



Univerzitet u Nišu
ELEKTRONSKI FAKULTET



PROJEKAT

Tema: "Raspberry Pi uređaj kao platforma za implementaciju webcam servera"
Predmet: Operativni sistemi za rad u realnom vremenu

Mentor:

Doc. dr Goran Nikolić

Student:

Aleksandar Pantović br. ind. 1593

Niš, april 2024. godina

Sadržaj

Uvod.....	1
Komponente potrebne za realizaciju projekta	2
Raspberry PI.....	3
Nastanak računara Raspberry Pi	4
Modeli računara Raspberry Pi	4
Instalacija operativnog sistema na Micro SD karticu za Raspberry Pi.....	11
Dodatni alati za rad sa Raspberry Pi (Putty, VNC Viewer)	13
Putty	13
VNC Viewer.....	15
Realizacija webcam server projekta pomoću Raspberry Pi uređaja.....	18
Instalacija Rpi-Cam-Web-Interface	18
Remote It.....	20
Zaključak.....	27

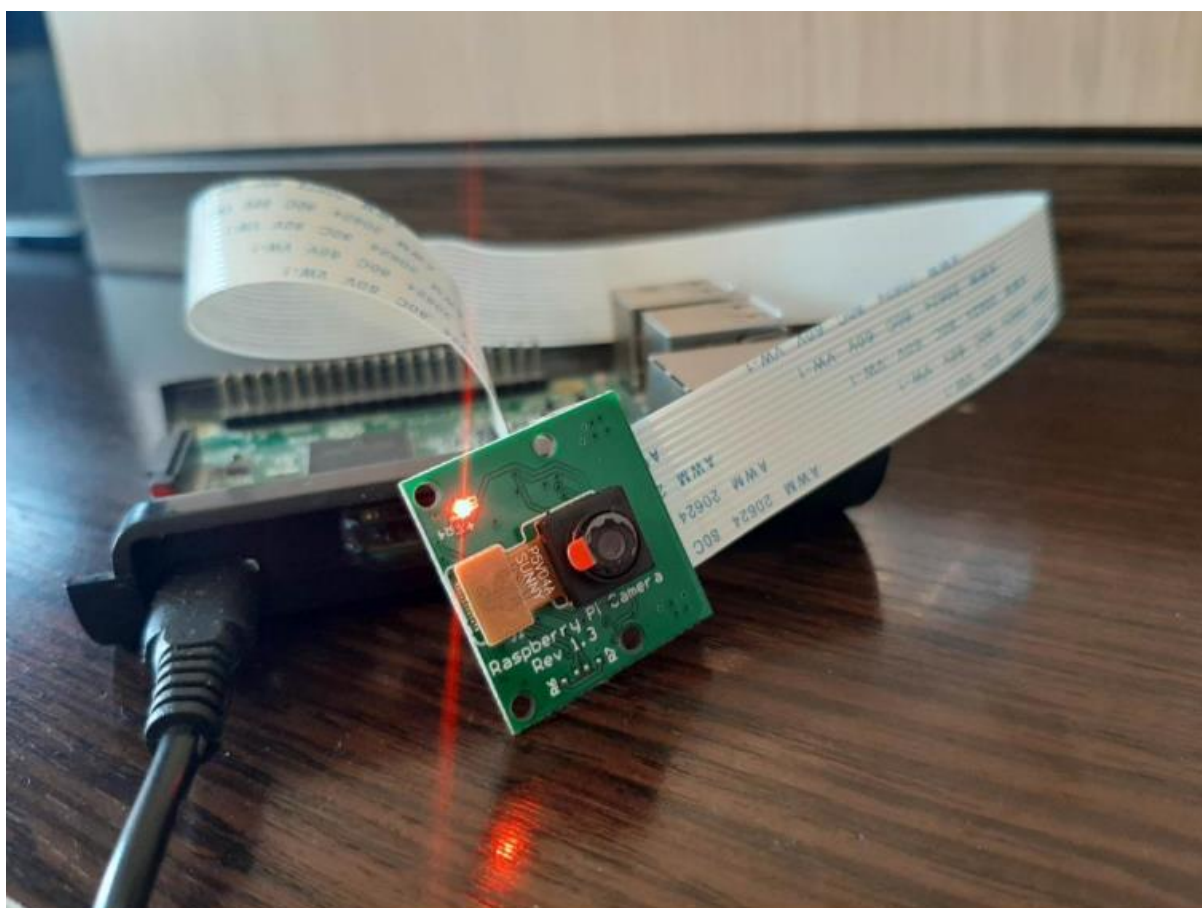
Uvod

Računari se prema fon Nojmanovom modelu sastoje od procesora, memorije i ulazno-izlaznog podsistema koji su međusobno povezani. U memoriji se, pored podataka koji se obrađuju u procesoru, skladište i programi sastavljeni od niza elementarnih instrukcija. Tokom rada računara podaci i programi se prenose između memorije i procesora. Danas, pored PC, laptop i ostalih računara, postoje i različiti višenamenski uređaji koji su pravljani u skladu sa fon Nojmanovom arhitekturom, poput pametnih telefona i tableta. Na tržištu se početkom 2012. godine pojavio računar Raspberry Pi koji zadovoljava sve kriterijume računara fon Nojmanovog tipa. Posедуje čip BCM2835 sa ARM11 procesorom i RAM (Random-Access Memory) memoriju, kao i mogućnost povezivanja sa ostalim pomoćnim komponentama, čak i onim nestandardnim preko GPIO (General-Purpose Input/Output) porta. Ono što ga čini interesantnim je da je u pitanju računar opšte namene pristupačan po ceni, malih dimenzija 8,6cm x 5,4cm x 1,7cm, sa mogućnošću priključivanja nestandardne opreme. Cena zavisi od modela. Nastanak računara Raspberry Pi imao je za cilj promociju računarskih nauka kod mladih. Raspberry Pi je računarski uređaj veličine kreditne kartice koji se koristi kao mikro-kompjuter. Uređaj se sastoji od jedne pločice na kojoj su smešteni svi potrebni delovi za rad, uključujući procesor, RAM, priključke za povezivanje sa drugim uređajima i drugo. Raspberry Pi je izvorno razvijen kao alat za učenje programiranja i informatike u školama i učionicama, ali je postao popularan među hakerima i entuzijastima tehnologije širom sveta. Postoji nekoliko modela Raspberry Pi uređaja, a svaki model ima različite karakteristike. Na primer, najnoviji model Raspberry Pi 4 ima procesor sa četiri jezgra, 4 GB RAM-a i nekoliko HDMI izlaza, što ga čini idealnim za medijske centre ili mini desktop računare. Kada se Raspberry Pi prvi put pokrene, korisniku se nudi izbor različitih operativnih sistema koje može koristiti na uređaju. Najčešće se koristi Raspbian, operativni sistem zasnovan na Debian Linuxu, ali postoji veliki broj drugih operativnih sistema koji se mogu koristiti na Raspberry Pi-u. Raspberry Pi se koristi u različitim projektima, uključujući kućnu automatizaciju, IoT uređaje, medijske centre, kontrolu robota, video igre i drugo. Postoje i brojni dodaci koji se mogu povezati sa Raspberry Pi-om kako bi se proširile mogućnosti uređaja, poput dodatnih senzora, kamere, ekrana i drugih modula. U programiranju za Raspberry Pi se obično koriste programski jezici poput Pythona, C-a, C++-a i drugih. Postoji i veliki broj biblioteka i alata koji olakšavaju razvoj softvera za ovaj uređaj. Cilj ovog projekta je da realizujemo webcam server, odnosno softverski alat koji omogućava korisnicima da pristupe video signalima pomoću Interneta putem standardnih web pregledača. To znači da možemo da postavimo kameru na bilo kom mestu koje želimo da nadziramo, a zatim korišćenjem webcam servera za pristup video snimcima putem Interneta, učinimo ih dostupnim sa bilo kog mesta na Zemlji. Server veb kamere može se koristiti kao nadzor doma, nadzor kućnih ljubimaca, nadzor poslovnih objekata i tako dalje.

Komponente potrebne za realizaciju projekta

Za realizaciju ovog projekta potrebne su sledeće komponente:

- **Raspberry Pi 4**
- **Raspberry Pi Camera Rev 1.3** (kamera koja je specijalno dizajnirana za upotrebu sa Raspberry Pi mikroračunarima. Ova kamera ima mogućnost snimanja video zapisa u HD rezoluciji od 1080p sa 30 sličica u sekundi, kao i fotografija sa rezolucijom do 5 megapiksela)
- **5V/2.5A mikro USB adapter** (može da se koristi i napajanje sa nižim amperažama, poput 5V/2A, ali u tom slučaju može da dođe do preopterećenja napajanja i problema sa stabilnošću rada uređaja)
- **Micro SD kartica** (preporuka 32 GB i veće)



Slika 1. Povezivanje komponentata

Raspberry PI

Raspberry Pi je mikroračunar koji se proizvodi u Velikoj Britaniji, a predstavlja niskobudžetni računar veličine kreditne kartice. Ideja iza Raspberry Pi-ja je da se obezbedi jeftina i pristupačna platforma za učenje programiranja i eksperimentisanje sa elektronikom, kao i za razvoj različitih IoT (Internet of Things) projekata. Internet of Things (IoT) je koncept u kojem se svakodnevni objekti, poput kućnih uređaja, automobila, zgrada, pa čak i ljudi, mogu povezati putem interneta i razmenjivati podatke bez potrebe za ljudskom interakcijom. U osnovi, IoT je mreža povezanih uređaja koji mogu prikupljati i razmenjivati podatke putem interneta, čime se omogućuje automatizacija i daljinsko upravljanje različitim objektima i sistemima. IoT tehnologija ima širok spektar primena, uključujući pametne kuće, pametne gradove, zdravstvenu negu, industrijske procese i mnoge druge. Raspberry Pi ima malu veličinu i nisku potrošnju energije, ali pruža dovoljno snage za pokretanje Linux operativnog sistema i različitih programa i aplikacija. Postoje različite verzije Raspberry Pi mikroračunara, a najnovija verzija, Raspberry Pi 4, ima quad-core procesor, do 8GB RAM memorije, Gigabit Ethernet, bežičnu mrežnu vezu, Bluetooth, USB priključke i HDMI izlaz za povezivanje sa monitorom. Raspberry Pi se može koristiti u različite svrhe, kao što su razvoj aplikacija, kontrola kućnih uređaja, kreiranje robotskih projekata, pravljenje multimedijalnih centara, i još mnogo toga.



Slika 2. Raspberry pi 4 model B

Nastanak računara Raspberry Pi

Ideja o malom i pristupačnom računarstvu javila se 2006. godine, kada su Rob Mulins, Eben Upton, Džek Lang i Alan Mikroft sa Univerziteta u Kembridžu postali zabrinuti nivoom predznanja studenata koji su se prijavljivali za računarske nauke. Za razliku od 1990. godine kada je većina kandidata imala solidno predznanje iz oblasti programiranja, 2000. godine je prosečan kandidat imao malo znanja o programiranju. Zaključili su da se formirala armija informatičara sa vrlo malo praktičnog programerskog znanja potrebnog za ispravno rešavanje konkretnih izazova. Oni su imali iskustva u korišćenju kućnog računara ili konzole za igru i zabavu. Iskustvo stečeno svakodnevnim korisničkim radom na računaru davalo im je lažnu sliku o ličnom znanju iz oblasti računarskih nauka. Prethodne generacije učile su programiranje na legendarnim ZX Spektrum, Komodor64 ili Amiga računarima, koji su osim mogućnosti zabave obezbeđivali i solidno okruženje za pisanje prvih programa. Zbog toga su došli na ideju da naprave nešto što je učenicima pristupačno po ceni, a pruža okruženje spremno za pisanje programa. Od 2006-te do 2008. godine dizajnirano je nekoliko verzija od kojih je nastao računar Raspberry Pi. Kada su se 2008. godine pojavili procesori koji su mogli da se koriste za mobilne uređaje, pristupačni po ceni i dovoljno snažni da obezbede dobru podršku grafičkom okruženju, postalo je izvesno da će projekat zaživeti. Kada se na tržištu pojavio prvi primerak računara Raspberry Pi, svojim izgledom i mogućnostima privukao je veliku pažnju, kako u oblasti obuke programera, tako i kod entuzijasta. Pošto je sam uređaj izazvao veliku pažnju, na tržištu postoji mnogo adekvatne prateće opreme, a na Internetu je objavljeno mnoštvo konkretnih objašnjenja i praktičnih uputstava za korišćenje.

Modeli računara Raspberry Pi

Istorijski gledano, postoji 5 modela računara Raspberry Pi. Nema suštinske razlike u arhitekturi između ovih modela. Novi modeli su nastali kao odgovor na dobro formulisane zahteve za promenama na postojećim modelima, dobijene od strane samih korisnika. Razlike se ogledaju u tipu procesora, količini postojeće RAM memorije, u broju i vrsti priključaka koji se nalaze na ploči uređaja i rasporedu komponenti na ploči. Sama činjenica da postoje potrebe za promenama na modelima ukazuje da je nastanak jednog takvog računara bio pravi potez. Korisnicima je ostavljena mogućnost da sami odaberu model koji im po osobinama i funkcionalnosti najviše odgovara u skladu sa konkretnim potrebama.

- Model B rev1 se pojavio u februaru 2012. godine. Na ploči ima čip BCM2835 na kome se nalaze: ARM11 procesor na 700 MHz i VideoCore IV GPU (Graphics Processing Unit). Pored čipa na ploči se nalaze 256MB RAM memorije, HDMI (High-Definition Multimedia Interface) izlaz, kompozitni RCA (Radio Corporation of America) video, stereo audio 3,5mm, dva USB (Universal Serial Bus) i jedan mrežni priključak.

- U septembru 2012. godine pojavio se model B rev2, koji u odnosu na model B rev1 ima dva puta više RAM memorije. Između ova dva modela postoji mala razlika u rasporedu pinova na GPIO portu o čemu se mora voditi računa prilikom pisanja programa za određeni model. Noviji model je našao upotrebu u obrazovanju i kao podrška za ozbiljnije projekte u kući i laboratoriji.



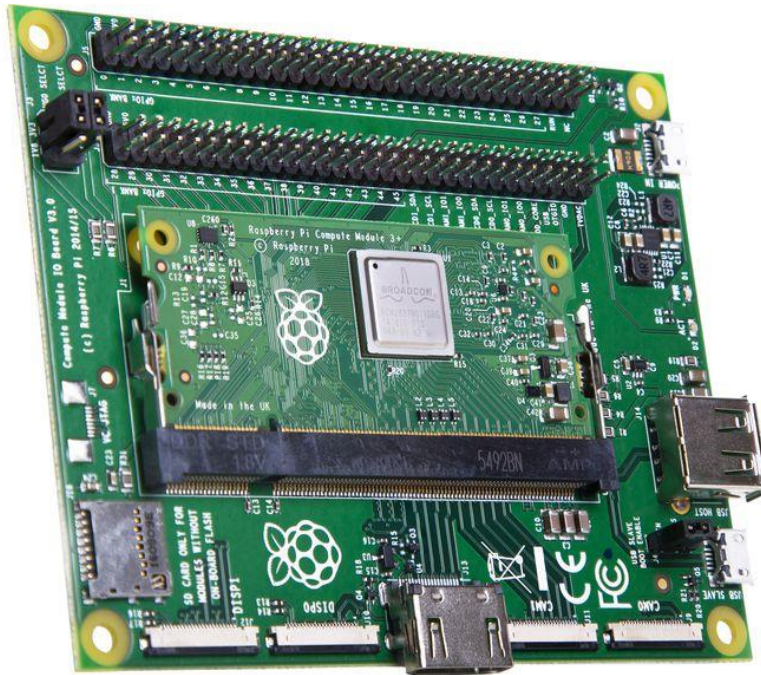
Slika 3. Model B rev2

- Model A je nastao u februaru 2013. godine. On je pojednostavljena, a samim tim i jeftinija verzija prethodnih modela. Posедуje samo 256MB RAM memorije, jedan USB priključak i nema mrežni priključak. Zbog malog broja priključaka dovoljno mu je i slabije napajanje, te se najčešće koristi za projekte u kojima se obrađuje konkretan problem. Na primer, ukoliko je potreban kućni medija centar povezan sa televizorom, model A sa USB WiFi bežičnim priključkom je sasvim dovoljan za realizaciju takvog projekta. Nedostatak drugog USB priključka moguće je prevazići USB razdelnikom (hub) koji ima sopstveno napajanje, a nedostatak mrežnog priključka upotrebom USB WiFi bežičnog priključka. Jedini izazov koji preostaje je količina raspoložive RAM memorije koja je konstantna i ne može se povećati.



Slika 5. Model B+

- Compute module razvojni paket se pojavio u junu 2014. godine i namenjen je svima koji žele da izađu iz okvira koji nudi standardni računar Raspberry Pi. Sastoji se iz kartice i osnovne ploče koja povezuje karticu sa perifernim uređajima. Na kartici se nalaze procesorski čip BCM2835, 512MB RAM i 4GB eMMC (embedded Multi-Media Controller) memorije. eMMC memorija je ekvivalentna memorijskoj kartici istog kapaciteta koja se koristi na standardnim Raspberry Pi računarima. Kartica zadovoljava standard DDR2 SODIMM (Double Data Rate 2, Small Outline Dual In-line Memory Module) priključka preko kojeg se povezuje sa pločom na kojoj se nalaze priključci za ostale uređaje. U razvojnog paketu, pored compute modul kartice dobija se i jedna osnovna štampana ploča dimenzija 67,6mm*30mm koja, pored priključaka za periferne uređaje, na sebi ima standardni DDR2 SODIMM priključak preko koga se omogućava rad sa karticom. Za compute modul karticu je moguće konstruisati posebnu ploču na kojoj se nalaze priključci za periferne uređaje, jedini uslov je da na ploči postoji mesto za DDR2 SODIMM karticu. Navedeni model je najpodesniji za osmišljavanje i konstrukciju malih uređaja specijalne namene.



Slika 6. Compute module

- Raspberry Pi 2 Model B predstavlja drugu generaciju platforme koja se pojavila u februaru 2015. Novi model je doneo i značajno poboljšanje performansi. Raspberry Pi 2 je čak 6 puta brži od svog prethodnika. Novi Raspberry Pi 2 Model B je istog formata kao prethodni Raspberry Pi model B+ ali sa duplo više RAM memorije i znatno bržim procesorom. Ovaj računar veličine kreditne kartice je u mogućnosti da obavlja mnoge poslove kao i PC, na primer da pokrene programe za tabelarne kalkulacije, obradu teksta, preko njega može da se surfuje internetom i čak odigra neka igra u HD formatu. Podržava nekoliko verzija Linux-a kao i besplatnu verziju Windows 10 operativnog sistema (ne punu verziju kao za PC).



Slika 7. Raspberry Pi 2 Model B

- Raspberry Pi Zero se pojavio u novembru 2015 kao dva puta manji model od starog modela A+ i dva puta boljim karakteristikama, izuzetno pristupačan po ceni od \$5. Iako sa ograničenim mogućnostima, ipak je dovoljan, a svakako priuštiv za bilo koji projekat.



Slika 8. Raspberry Pi Zero

- Raspberry Pi 3 Model B predstavlja treću generaciju platforme koja se pojavila u februaru 2016. Novi model je doneo manje značajna poboljšanja: 1.2GHz 64-bit quadcore ARMv8 procesor, integrisanu podršku za 802.11n Wireless LAN i Bluetooth 4.1.



Slika 9. Raspberry Pi 3 Model B

- Raspberry Pi 4 - predstavlja četvrtu generaciju platforme koja se pojavila u junu 2019. Novi model je doneo značajna poboljšanja, ostavljajući cenu u istom rangu sa trećom generacijom platforme. Najznačajnije unapređenje svakako je CPU quad core CortexA72 brzine 1.5 GHz, dok je prethodni sistem imao Cortex-A53 (1.4 GHz). Prema prvim testovima ovo predstavlja do 3x unapređenje performansi CPU-a u odnosu na Raspberry Pi 3 Model B+, a memorija je sa LPDDR2 prešla na LPDDR4. Novi VideoCore VI GPU u stanju je da izađe na kraj sa 4K/60 fps HEVC video reprodukcijom na dva monitora (oba do 4K rezolucije) putem dva micro HDMI porta. Za povezivanje tu su dva USB 2.0 i dva USB 3.0 porta, uz punjenje putem USB TypeC porta, dok je podrška za Bluetooth realizovana u verziji 5.0.



Slika 10. Raspberry Pi 4

- Raspberry Pi 5 je izašao oktobra 2023. godine. Poboljšanja u hardveru i softveru čine Pi 5 navodno više od dva puta snažnijim od Pi 4. Dolazi s kontrolerom ulaza/izlaza koji je dizajniran unutar same kompanije, dugmetom za napajanje i RTC čipom, između ostalih stvari. RTC čip zahteva bateriju koja se može kupiti, ali omogućava korisnicima Raspberry Pi-ja da uštede na troškovima čipa. Za razliku od Pi 4, lansiran je u verzijama sa 4 ili 8 GB RAM-a. Model sa 4 GB košta 60 američkih dolara, dok model sa 8 GB košta 80 američkih dolara. Važno je napomenuti da nema 3.5-milimetarski audio/video priključak. Korisnici mogu koristiti Bluetooth, HDMI, USB audio ili Audio HAT ako žele da čuju zvuk sa Raspberry Pi 5.

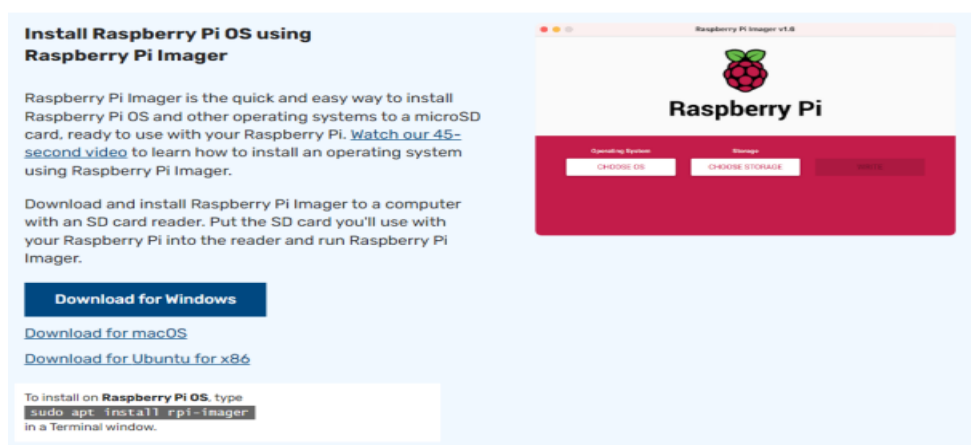


Slika 11. Raspberry Pi 5

Instalacija operativnog sistema na Micro SD karticu za Raspberry Pi

Instalacija operativnog sistema na Micro SD karticu za Raspberry Pi može se obaviti pomoću programa Raspberry Pi Imager. U nastavku su dati koraci koji su potrebni za instalaciju operativnog sistema na Micro SD karticu:

- Preuzeti program Raspberry Pi Imager sa zvanične stranice <https://www.raspberrypi.com/software/> Raspberry Pi fondacije i instalirati na računaru.



Slika 12. Zvanicna stranica

- Umetnuti Micro SD karticu u čitač kartica i povezati ga sa računarom.
- Pokrenuti Raspberry Pi Imager program i kliknuti na dugme "Choose OS" kako bismo odabrali operativni sistem koji želimo da instaliramo na Micro SD karticu.
- Izabrati željeni operativni sistem iz liste dostupnih operativnih sistema.
- Kliknuti na "Choose SD Card" kako bismo odabrali Micro SD karticu koju želimo da koristimo.
- Kliknuti na dugme "Write" kako bismo započeli proces instalacije operativnog sistema na Micro SD karticu.



Slika 13. Installer OS

- Nakon završetka procesa instalacije, izvaditi Micro SD karticu iz čitača i umetnuti je u Raspberry Pi uređaj
- Pokrenuti Raspberry Pi uređaj i operativni sistem bi trebao da se pokrene

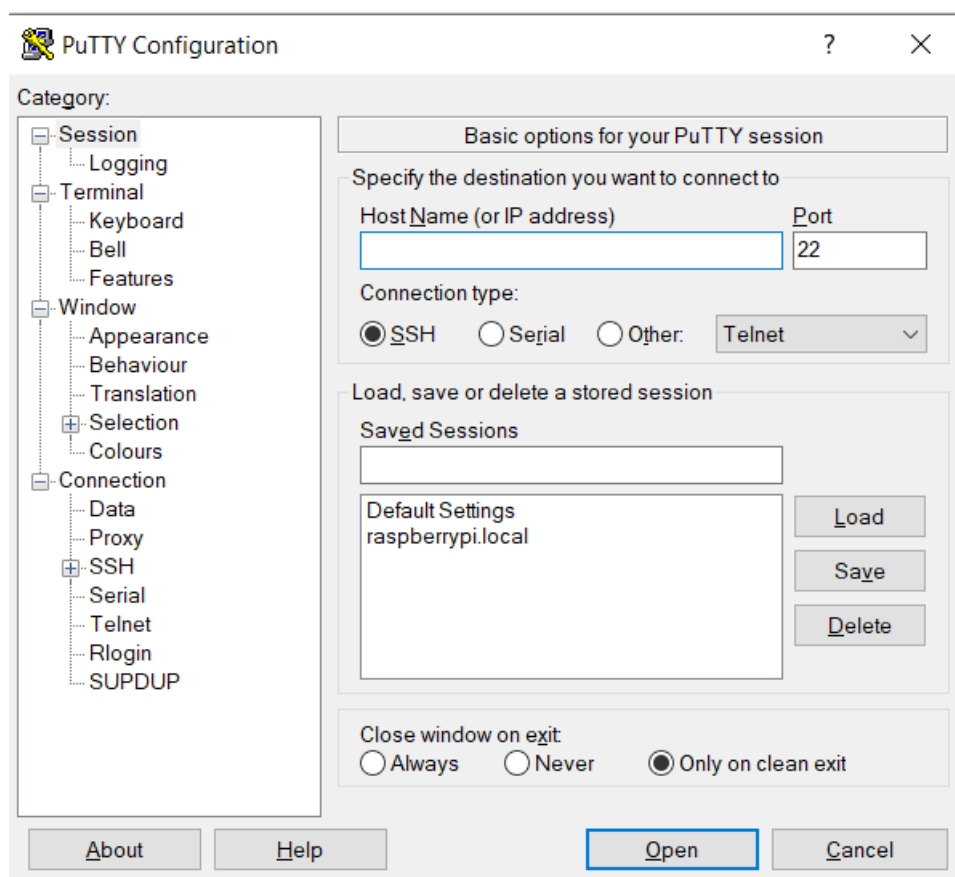
Napomena: Pre instalacije operativnog sistema na Micro SD karticu, preporučljivo je formatirati karticu u FAT32 format. Takođe, pre instalacije, proveriti da li je Micro SD kartica ispravna i da li je dovoljno brza za potrebe projekta. Nakon toga, installer podržava dodatna podešavanja koja obuhvataju: omogućavanje SSH protokola (da bi bilo moguće kontrolisati raspberry pi bežično), unos SSID Wi-fi mreže (username i password) da bi raspberry automatski bio povezan na mrežu, podešavanje imena racunara (ostaviti raspberrypi.local),

podesavanje username i password koji služe za identifikaciju prilikom pristupa putem SSH protokola.

Dodatni alati za rad sa Raspberry Pi (Putty, VNC Viewer)

Putty

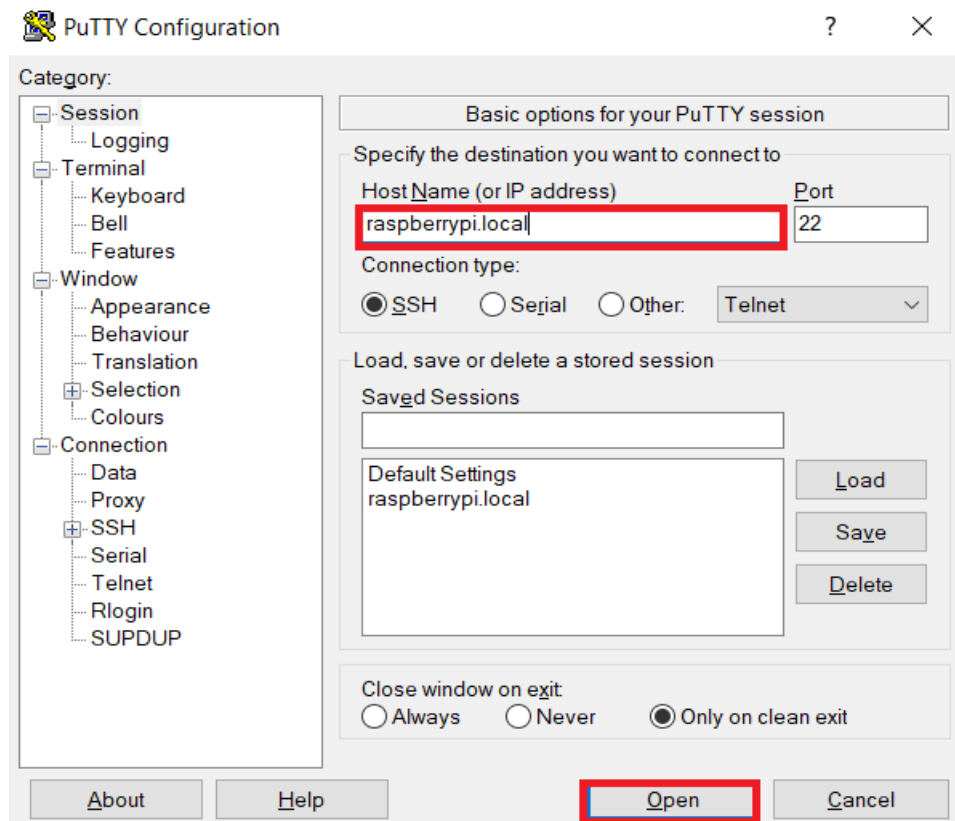
Putty je besplatan softver otvorenog koda koji se koristi za povezivanje s udaljenim računarima putem SSH, Telnet, Rlogin i drugih protokola za udaljeni pristup. Glavna svrha Putty-ja je omogućiti korisnicima da uspostave sigurnu i pouzdanu vezu s udaljenim računarima kako bi mogli izvršavati naredbe, prenositi datoteke ili upravljati okruženjem na udaljenom serveru. Otići na <https://www.putty.org/>. Nakon instalacije dobićemo ovakav prozor.



Slika 14. Izgled Putty-a

Kada uključimo Raspberry Pi 4 model b u struju. Doći će do podizanja operativnog sistema. U ovom projektu izabran je **Raspian OS Bullseye 32-bitni**. Ukoliko smo lepo uneli

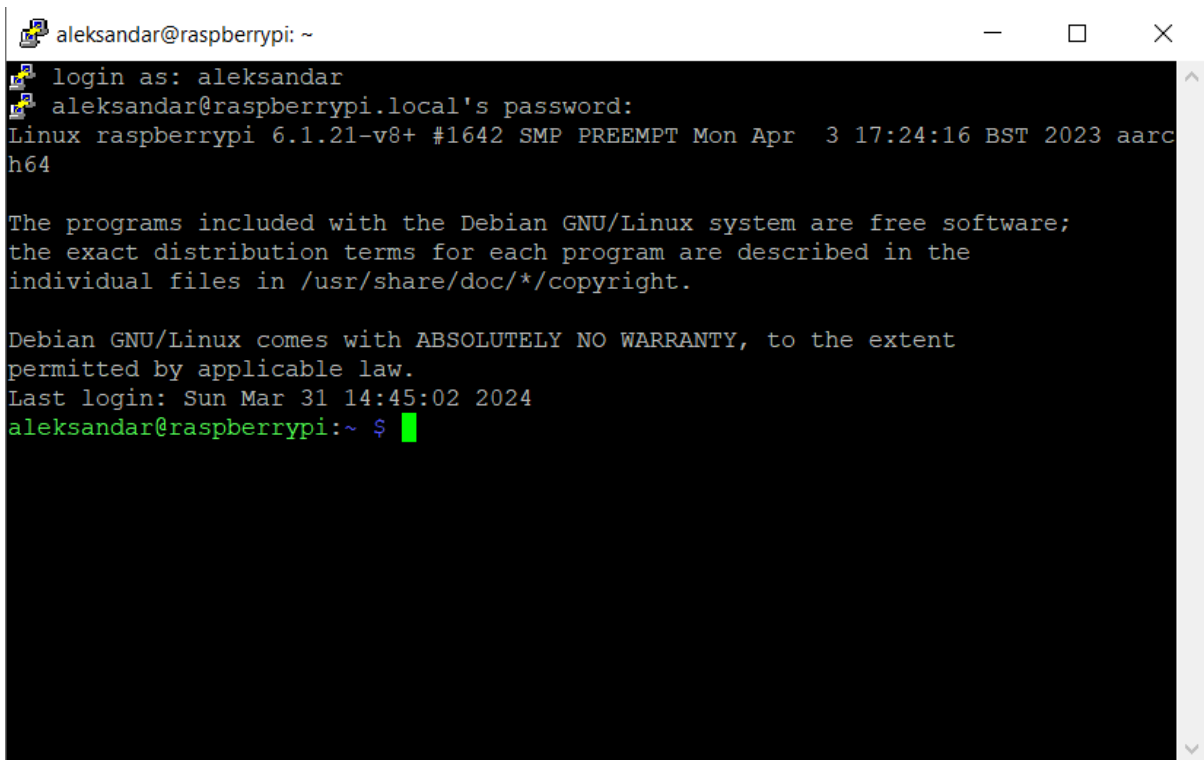
parameter koji se vezuju za povezivanje na WIFI mrežu, Raspberry je povezan na mrežu, što bi značilo da je dobio svoju IP adresu unutar lokalne mreže na koju je povezan. Potrebno je da i računar sa koga želimo da kontrolišemo Raspbberyy bude povezan na istu mrežu. Pokrećemo Putty, gde unosimo **raspberrypi.local** ovo ime nam pomaze da pronadjemo IP adresu Raspbberyy-a. Tako da nije potrebno koristiti druge programe za otkrivanje njegove adrese. Nakon toga idemo na OPEN, to bi značilo da pristupamo Raspbberyy-u i da nam on traži username i password.



Slika 15. Pristupamo Raspberry-u



Slika 16. Username and password

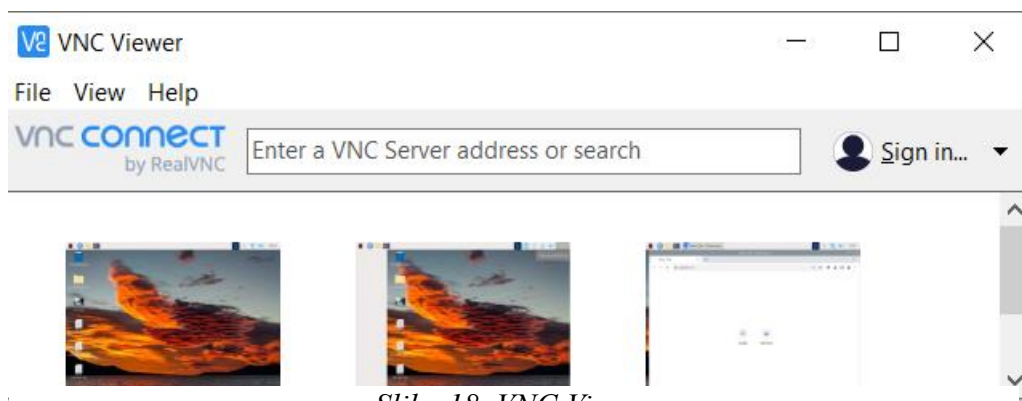


Slika 17. Pristup putem SSH protokola

Kada vidimo prozor na slici 17. to ukazuje na to da smo u stanju da mozemo nastaviti dalju izradu našeg projekt. Međutim, na ovaj način nemamo graficki prikaz računara, tako da je potrebno i to rešiti.

VNC Viewer

VNC Viewer je softver koji omogućuje udaljeni pristup i upravljanje udaljenim računalima putem Virtual Network Computing (VNC) protokola. Ovaj alat omogućuje korisnicima da se povežu s udaljenim računarom i upravljaju njime kao da sede ispred njega, omogućujući pregled ekrana, unos teksta i upravljanje mišem. Otići na sajt <https://vnc-viewer.en.softonic.com/> i preuzeti i instalirati ovaj program.



Slika 18. VNC Viewer

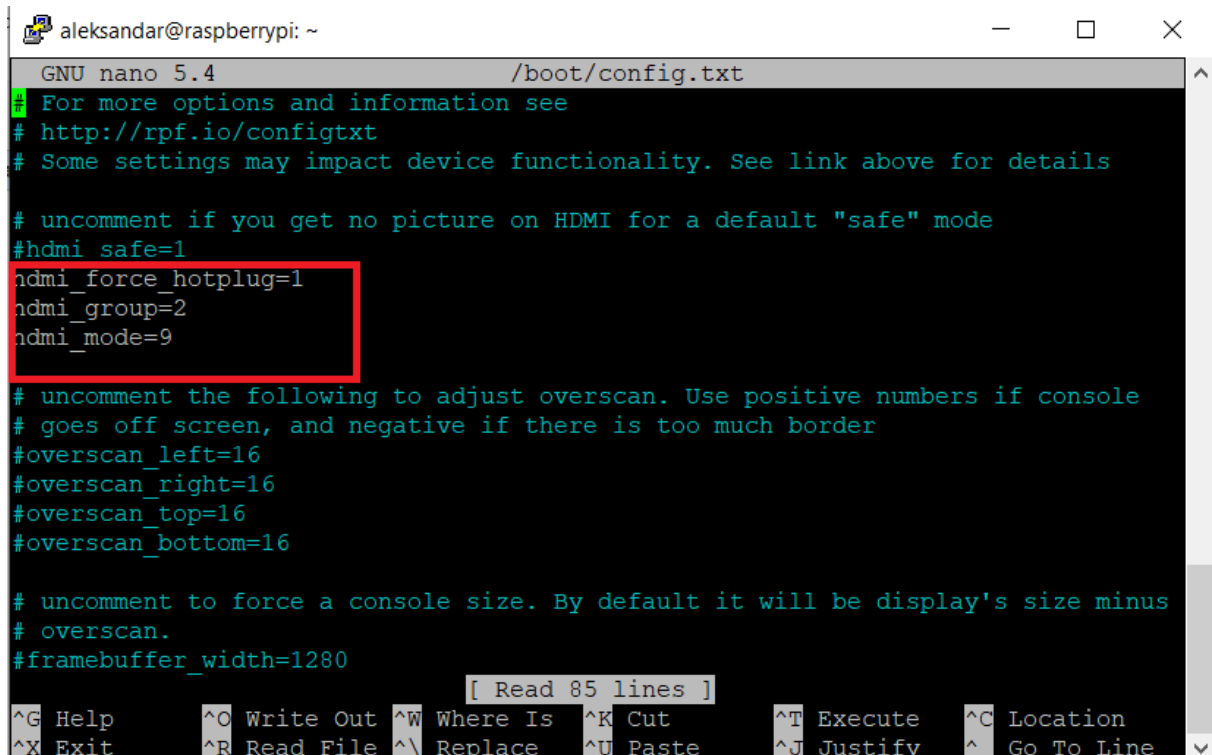
U pravougaonik unosimo IP adresu Raspberry Pi-a. Do nje dolazimo tako što pristupimo putem Putty i u terminal unesemo **ifconfig**. U polje wlan0 dobijamo adresu našeg Raspberry Pi.

```
aleksandar@raspberrypi: ~  
RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)  
RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0  
TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)  
TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0  
  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536  
    inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0  
    inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>  
    loop txqueuelen 1000  (Local Loopback)  
    RX packets 49  bytes 5884 (5.7 KiB)  
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0  
    TX packets 49  bytes 5884 (5.7 KiB)  
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0  
  
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500  
    inet 192.168.240.250  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.240.255  
    inet6 fe80::7ff3:beb1:ce03:cb00  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>  
    ether dc:a6:32:62:a4:40  txqueuelen 1000  (Ethernet)  
    RX packets 208045  bytes 174851687 (166.7 MiB)  
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0  
    TX packets 216336  bytes 188335101 (179.6 MiB)  
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0  
  
aleksandar@raspberrypi:~$
```

Slika 19. IP adresa

Ovu adresu unosimo u pravougraonik VNC Viewer-a, ali je pre toga potrebno:

- Omogućiti VNC server na Raspberry Pi. To radimo komandom u terminalu **sudo /etc/vnc/vncservice start vncserver-virtuald**
- Otvoriti **config.txt** fajl i uneti dodatna configuraciona podesavanja da ne bi dobili crnu sliku. Crna slika nastaje kao posledica toga da nam je potreban veza na micro HDMI ulaz na koju se povezuje monitor. U ovoj situaciji nama nije potreban monitor, zato što želimo da sve radimo bežično. U terminal unesemo komandu **sudo nano /boot/config.txt** . Potrebno je uneti podesavanja kao na slici 20.



```
aleksandar@raspberrypi: ~
GNU nano 5.4 /boot/config.txt
# For more options and information see
# http://rpf.io/configtxt
# Some settings may impact device functionality. See link above for details

# uncomment if you get no picture on HDMI for a default "safe" mode
#hdmi_safe=1
hdmi_force_hotplug=1
hdmi_group=2
hdmi_mode=9

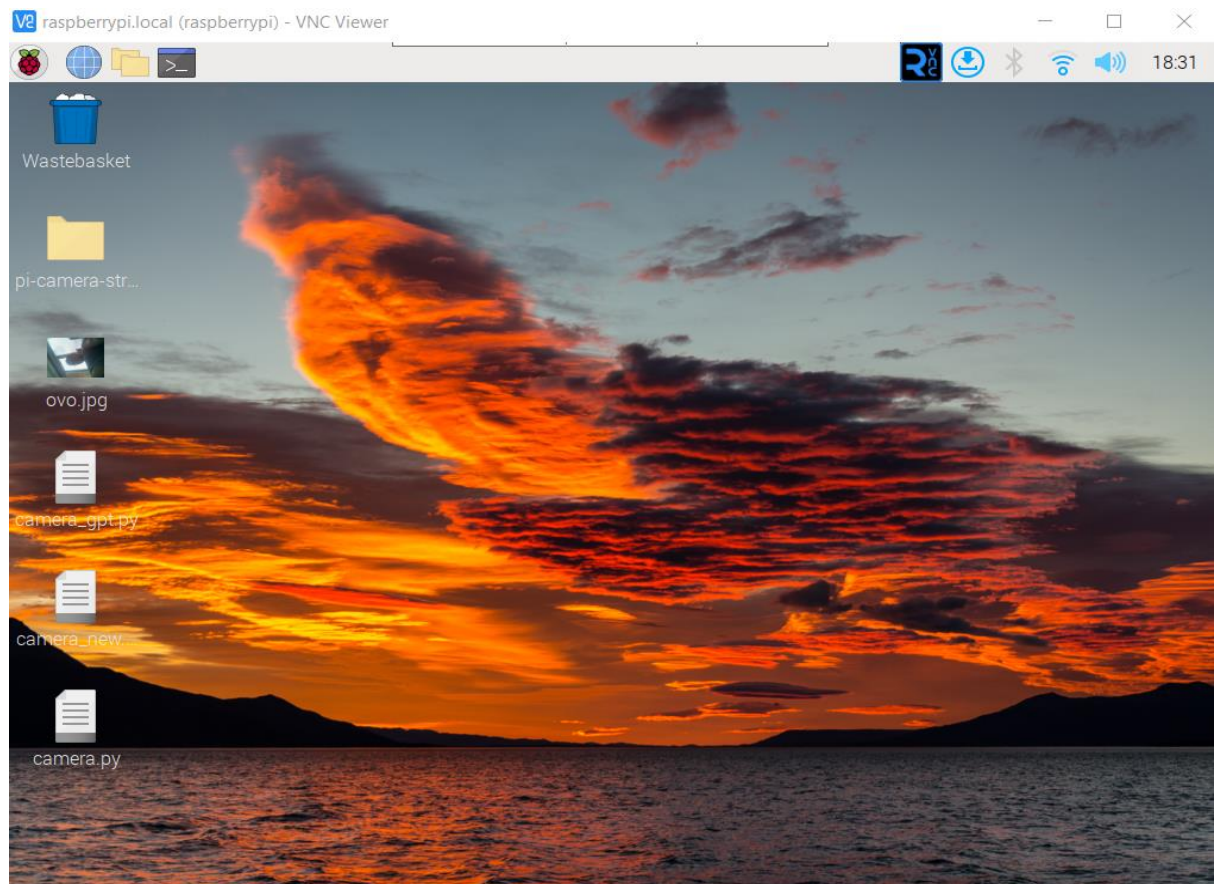
# uncomment the following to adjust overscan. Use positive numbers if console
# goes off screen, and negative if there is too much border
#overscan_left=16
#overscan_right=16
#overscan_top=16
#overscan_bottom=16

# uncomment to force a console size. By default it will be display's size minus
# overscan.
#framebuffer_width=1280

[ Read 85 lines ]
^G Help      ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut       ^T Execute   ^C Location
^X Exit      ^R Read File ^\ Replace   ^U Paste     ^J Justify   ^_ Go To Line
```

Slika 20. Potrebna podešavanja

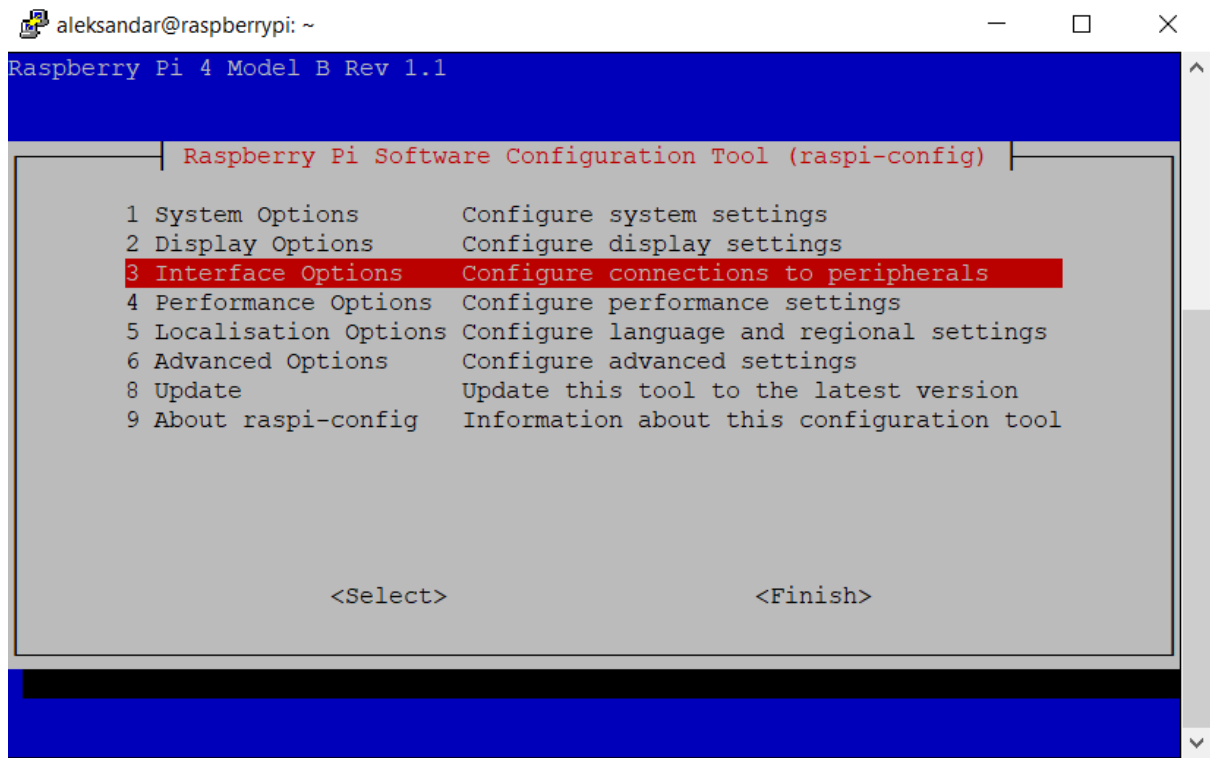
Nakon toga unosimo IP adresu u VNC Viewer i dobijamo radno okruženje.



Slika 21. Pozadina Raspberry Pi

Realizacija webcam server projekta pomoću Raspberry Pi uređaja

Povezujemo kamericu sa Raspberry Pi. Nakon toga u terminal unosimo **sudo raspi-config**. Dobijamo prozor kao na slici 22.



Slika 22. Konfiguracija

Odlazimo u **Interface Options**, i to omogućavamo **Legacy Camera**. Na ovaj način mi smo dozvolili komunikaciju sa kamericom. Proverićemo da li naša kamerica radi tako što unesemo u terminal **raspistill -o /home/pi/Desktop/test.jpg**. Ako ova komanda prođe kako treba na Desktop-u računara trebalo bi videti našu test sliku, to će ukazati da možemo da nastavimo izradu našeg projekta.

U ovom projektu, realizaciju live stream-a radićemo na taj način što ćemo instalirati **Rpi-Cam-Web-Interface**, a nakon toga putem **Remote It** servera (omogućava globalni pristup) moći ćemo da pristupimo live stream-u. Na taj način ovaj projekat dobija na značaju. Veliki benefit je taj što bilo kada i u bilo koje vreme možemo pregledati kameru i videti da li je uočena neka aktivnost.

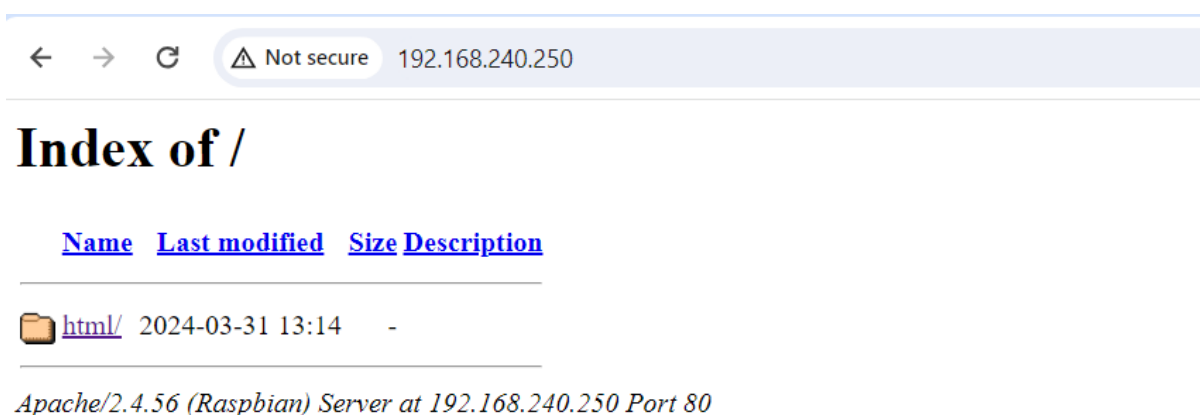
Instalacija Rpi-Cam-Web-Interface

RPi Cam Web Interface je web interfejs za Raspberry Pi kameru. Može se koristiti za razne svrhe, uključujući nadzor, snimanje video zapisa i fotografija u vremenskim razmacima.

Interfejs je visoko konfigurabilan i može se proširiti korišćenjem makro skriptova. Može se otvoriti u bilo kom pregledaču (uključujući i pametne telefone) i sadrži sledeće funkcije:

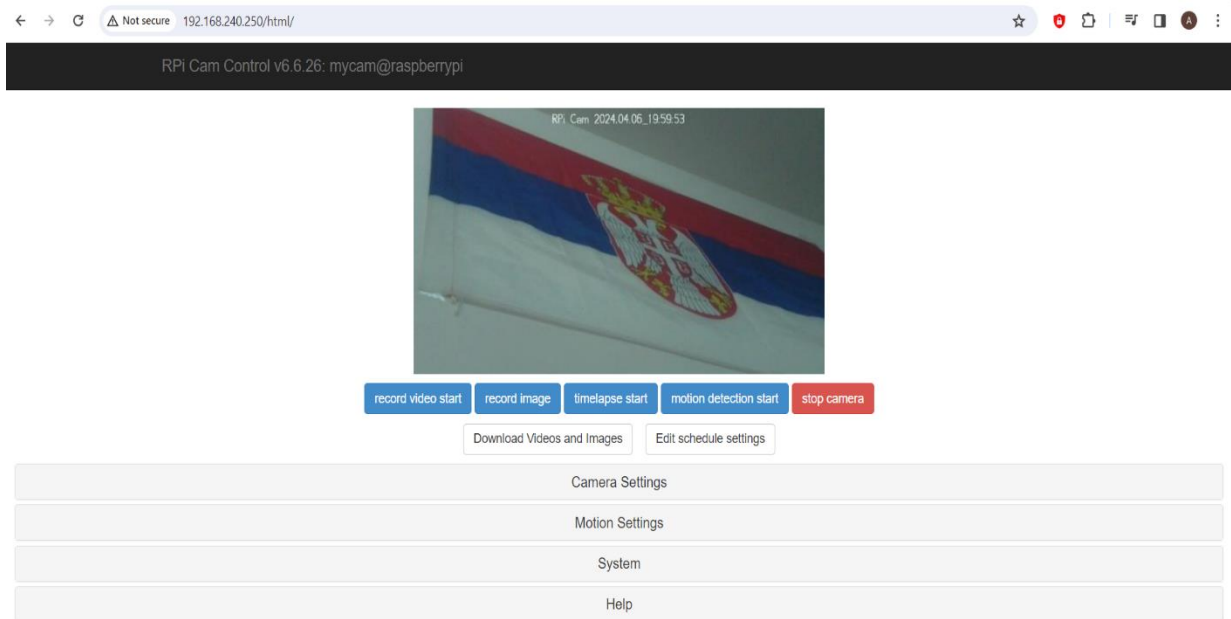
- Prikaz, zaustavljanje i ponovno pokretanje uživo pregleda sa niskom latencijom i visokom brzinom prikaza slika. Cela površina senzora je dostupna.
- Kontrola podešavanja kamere kao što su svetlina, kontrast, ... uživo.
- Snimanje video zapisa u punoj HD rezoluciji i čuvanje na SD kartici u MP4 formatu dok se uživo pregled nastavlja.
- Planirano ili neprekidno snimanje videa sa deljenjem na segmente fiksne dužine.
- Snimanje pojedinačnih ili više fotografija (vremenski snimak) u punoj rezoluciji i čuvanje na SD kartici (uživo pregled se zadržava na kratko).
- Pregledavanje, preuzimanje i brisanje sačuvanih video zapisa i slika, preuzimanje u ZIP formatu za više datoteka.
- Pokretanje snimanja na osnovu detekcije pokreta korišćenjem internih ili eksternih procesa za detekciju.
- Pokretanje snimanja prema raznim planiranim mogućnostima.
- Cirkularni bafer za snimanje radnji koje prethode detekciji pokreta.
- Kontrola pan-tilt ili Pi-Light funkcija.
- Gašenje/ponovno pokretanje Raspberry Pi uređaja iz web interfejsa.
- Prikazivanje oznaka (npr. vremenski pečat) na uživo prenosu i snimljenim fotografijama/video zapisima.
- Podrška za izbor između 2 kamere kada se koristi sa računarskim modulom.

Ovaj web interfejs, možemo instalirati na našem Raspberry Pi tako što treba posetiti adresu <https://elinux.org/RPi-Cam-Web-Interface>, i potrebno je ispostovati sve korake prateći uputstvo. Proveru da li je naš web interfejs uspešno instaliran možemo uraditi tako što ćemo na uređaj koji se povezan na mreži kao i Raspberry Pi uneti u pretraživač u odeljku za link **IP ADDRESS:80** (port je 80). U ovom slučaju potrebno je uneti **192.168.240.250:80**.



Slika 23. Izgled web stranice

Click-om na karticu **html** dobijamo celokupno okruženje koje izgleda kao na slici 24.



Slika 24. Live stream

Sa ovim korakom smo završili prvi deo našeg projekta. Ovakav live stream je dostupan unutar lan mreže (samo uređaji koji su prikačeni na ovu mrežu mogu mu pristupiti). Ovde možemo zaključiti da na ovaj način ovo nije toliko praktično. Live stream nam je potreban u situaciji kada nismo unutar prostorije. Rešenje koje se ovde nameće jeste Remote It server. Ovaj server će na omogućiti bas to da imamo live stream kojem možemo pristupiti u bilo kog trenutku, sa bilo koje lokacije.

Remote It

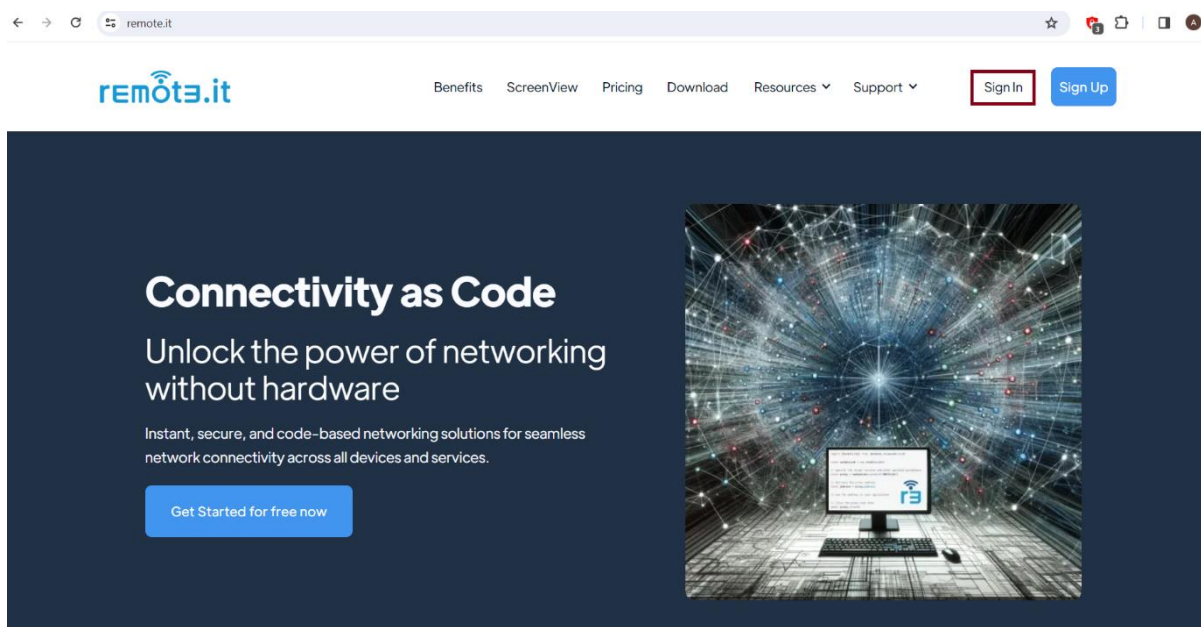
Remote.it je platforma koja omogućava udaljeni pristup uređajima i servisima putem interneta. Ova platforma omogućava korisnicima da jednostavno uspostave sigurnu udaljenu vezu s bilo kojim uređajem ili servisom bez potrebe za eksplicitnim otvaranjem portova ili upotrebe statičkih IP adresa.

- Udaljeni pristup i kontrola: Korisnici mogu pristupiti svojim uređajima i servisima s bilo kojeg mesta putem interneta. To omogućava daljinsko upravljanje, nadzor i dijagnostiku.

- Bez otvaranja portova: Tradicionalno, otvaranje specifičnih mrežnih portova potrebno je za udaljeni pristup uređajima. Remote.it omogućava udaljeni pristup bez otvaranja portova, što može poboljšati sigurnost mreže.
- Sigurnost: Remote.it koristi enkripciju i sigurnosne protokole kako bi osigurao siguran prenos podataka između korisnika i njihovih uređaja.
- Jednostavna instalacija: Platforma nudi jednostavne alate za instalaciju i konfiguraciju, olakšavajući postavljanje udaljenog pristupa uređajima.
- Podrška za različite platforme: Remote.it podržava različite operativne sisteme i platforme, uključujući Linux, Windows, macOS te mobilne platforme poput iOS-a i Androida.
- Fleksibilnost: Omogućava integraciju s različitim vrstama uređaja i aplikacija, što je korisno za IoT (Internet of Things) uređaje, servere, kamere, itd.
- API i razvojne mogućnosti: Platforma nudi API za integraciju s drugim aplikacijama i razvojne alate, omogućavajući dodatna prilagođenja i funkcionalnosti.

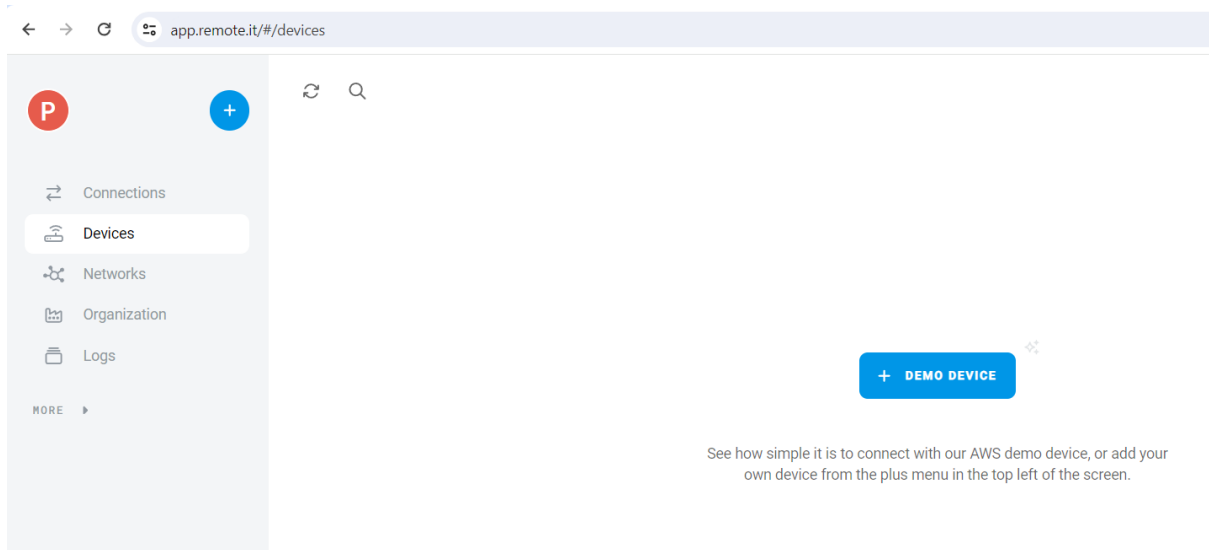
Remote.it može biti korisna platforma za pojedince i grupe kojima treba jednostavan, siguran i pouzdan način za pristup i upravljanje udaljenim uređajima ili servisima. Prednosti ove platforme uključuju olakšanu instalaciju, poboljšanu sigurnost i fleksibilnost u korištenju udaljenih resursa.

Napomena: Ovaj server je besplatan. Međutim potrebno je napraviti svoj nalog. Otići na <https://www.remote.it/>. Izgled ovog servera možemo videti na slici 25.



Slika 25. Remote It

Nalog otvaramo tako što odlazimo na crveni kvadrat na slici iznad na kome piše Sign In. Kada napravimo nalog to bi izgledalo ovako:



Slika 26. Nalog Remote It

Nakon toga potrebno je instalirati Remote It na Raspberry Pi. U terminalu je potrebno ukucati navedenu komandu: **sudo apt install connectd**. Kada je instalacija uspešno izvršena potrebno je pokrenuti Remote It na Raspberry Pi i dodati IP adresu live stream servera, da on postane globalno dostupan. Unesemo u terminal **sudo connectd_installer**.

```
aleksandar@raspberrypi:~ $ sudo connectd_installer

remote.it connection installer Version: 2.6.39 lib_v2.6.29
Modified: June 10, 2020 (library) April 24, 2021
Build date: Fri Apr 30 16:04:42 UTC 2021
curl with SSL support installed.

Checking the daemon for compatibility...
Using architecture arm-linux-gnueabihf...
Checking your network for compatibility...
Network connection OK...
Your network is compatible with remote.it services.

***** Sign In Menu *****

  1) Sign in to your remote.it account with username and password
  2) Sign in to your remote.it account with access key and secret
  3) Exit

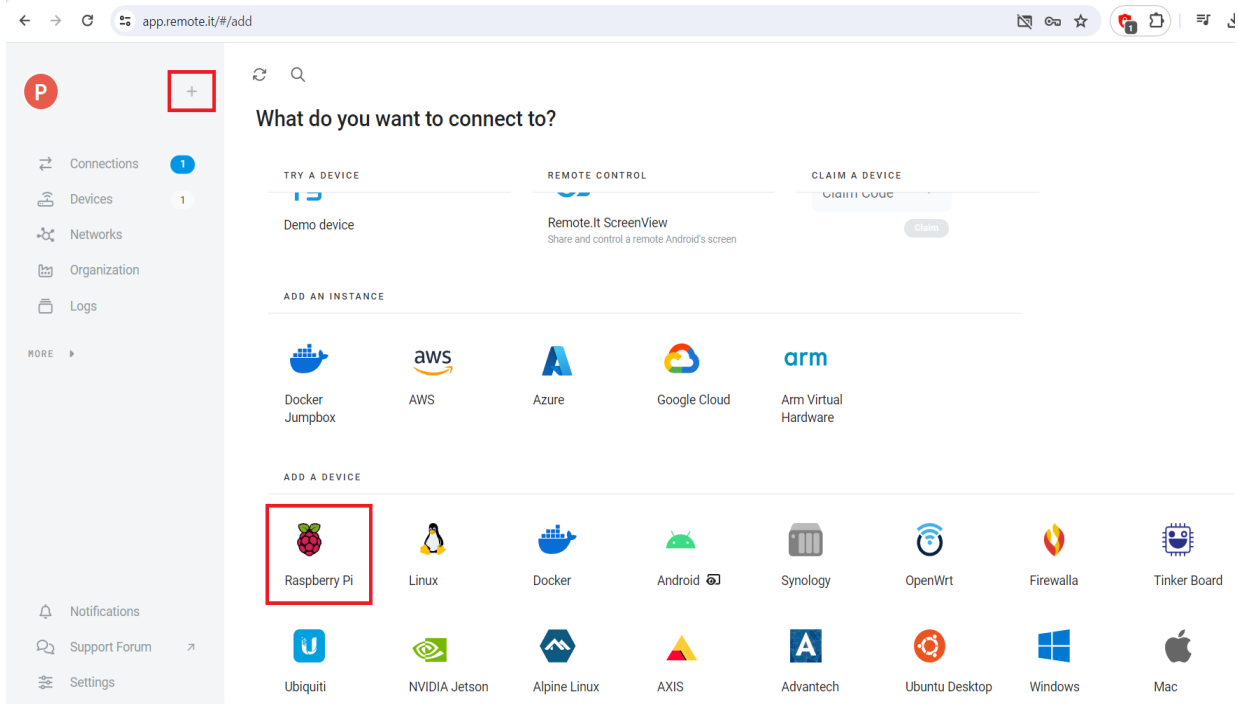
*****
* To create a remote.it account, please visit                               *
* https://remote.it                                                            *
*****

Choose a menu selection (1 - 3):
```

Slika 27. Podešavanje Remote It

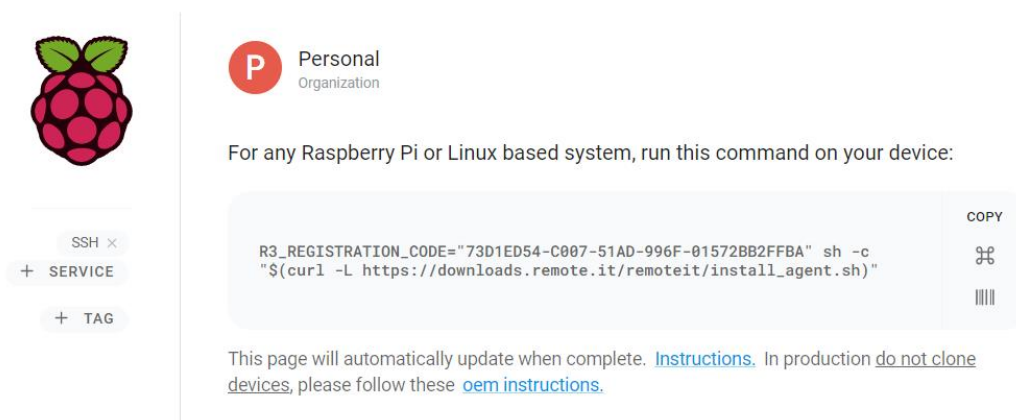
Izborom određenog broja i pritiskom na ENTER. Dolazi do obavljanja određenih aktivnosti. Prvo je potrebno da se ulogujemo na nalog koji smo napravili. Podrazumevano je da izaberemo broj 1. i da unesemo odgovarajuće podatke. Kada se ulogujemo potrebno je da podesimo HTTP protokol kao i port. Međutim postoji lakši način koji će biti prikazan.

Odemo na naš nalog i idemo na karticu DEVICES. Nakon toga na +, i tu dodajemo naš uređaj. On će nam ponuditi koji uređaj želimo da dodamo i mi biramo Raspberry Pi.



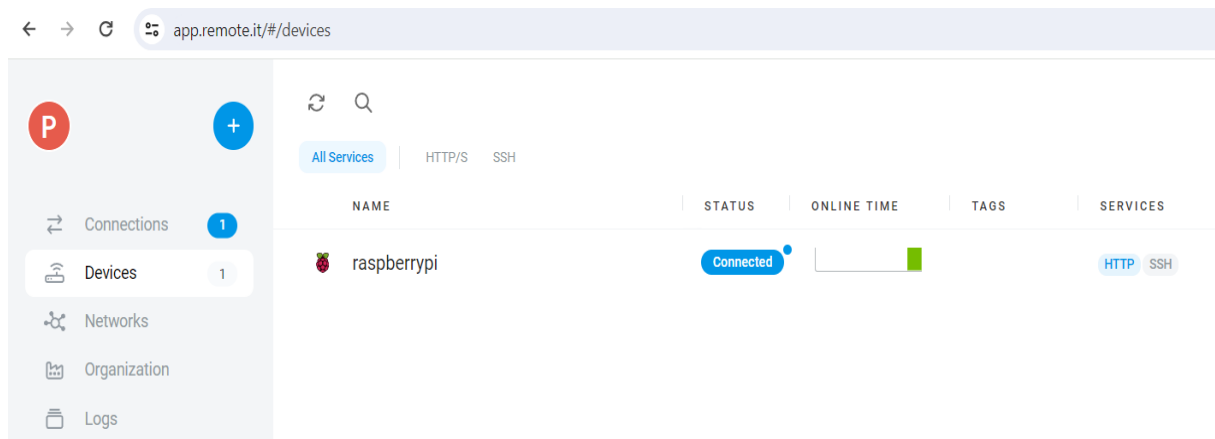
Slika 28. Dodavanje uređaja

Dobijamo kod koji je potrebno uneti u terminal našeg Raspberry Pi.



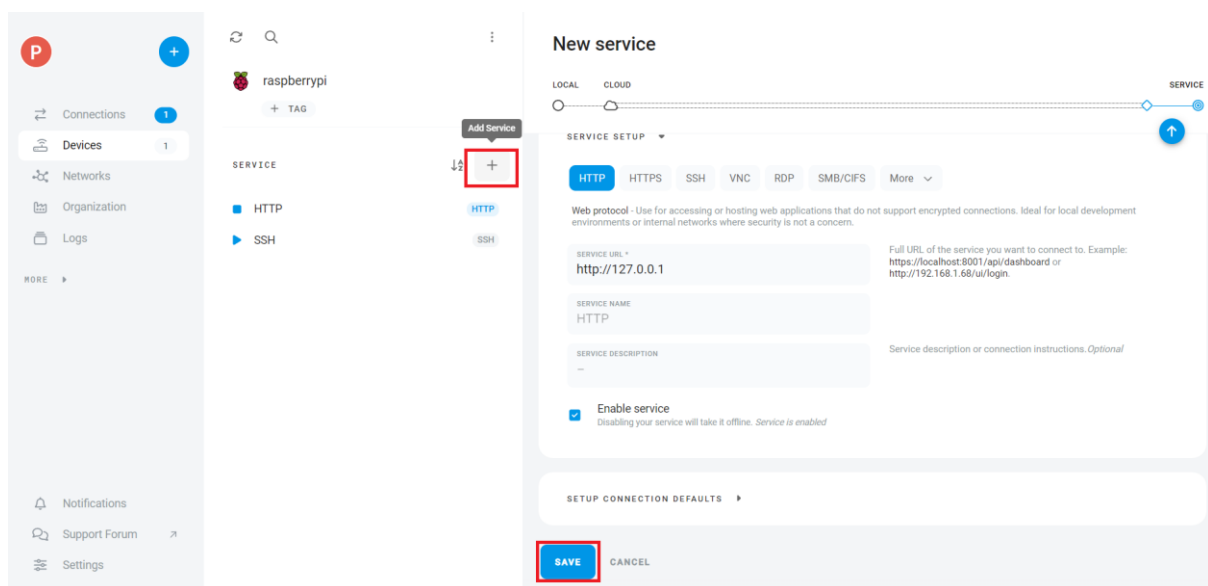
Slika 29. Generisanje koda

Nakon ovog koraka Raspberry Pi je konektovan i spreman je za upravljanje.



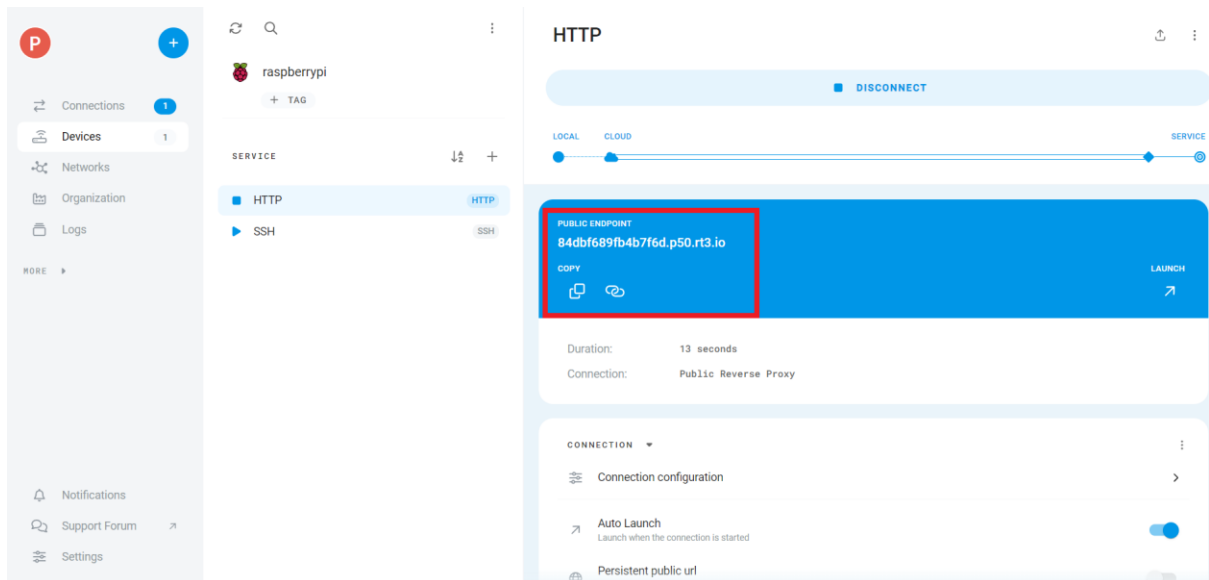
Slika 30. Povezivanje Raspberry Pi

U kartici Services, stajaće samo SSH protokol. Međutim, nama je potrebno dodati HTTP (na slici iznad vidimo, kako to treba uraditi). Uđemo u naš uređaj i idemo na +, odaberemo karticu HTTP i zatim SAVE. Možemo izvršiti i dodatna podešavanja ali nije neophodno.



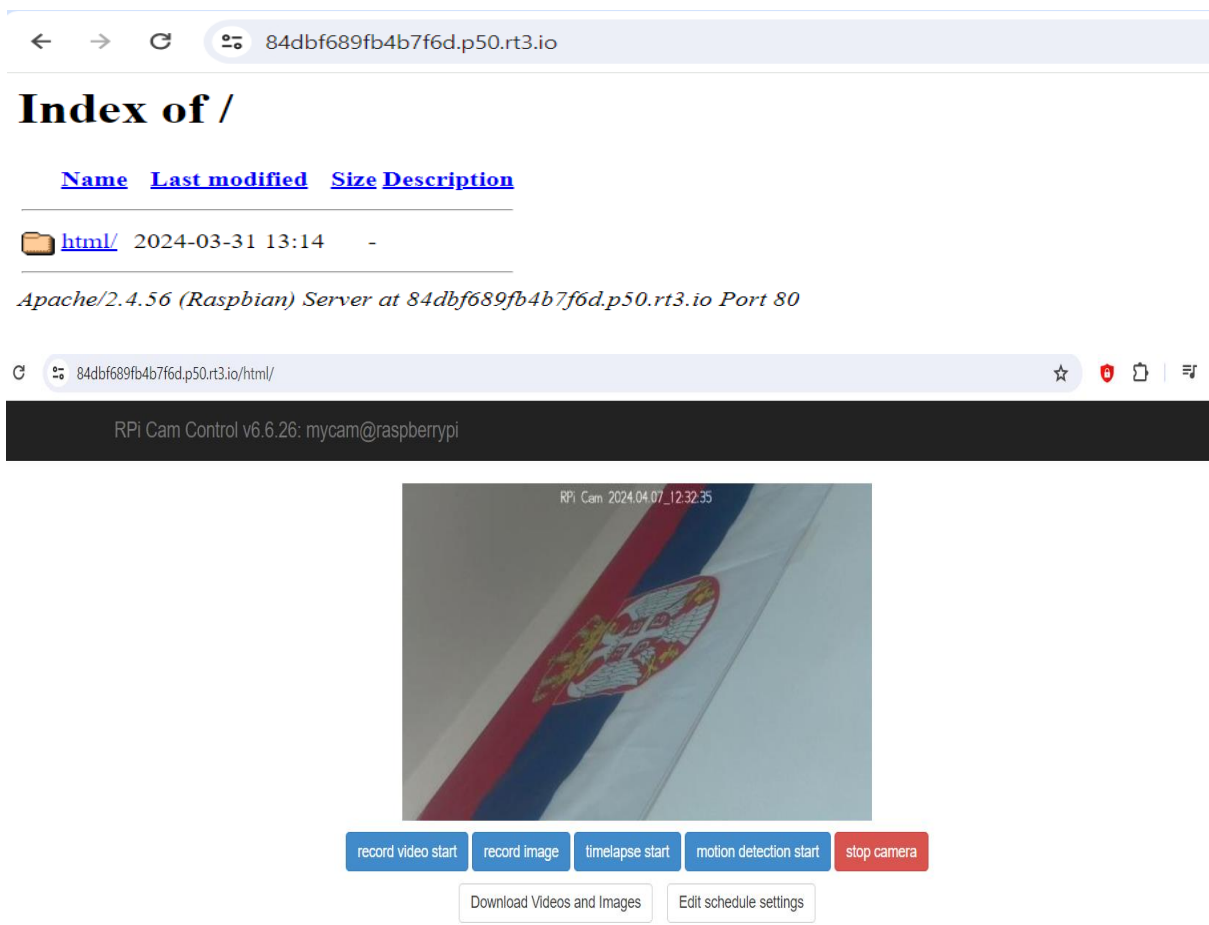
Slika 31. Dodavanje HTTP servisa

Sada je potrebno pokrenuti našu vezu. Ovo se radi na taj način što izaberemo HTTP servis, i odemo na plavo dugme CONNECT. Nakon toga naš live stream je aktivan, pristupamo tako što ćemo dobiti link do njega. Možemo videti na slici 32.



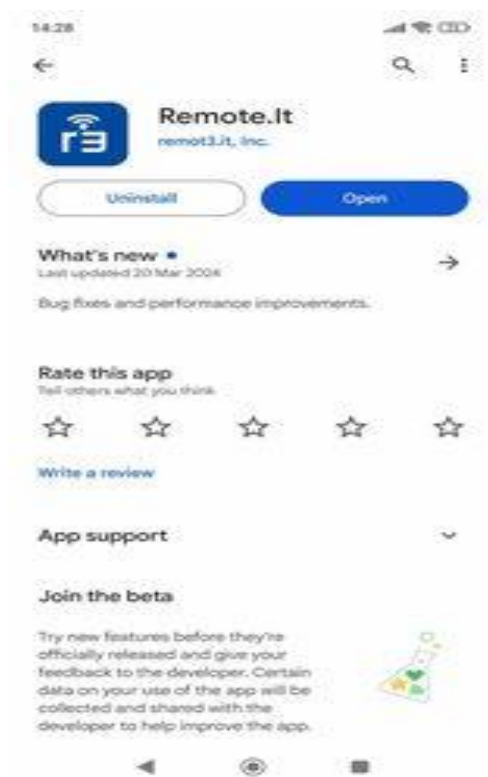
Slika 32. Link live stream-a

U našem slučaju imamo <https://84dbf689fb4b7f6d.p50.rt3.io> . Kada ovaj link unesemo u naš pretraživač imamo live stream. Click-om na **html** vidimo video prikaz.



Slika 33. Realizacija

Napomena: Na svim vrstama mobilnih uređaja, možemo preuzeti mobilnu aplikaciju Remote It. Prijavom na naš nalog imamo mogućnost pristupa live stream-u na veoma brz i lak način.



Slika 34. Android aplikacija

Zaključak

U današnje vreme, Internet of Things (IoT) je sve prisutniji koncept u našem životu. Sve više uređaja koji nas okružuju su povezani na internet i međusobno razmenjuju informacije. U ovom kontekstu, jedna od popularnih primena Raspberry Pi uređaja je kreiranje WebCam Server-a, koji vam omogućava da iz bilo kog dela sveta pratite šta se događa u određenom prostoru preko interneta. Ovaj projekat se može ostvariti korišćenjem Raspberry Pi platforme, čime se dobija jeftino i efikasno rešenje za praćenje i nadzor objekata.

U realizaciji live streama putem Remote It, postignuta je globalna dostupnost bez složenih mrežnih konfiguracija ili otvaranja portova. Ova tehnologija demonstrira fleksibilnost udaljenog pristupa i praktičnu primenu u stvarnom svetu, posebno u kontekstu IoT projekata. Ključne prednosti uključuju sigurnost pristupa, kontrolu nad podacima te jednostavnu implementaciju. U analizi performansi live streama, istraženi su aspekti pouzdanosti usluge i različiti izazovi koji su se pojavili tokom implementacije. Projekat je takođe dao uvid u buduće mogućnosti razvoja koristeći Remote It ili slične tehnologije. Komparativna analiza s drugim platformama pruža uvid u prednosti i mane Remote It u odnosu na alternativne pristupe.

Zaključno, ovo istraživanje produbljuje razumevanje tehnologije udaljenog pristupa i primenu IoT koncepta u praksi. Projekat live stream-a putem Remote It predstavlja korak prema unapređenju globalne povezanosti i praktične primene tehnoloških inovacija u svakodnevnom životu.