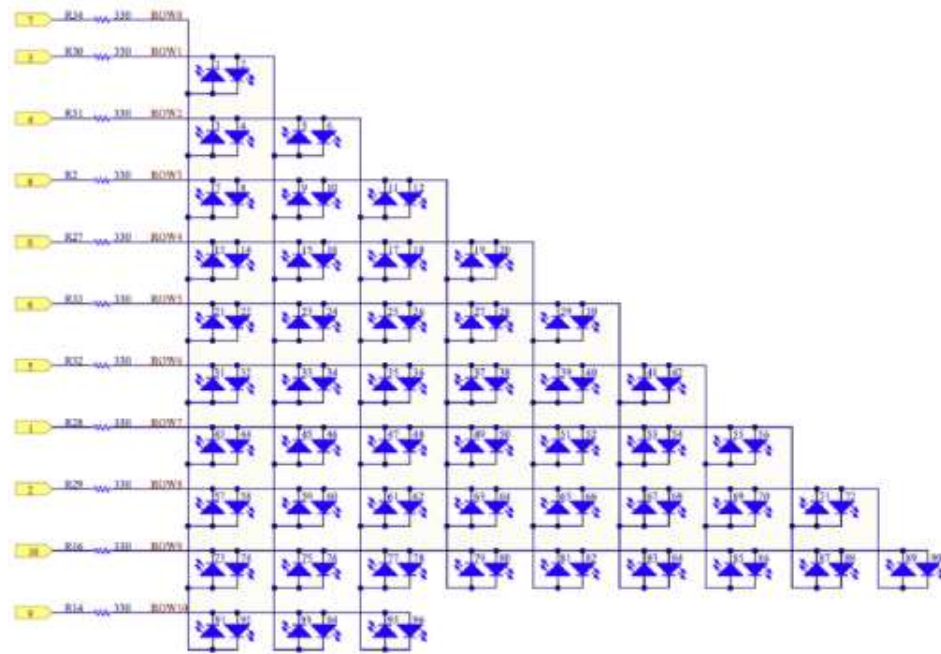
# CHARLIEPLEXING

- Charlieplexing je tehnika koja se koristi za pokretanje velikog broja LED dioda sa relativno malo pinova na mikrokontroleru. To je oblik multipleksiranja koji se oslanja na princip logike tri stanja.
- U tradicionalnoj LED matrici, svaki LED bi zahtevao svoj namenski pin na mikrokontroleru.
- Međutim, sa Charlieplexingom, možete kontrolisati više LED dioda koristeći manji broj pinova.



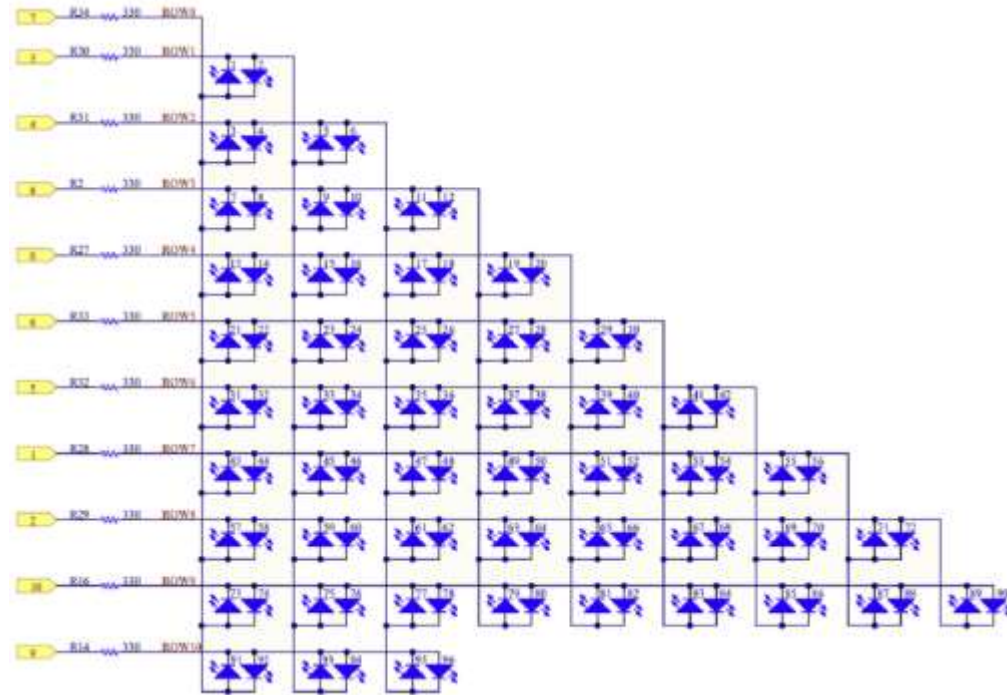
# KAKO CHARLIEPLEXING RADI?

1. **Tri-State Logic:** Charlieplexing koristi prednost činjenice da pinovi mikrokontrolera mogu biti u jednom od tri stanja: HIGH (izlazni visoki napon), LOW (izlazni nizak napon) ili visoka impedansa (ulazni režim). Korišćenjem ove tri-state logike, može se efikasno kontrolisati više LED dioda sa samo nekoliko pinova.
2. **Raspored matrice:** LED diode su raspoređene u matičnu mrežu, sa redovima i kolonama. Svaki red i kolona su povezani na pin mikrokontrolera. Međutim, pinovi nisu direktno povezani sa LED diodama, već preko serijskih otpornika.
3. **Selektivna aktivacija:** Da biste osvijetlili određenu LED diodu u matrici, postavljate jedan pin na HIGH, drugi pin na LOW i konfigurišete sve ostale pinove povezane sa LED diodama u istom redu i koloni na režim visoke impedanse (ulazni režim). Ovo čini da struje protiče kroz osvetljenu LED bez uticaja na ostale.
4. **Multipleksiranje:** Brzim prolaskom kroz različite kombinacije pinova (podešavajući neke na HIGH, neke na LOW, a druge ostavljajući kao visoku impedansu), možete uzastopno osvetliti različite LED diode u matrici. Ovo stvara iluziju da više LED dioda svetli istovremeno, iako je samo jedna LED dioda zapravo aktivna u bilo kom trenutku.



## KAKO CHARLIEPLEXING RADI?

- Charlieplexing omogućava efikasnu upotrebu pinova mikrokontrolera.
- To ga čini idealnim za aplikacije gdje je broj pinova ograničen, na primer, na malim mikrokontrolerima ili kada se povezuje sa drugim perifernim uređajima.
- Međutim, to zahteva pažljivo planiranje rasporeda LED matrice i kontrolne logike kako bi se obezbedio pravilan rad i izbegli sukobi između LED dioda.





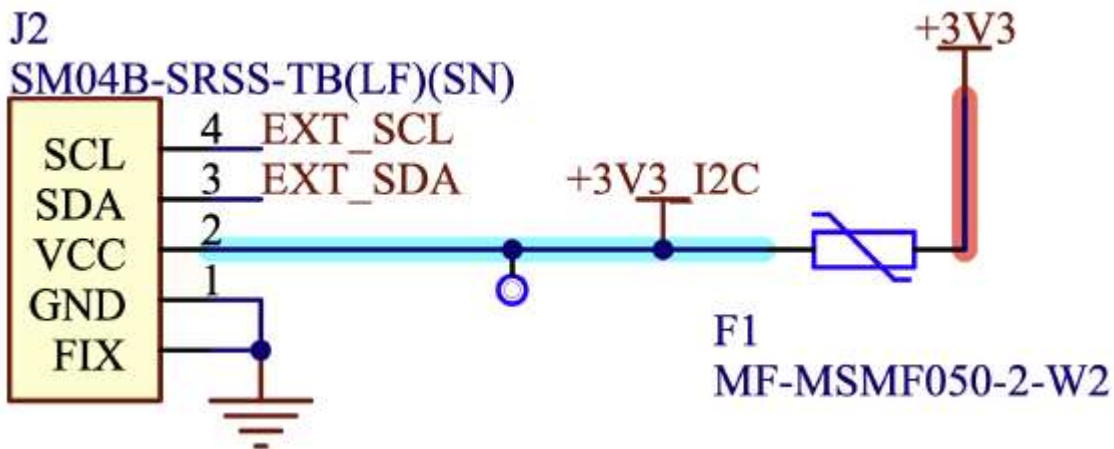
## Digitalno Analogni Konvertor (DAC)

- UNO R4 WiFi ima DAC rezolucije do 12 bita.
  - Povezan je sa pinom A0.
  - Koristi se za pretvaranje digitalnog signala u analogni.
- 
- DAC se može koristiti za generisanje signala za npr. audio aplikacije, kao što je generisanje i izmjena testerastog signala.



## I2C konektor

- I2C konektor SM04B-SRSS-TB(LF)(SN) povezan je sa sekundarnom I2C magistralom na ploči.
- Na ovaj konektor je dovedeno napajanje 3.3 V.



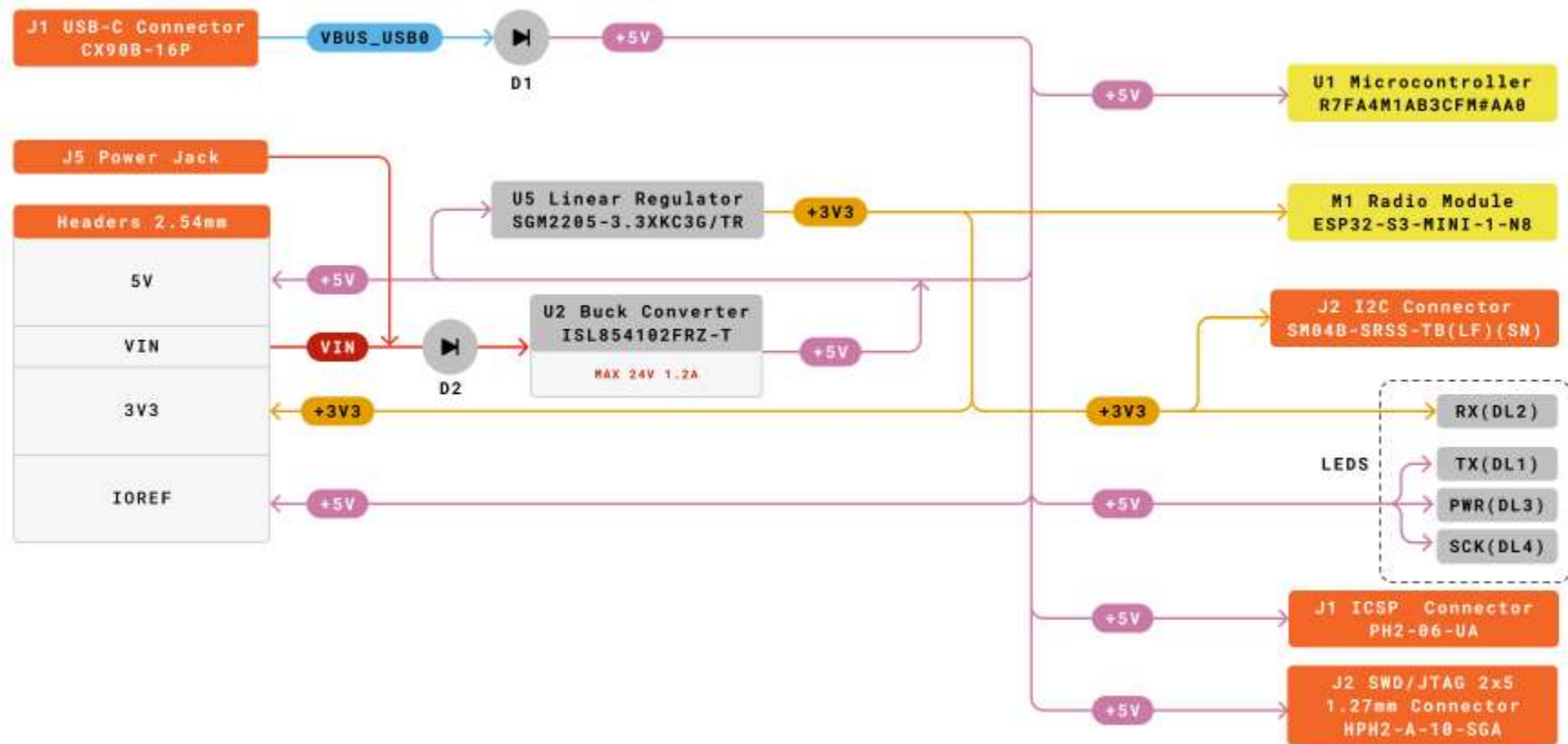
- Konektor dijeli pinove A4, A5 na JANALOG konektoru, kao i pinove SDA, SCL na JDIGITAL konektoru.

**Napomena:** pošto je A4/A5 povezan na glavnu I2C magistralu, oni ne mogu biti upotrijebljeni kao ADC ulazi kad god je magistrala u upotrebi. Međutim, moguće je povezati I2C uređaje na svaki od ovih pinova i konektora istovremeno.



## OPCIJE NAPAJANJA

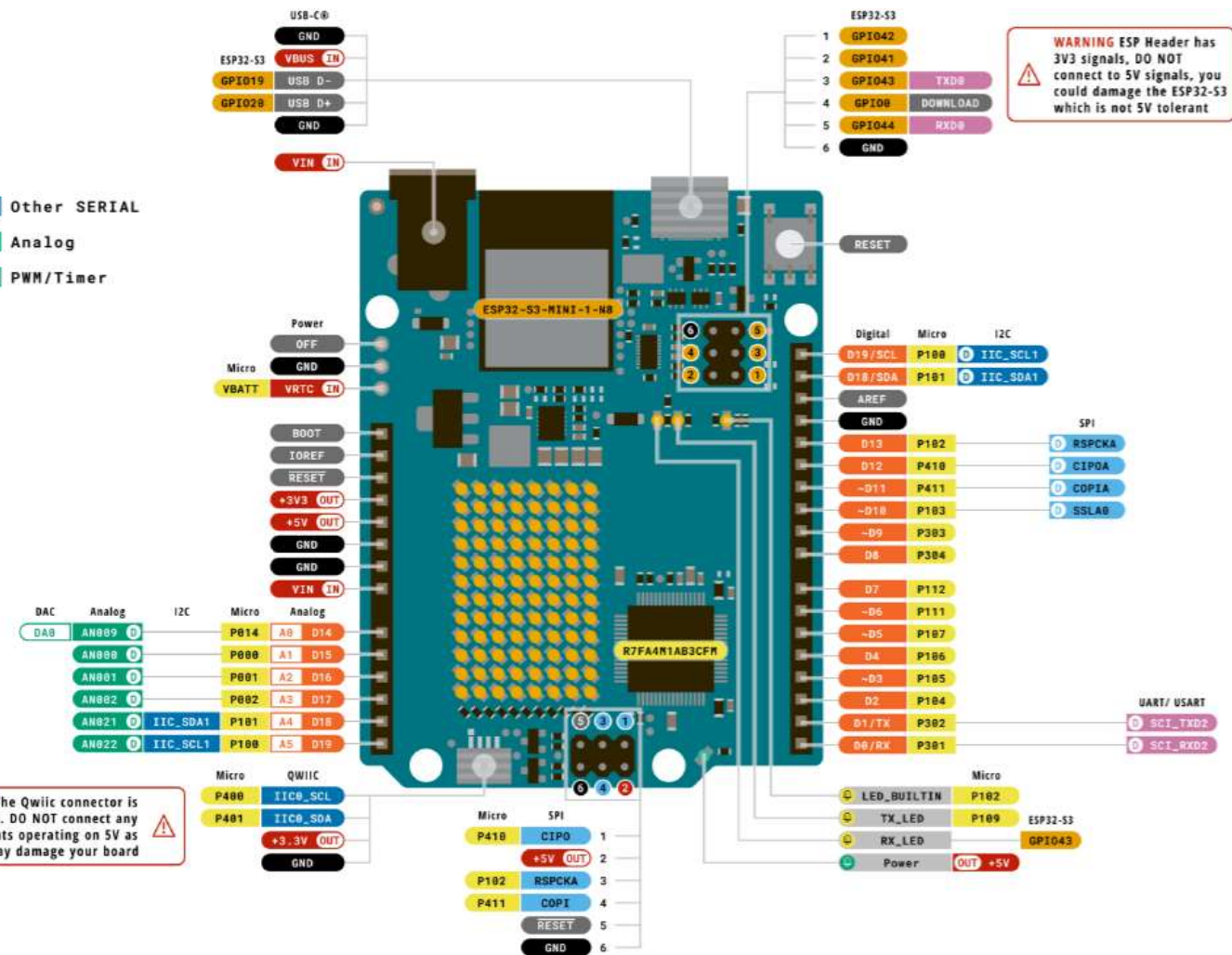
- Napajanje može biti obezbijeđeno preko VIN pina, ili preko USB-C konektora.
- Ako je napajanje obezbijeđeno preko VIN-a, ISL854102FRZ buck konvertor spušta napon na 5V.
- $V_{\text{USB}}$  i  $V_{\text{IN}}$  pinovi su dalje povezani preko Šotki dioda u cilju zaštite od obrnutog polariteta.
- Linearni regulator (SGM2205-3.3XKC3G/TR) konvertuje 5V sa izaza buck konvertora ili USB-a, i obezbjeđuje 3.3V za više komponenti, uključujući ESP32-S3 modul.



# PINOUT

Legend:

|         |           |              |
|---------|-----------|--------------|
| Digital | I2C       | Other SERIAL |
| Power   | Analog    | SPI          |
| Ground  | Main Part | UART/USART   |
|         |           | PWM/Timer    |





## KAKO STARTOVATI

**Više detalja na linku:**

[Getting Started with UNO R4 WiFi | Arduino Documentation](#)

