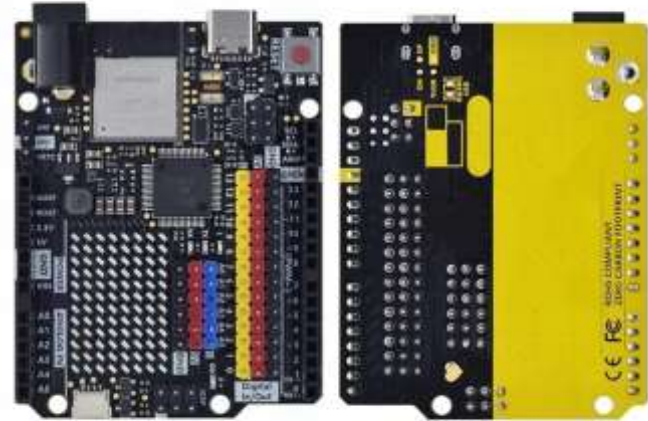
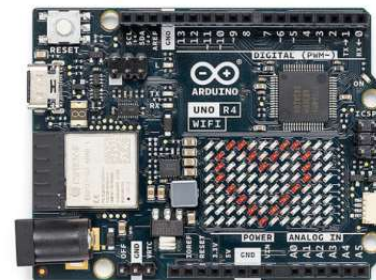


UNO R4 WiFi





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 microprocesor
- 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

Više informacija na:

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

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)



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 napona
- 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

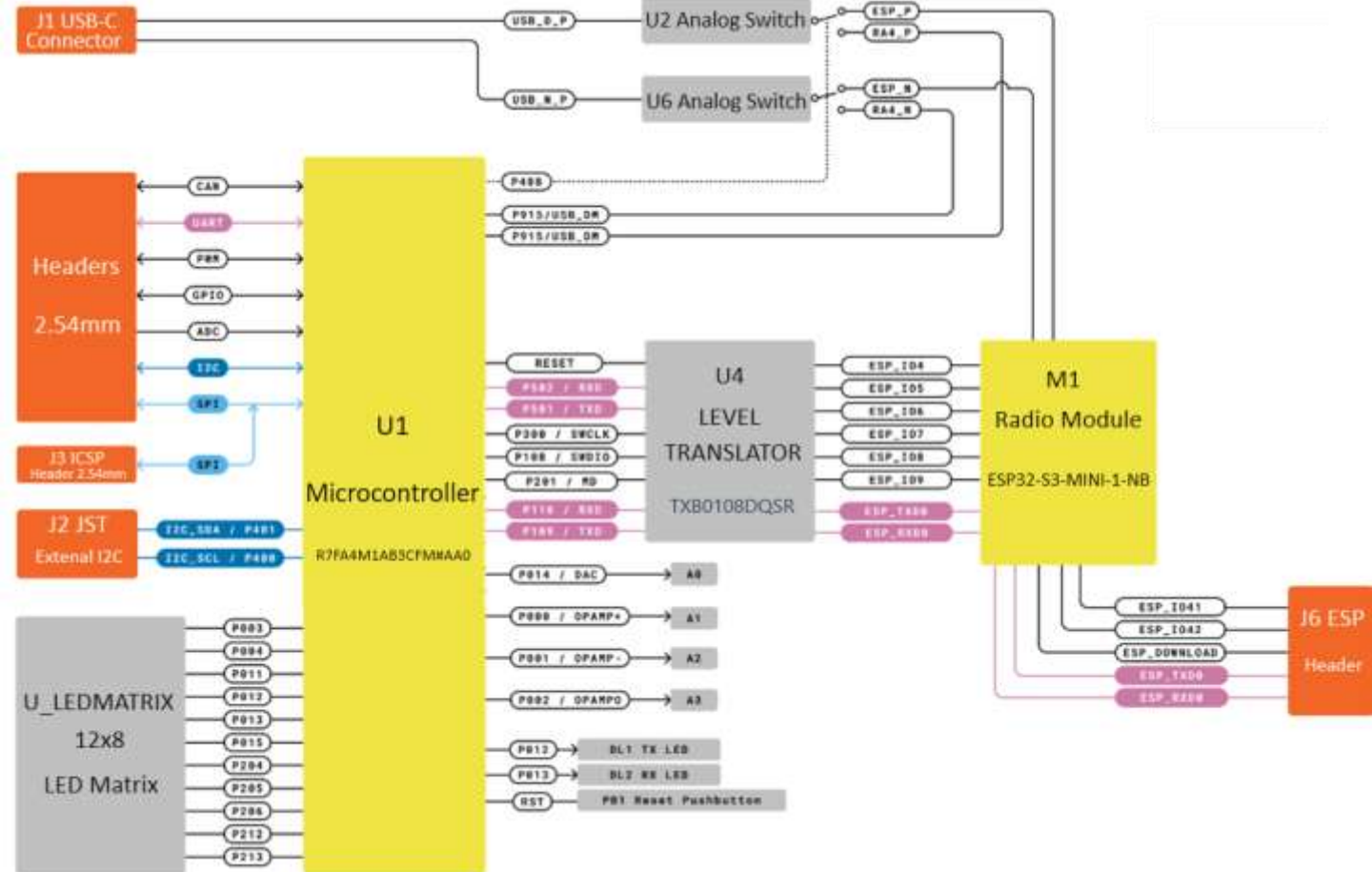


Preporučeni radni uslovi

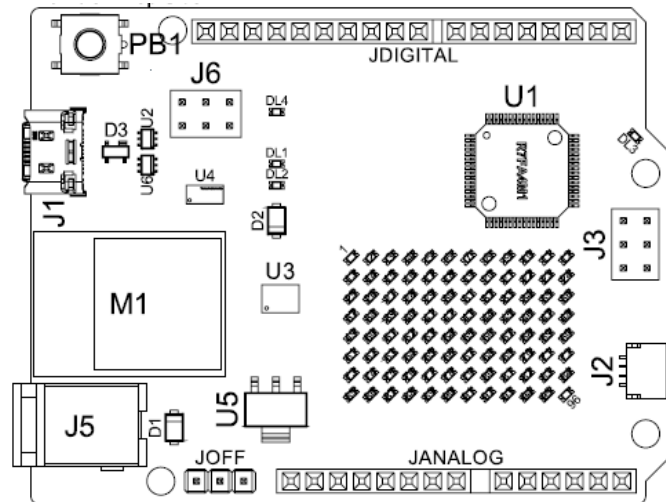
Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
V_{IN}	Input voltage from VIN pad / DC Jack	6	7.0	24	V
V_{USB}	Input voltage from USB connector	4.8	5.0	5.5	V
T_{OP}	Operating Temperature	-40	25	85	°C

Blok diagram

- Legend:**
- Connector
 - Main Part
 - Internal Part
 - I2C/I2S
 - SPI
 - UART
 - Other SERIAL



Pogled sa prednje strane



Ref.	Description
U1	R7FA4M1AB3CFM#AA0 Microcontroller IC
U2	NLASB3157DFT2G Multiplexer
U3	ISL854102FRZ-T Buck Converter
U4	TXB0108DQ5R 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 mikrokontroleru 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

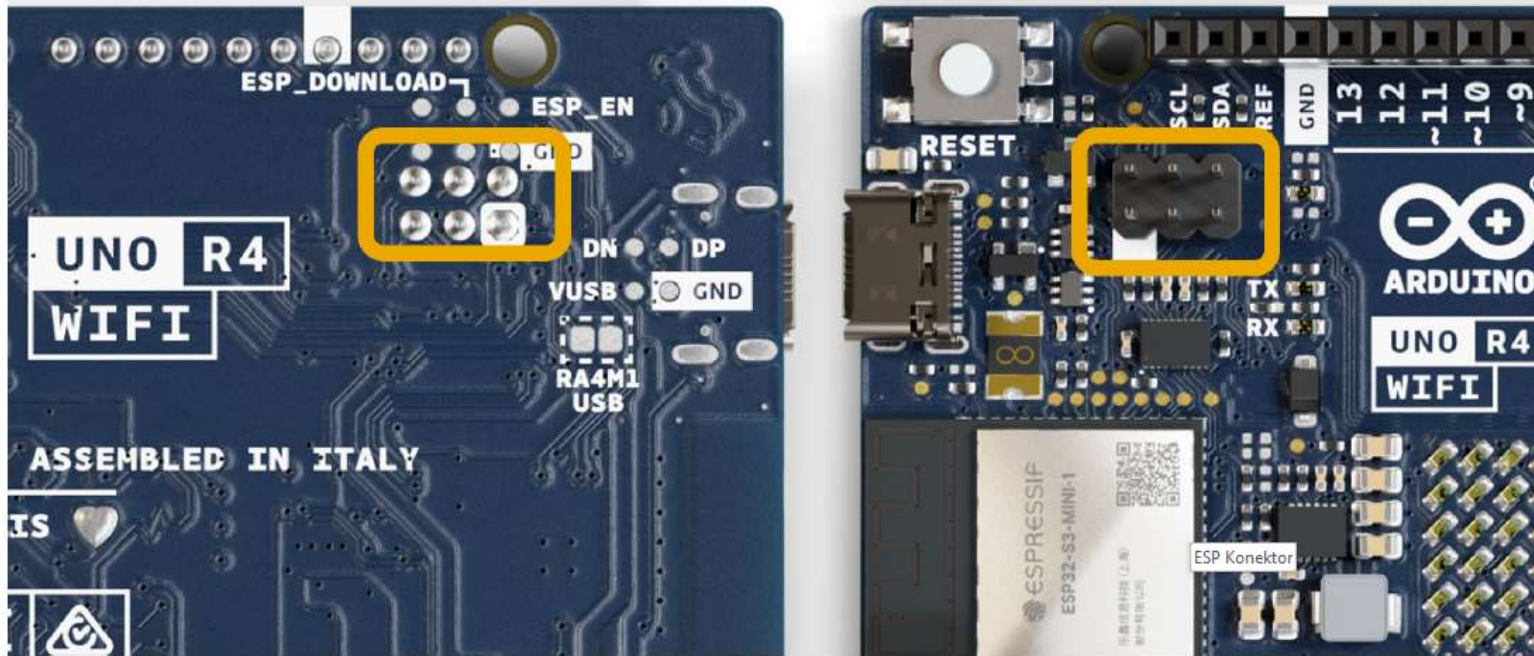
- Ovaj modul deluje kao sekundarni MCU na UNO R4 WiFi.
- Modul radi na 3.3 V za razliku od 5 V radnog napona RA4M1.

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



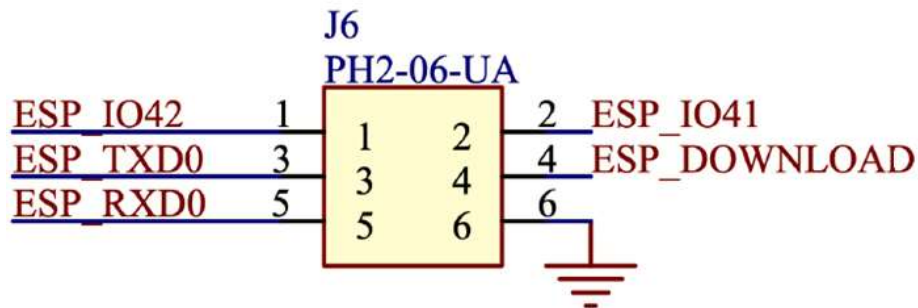


ESP Konektor

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

Raspoloživi pinovi

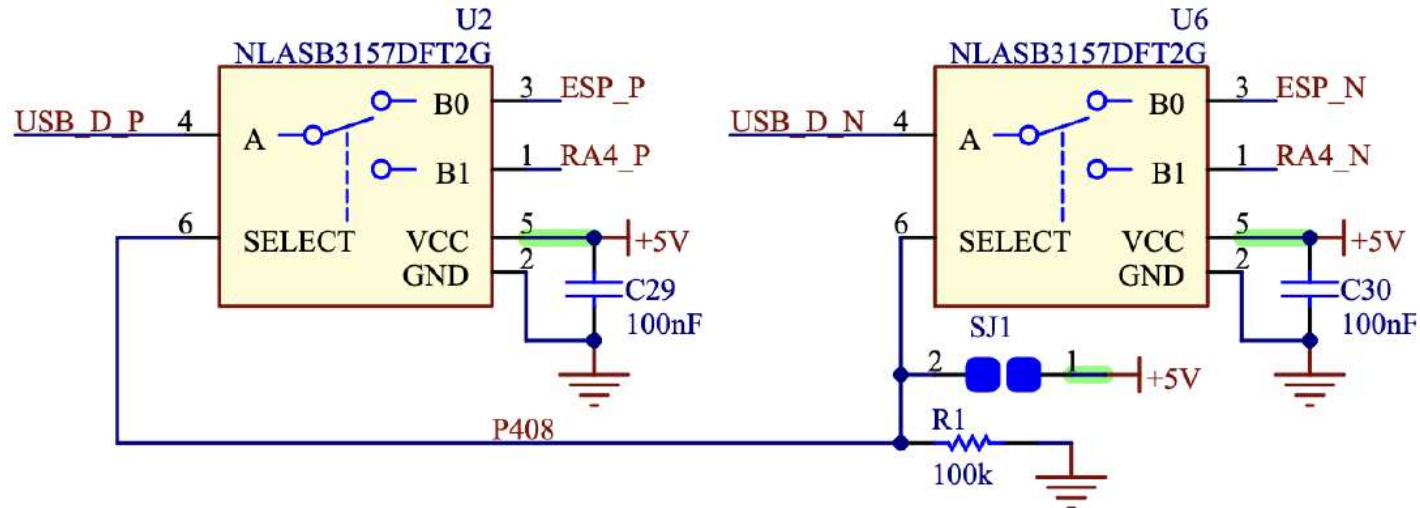
- ESP_IO42 - MTMS debugging (Pin 1)
- ESP_IO41 - MTDI debugging (Pin 2)
- ESP_TXD0 - Serial Transmit (UART) (Pin 3)
- ESP_RXD0 - Serial Receive (UART) (Pin 5)
- ESP_DOWNLOAD - boot (Pin 4)
- GND - ground (Pin 6)





USB most

- Prilikom programiranja UNO R4 WiFi, RA4M1 MCU se podrazumevano programira preko ESP32-S3 modula.
- U2 i U6 prekidači mogu prebaciti USB komunikaciju da ide direktno na RA4M1 MCU, tako što će upisati visoko naponsko stanje na P408 pin (D40).
- Lemljenje SJ1 jastučića trajno postavlja USB komunikaciju direktno na RA4M1, zaobilazeći ESP32-S3.





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.

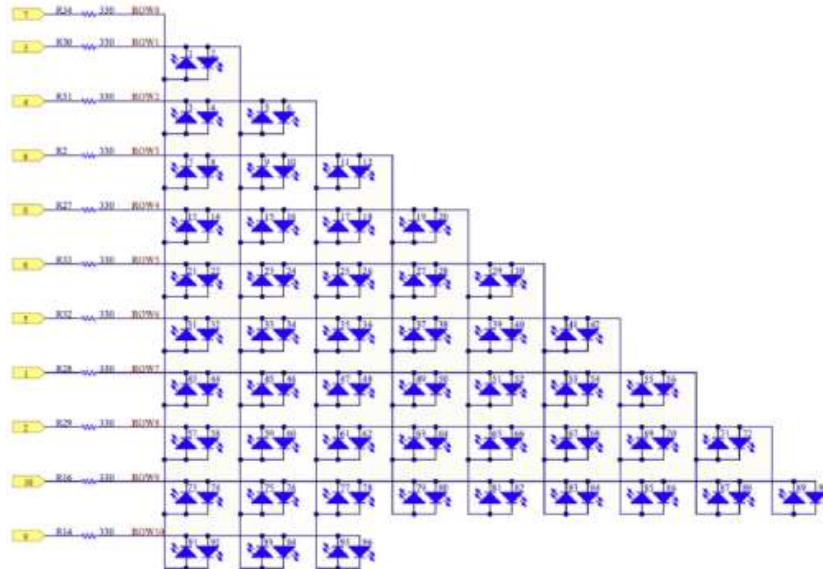
Napomena:

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



LED Matrica

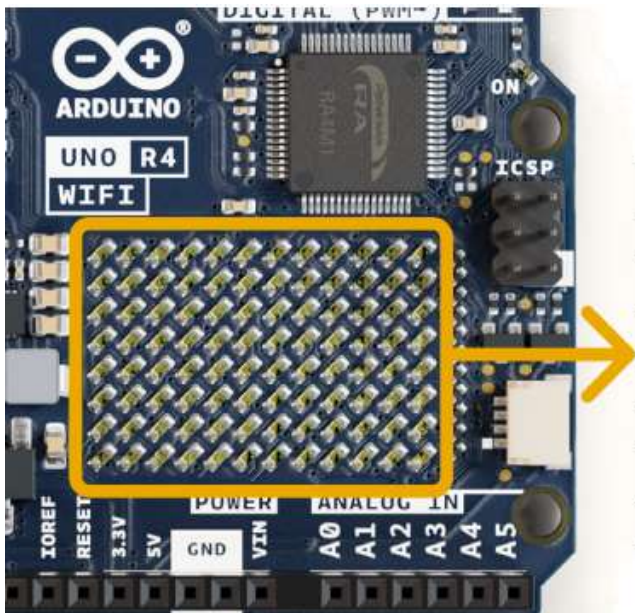
- UNO R4 WiFi ima 12x8 matricu crvenih LED (U_LEDMATRIX).
- LED su povezane tehnikom poznatom kao charlieplexing.
- Pinovi RA4M1 MCU upotijebljeni za realizaciju LED matrice su: P003, P004, P011, P012, P013, P015, P204, P205, P206, P212, P213





LED Matrica

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

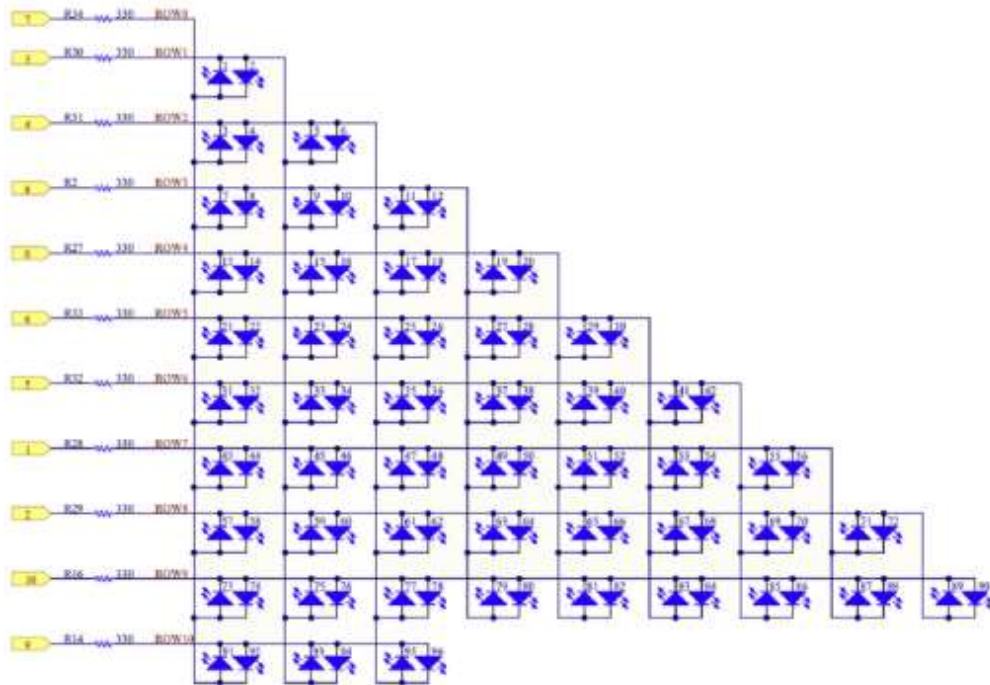


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96

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

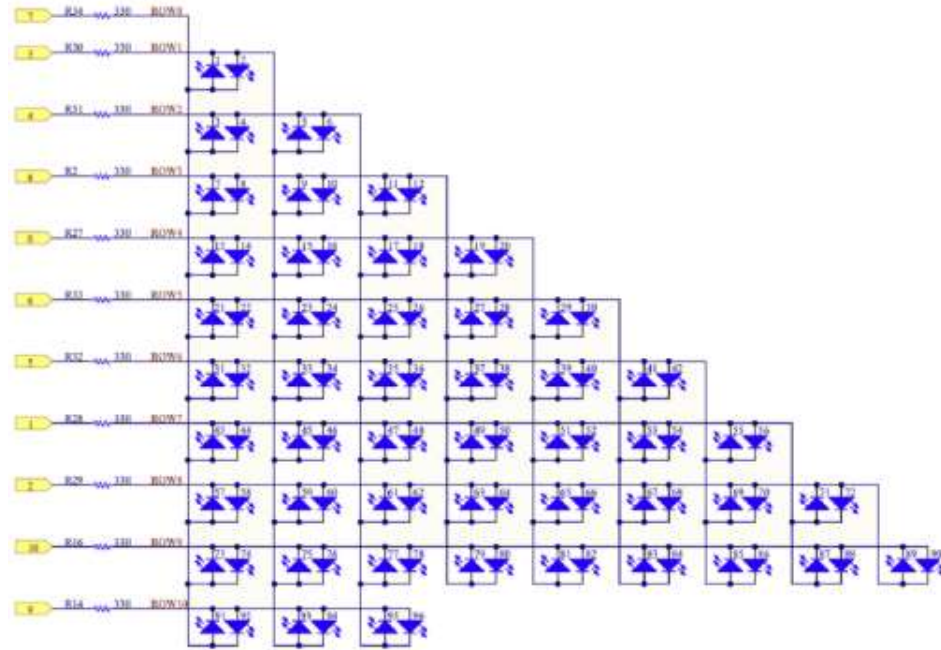
CHARLIEPLEXING

- 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.



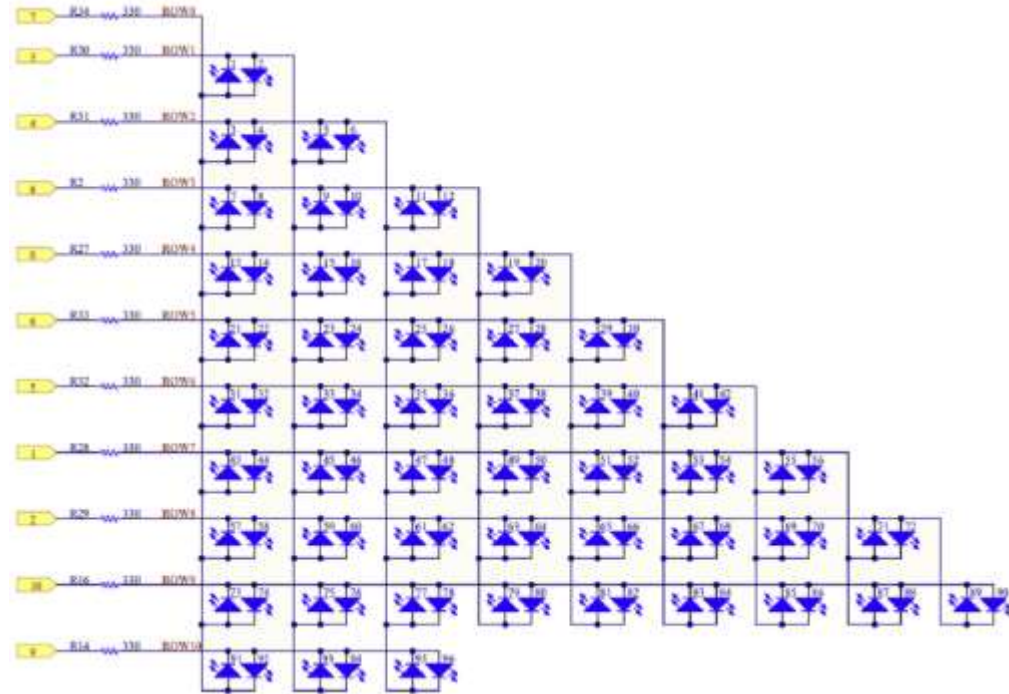
KAKO CHARLIEPLEXING RADI?

- 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.
- 1. Raspored matrice:** LED diode su raspoređene u matricnu 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.
- 1. Selektivna aktivacija:** Da biste osvijetlili određenu LED diodu u matrici, postavljate jedan pin na HIGH, drugi pin na LOW i konfigurirate 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.
- 1. 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



KAKO CHARLIEPLEXING RADI?

- Charliepleking 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.





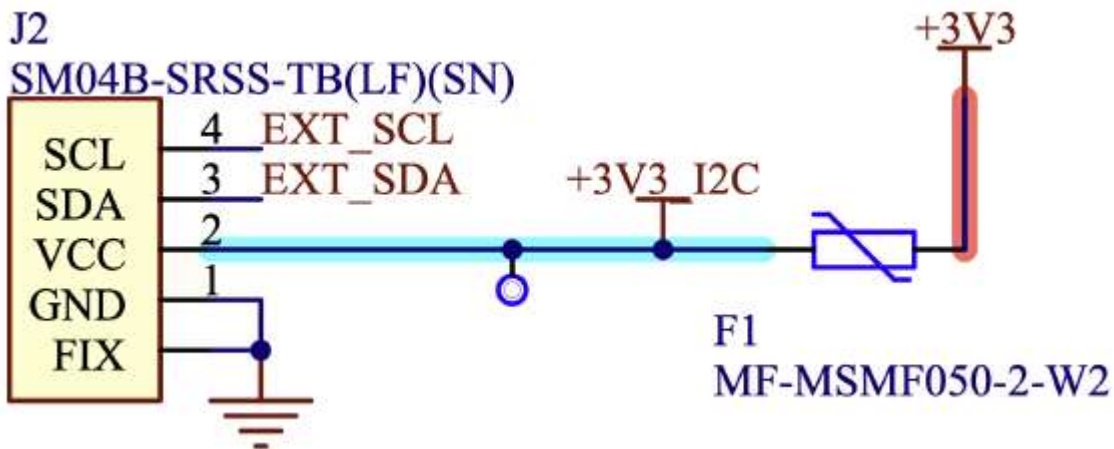
Digitalno Analogni Konvertor (DAC)

- 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.

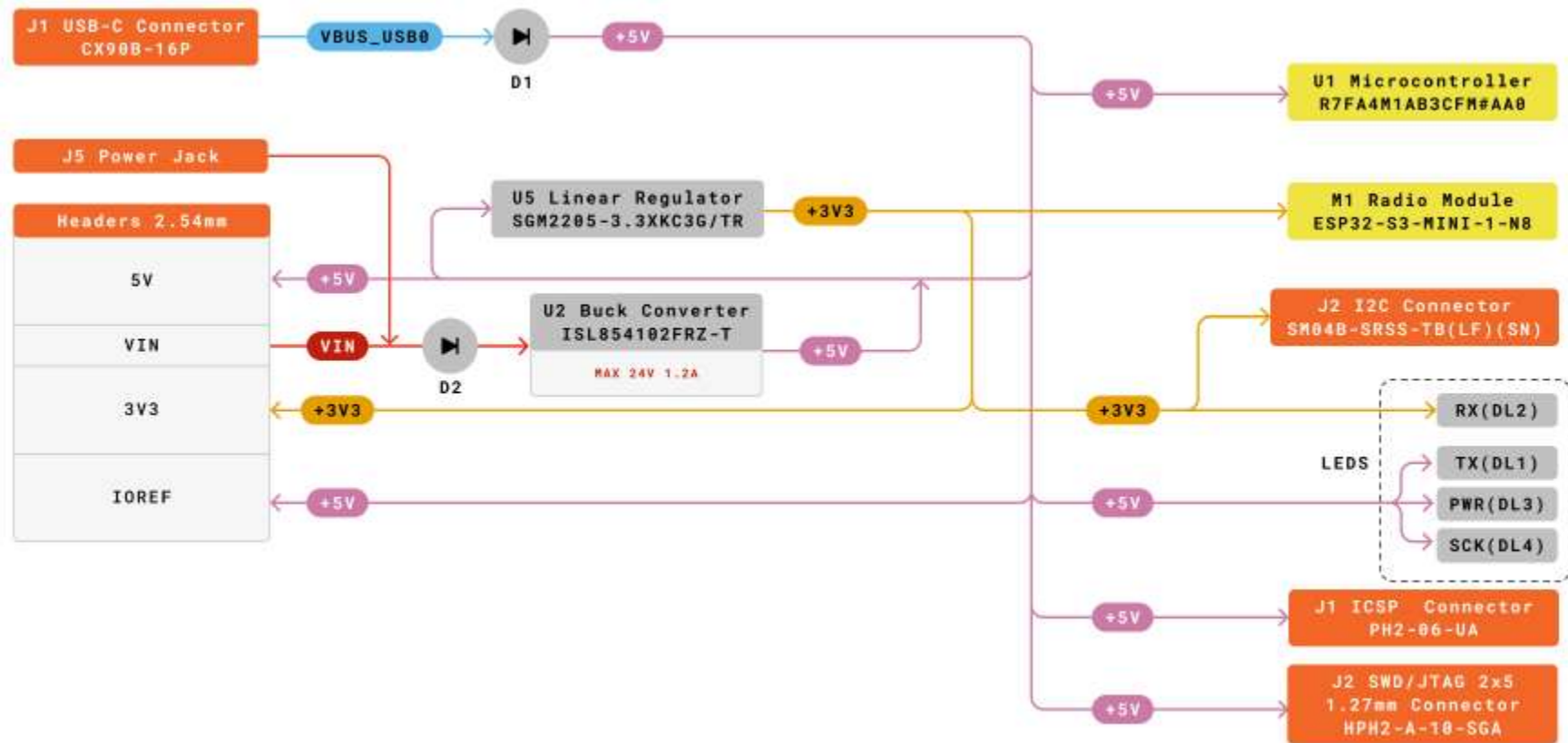
Napomena: pošto je A4/A5 povezan na glavnu I2C magistralu, oni ne mogu biti upotrijebljeni kao ADC ulazi kad god je magistrala u upotrebi. Međutim, moguće je povezati I2C uređaje na svaki od ovih pinova i konektora istovremeno.



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_{USB} i V_{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.

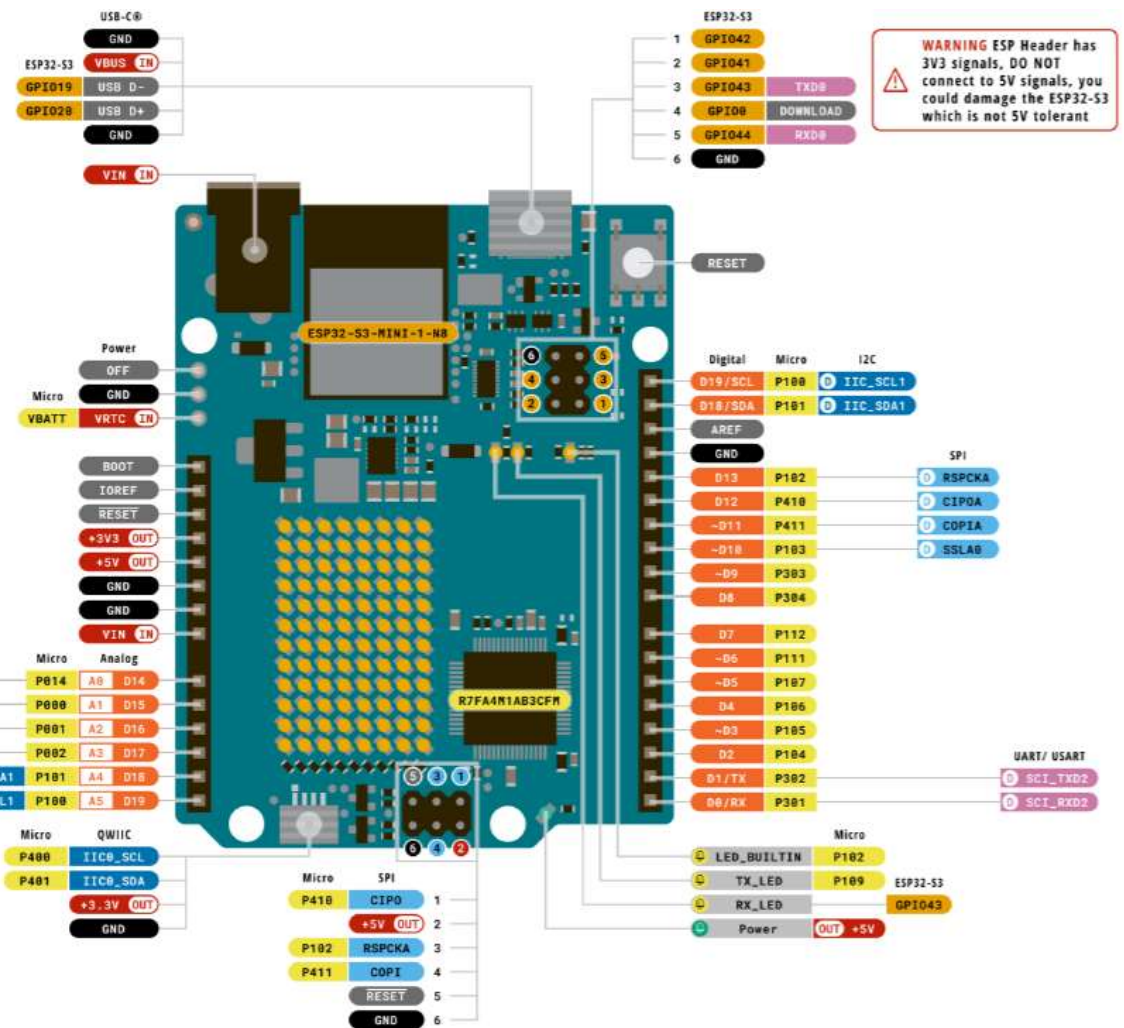
MREŽA NAPAJANJA



PINOUT

Legend:

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





KAKO STARTOVATI

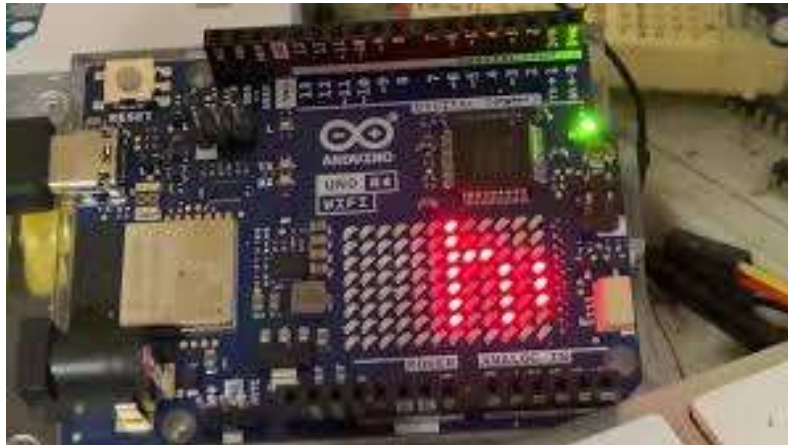
Više detalja na linku:

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



Vježba 1

U LED matrici ispisati željeni tekst koji se pomjera (scrolling text), jedanput s desna na lijevo, sljedeći put s lijeva na desno i tako u krug.





Vježba 2

Povezati senzor za detekciju vlažnosti zemljišta.

Na serijskom monitoru ispisivati rezultat mjerenja, u rasponu od 0% do 100%.

Primjer:

Zemljište: 70%



Vježba 3

Povezati i senzor za detekciju vlažnosti lista (detekciju kiše).

Na serijskom monitoru u sljedećoj liniji, formatirano ispisivati i rezultat mjerenja sa ovog sentora, kao index vlažnosti, u rasponu od 0 do 15.

Primjer:

List: 7



Vježba 4

Povezati LCD i na njemu ispisivati:

- u gornjem redu rezultat mjerenja vlažnosti zemljišta (u istom obliku kao i na serijskom monitoru)**
- u donjem redu rezultat mjerenja vlažnosti lista (u istom obliku kao i na serijskom monitoru).**

Rezultate ispisati po prvom mjerenju, a na dalje ispis osvježavati samo kada se neki od rezultata mjerenja izmijeni.



Seminarski rad

Povezati konstruisani uređaj na WiFi mrežu.

Nakon toga, povezati ga sa MQTT brokerom. Definisati teme za objavu i pretplatu.

Kreirati aplikaciju za mobilni telefon i povezati je na isti MQTT broker (Preporuka: Uporijebiti MIT Inverter ili Kodular alat). Definisati teme za objavu i pretplatu, iste kao kod uređaja, samo sa suprotnom ulogom.

U glavnom screen-u aplikacije treba prikazati informacije o vrijednostima vlažnosti zemljišta i vlažnosti lista, koje su izmjerili senzori na uređaju. Osim toga omogućiti direktno uključivanje i isključivanje navodnjavanja, kroz kontrolu stanja rele-a uređaja.

Aplikacija treba da omogući kreiranje događaja, koji bi određivali postupanje uređaja, kada se steknu odgovarajući uslovi, na primjer:

- ako vlažnost zemljišta padne ispod nekog procenta i nije kišan dan, uključiti navodnjavanje određenog trajanja;**
- ako vlažnost zemljišta bude iznad određenog procenta isključiti navodnjavanje;**
- ako se detektuje kiša, odnosno vlačnost lista, dok je još dan, poprими visoke vrijednosti, isključiti navodnjavanje;**
- itd.**

Aplikacija treba da omogući i edit-ovanje i brisanje kreiranih događaja.

Valjalo bi omogućiti da se kreirani događaji dešavaju nezavisno od komunikacije sa aplikacijom na mobilnom telefonu.