

# Simulacija kompleksne računalne mreže u softveru Packet Tracer sa implementiranim tehnologijama DNS, WiFi i statičke route

---

Šaronja, Dominik

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:943477>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-24**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository - Polytechnic of Međimurje Undergraduate and Graduate Theses Repository](#)



MEĐIMUSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ RAČUNARSTVO

DOMINIK ŠARONJA

SIMULACIJA KOMPLEKSNE RAČUNALNE MREŽE U SOFTVERU  
PACKET TRACER S IMPLEMENTIRANIM TEHNOLOGIJAMA DNS,  
WIFI I STATIČKE ROUTE

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2021

MEĐIMUSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ RAČUNARSTVO

DOMINIK ŠARONJA

SIMULACIJA KOMPLEKSNE RAČUNALNE MREŽE U SOFTVERU  
PACKET TRACER SA IMPLEMENTIRANIM TEHNOLOGIJAMA DNS,  
WIFI I STATIČKE ROUTE

SIMULATION OF COMPLEX COMPUTER NETWORK IN PACKET  
TRACER SOFTWARE WITH IMPLEMENTED DNS, WIFI AND STATIC  
ROUTE TECHNOLOGIES

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
Robert Poljak, struč. spec. ing. techn. inf.

ČAKOVEC, 2021

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem svojim roditeljima koji su mi omogućili školovanje, a također hvala i ostalim članovima obitelji, djevojci i prijateljima koji su mi uvijek bili podrška tijekom fakultetskog obrazovanja i koji su mi pružili motivaciju.

Zahvaljujem mentoru Robertu Poljaku na pomoći, potpori i savjetima tijekom izrade završnog rada.

## SAŽETAK

*U ovom završnom radu govorit će se općenito o računalnim mrežama – što su to mreže, za što se koriste. Detaljno će biti objašnjeno kako se izrađuje i konfigurira računalna mreža u programu „Cisco Packet Tracer“ prema zahtjevima korisnika. Rad je podijeljen u pet glavnih poglavlja: Uvod, Ciljevi projektiranja LAN mreže, Komponente za konfiguraciju zahtjevne računalne mreže, Mrežna oprema te Cisco Packet Tracer poglavlje. Rad će govoriti općenito o tome što je Internet i gdje ga sve koristimo odnosno koji ga sve uređaji danas koriste, a spomenut će se i povijest računalnih mreža odnosno kada se je javila ideja i potreba za samim mrežama i za što su se prvobitno koristile odnosno koja im je bila namjena. Opisat će se postavljanje i projektiranje lokalne mreže s implementiranim tehnologijama poput DNS servera, statičkih ruta između routera i značenje pojma WIFI te njegove prednosti, funkcionalnosti i mane. Ovaj rad dotaknut će se vrsta računalnih mreža te koji su mrežni uređaji za upravljanje i povezivanje neophodni za spajanje na neku lokalnu mrežu prema već određenim zahtjevima neke tvrtke ili korisnika. U završnom radu bit će opisane i neke od osnovnih funkcija mrežnih uređaja i vrste kablova i konektora pomoću kojih se mogu povezati spomenuti mrežni uređaji. Završni rad dotaknut će se i konfiguracije potrebne opreme za ispravan rad projektirane mreže u programu „Cisco Packet Tracer“. Bit će opisano sučelje i funkcionalnost programa „Cisco Packet Tracer“ i prikazat će se neke od osnovnih konfiguracija uređaja unutar programa. Na kraju će se samu mrežu i testirati te na taj način provjeriti funkcionalnost konfigurirane mreže odnosno funkcionalnost projekta. Sve to će se prikazati kako bi korisnik uvidio što je sve potrebno realizirati i napraviti da bi se dobila veza s Internetom odnosno da bi veza uspješno radila i da bi uspješno funkcionirala.*

**Ključne riječi:** lokalna mreža, DNS, WIFI, statičke rute, „Cisco Packet Tracer“

## SADRŽAJ

ZAHVALA.....	3
SAŽETAK.....	4
1. UVOD.....	5
1.1. Povijest računalnih mreža .....	6
1.2. Vrste računalnih mreža .....	7
2. CILJEVI PROJEKTIRANJA LAN MREŽE.....	9
3. KOMPONENTE ZA KONFIGURACIJU ZAHTJEVNE RAČUNALNE MREŽE .....	9
3.1. Hijerarhijski model računalne mreže.....	10
3.2. DNS.....	12
3.3. WiFi.....	13
3.3.1. Prednosti WiFi-a.....	13
3.3.2. Nedostaci WiFi-a.....	14
3.4. Statičko usmjeravanje .....	14
4. MREŽNA OPREMA.....	15
4.1. Usmjerivač.....	15
4.2. Preklopnik .....	16
4.3. Pristupna točka .....	17
4.4. Kablovi i konektori .....	18
5. CISCO PACKET TRACER.....	21
5.1. Konfiguracija uređaja i testiranje lokalne mreže u programu Cisco Packet Tracer .....	24
5.1.1. Konfiguracija krajnjih uređaja, DHCP i DNS servera .....	26
5.1.2. Konfiguracija usmjerivača .....	29
5.1.3. Konfiguracija preklopnika .....	32
5.2. Testiranje lokalne mreže u simulaciji.....	33
6. ZAKLJUČAK .....	35
7. LITERATURA.....	35

## 1. UVOD

U današnjem modernom svijetu život bez Interneta bio bi skoro pa nemoguć. Internet je danas najveća javno dostupna globalna mreža koja povezuje sve dijelove svijeta.

Kad spomenemo riječ Internet, možemo reći da stvaramo poveznicu između računala i računalne mreže. To je, kako mnogi danas nazivaju, “mreža svih mreža”, i iza te vrlo jednostavne riječi – Internet – krije se mnoštvo pravila, znanja i postupaka, pa i mrežnih uređaja. Danas gotovo sve traži pristup Internetu. Većina uređaja, poput hladnjaka, perilica rublja i posuđa i tako dalje, zahtijevaju pristup nekoj mreži te se zato može reći da je Internet ušao u pore svakodnevnog života. Internet ne poznaje dobne granice pa tako pristup njemu imaju sve dobne skupine. Zbog toga što je danas Internet svugdje oko nas, javljaju se potrebe za većim brojem mreža koje netko treba razviti. Cilj ovog završnog rada je pojasniti na koji način funkcioniraju lokalne mreže i pojasniti neke od osnova samih lokalnih mreža i što je sve potrebno napraviti da bi se došlo do Interneta.

## 1.1. Povijest računalnih mreža

Ideja o računalnim mrežama javila se već šezdesetih godina prošlog odnosno 20. stoljeća, o povezivanju skupa elektroničkih uređaja u jednu cjelinu kako bi oni mogli razmjenjivati i dijeliti zajedničke podatke. Za razliku od današnjeg doba tada je prijenos podataka bio vrlo ograničen tadašnjom tehnologijom te udaljenošću uređaja za prijenos podataka (do 600 m).

Počeci samog Interneta i njegovo razvijanje započelo je tijekom procvata hladnog rata kada su odnosi Istok-Zapad bili zategnuti. Počeo se razvijati zbog utrka u naoružanju, a posebno zbog programa za osvajanje svemira. 1957. godine Ministarstvo obrane SAD-a osnovalo je Agenciju za napredne istraživačke projekte (ARPA), a ARPA je dobila nadzor nad kopnenim vojnim istraživačkim projektima. Krajem 1960-ih ARPA je dobila i ime ARPANET što je samo temelj Interneta kakvog danas poznajemo. Sama ideja Interneta bila je pokušati iskoristiti tada već raširenu telefonsku mrežu kao infrastrukturu za daljinski prijenos podataka. Pokazalo se da to nije bilo sasvim jednostavno. Bilo je potrebno izvršiti brojne prilagodbe uređaja i prijenosnih veza razvijenih izvorno za potrebe telefonije, načina rada uređaja informacijske tehnologije.

Telefonija je u tadašnje vrijeme koristila isključivo analogne elektroničke impulse kao nosače podataka, dok su elektronička računala i slični uređaji "razumjeli" drugu vrstu elektroničkih impulsa – digitalne elektroničke impulse. Stručnjaci su tada pronašli rješenje u obliku novog posredničkog uređaja koji su nazvali modem. Izum modema bio je revolucionaran za računalne mreže jer je omogućio ono što prije nije bilo moguće, da se telefonska mreža koristi za prijenos računalno generiranih i obrađenih podataka. Periferni uređaji mogli bi se nalaziti bilo gdje na Zemlji i biti izravno povezani sa središnjim računalom. Internet se razvijao sve više i više, a krajem 20. stoljeća počelo se instalirati sve više i više različitih digitalnih uređaja koji su omogućili i prijenos ostalih podataka poput zvuka, grafika ili statičnih slika, video i televizijskih slika. Razvoj Interneta na njega je doveo razne novinske agencije, filmske kuće, pružatelje usluga, producente itd.



## 1.2. Vrste računalnih mreža

Računalne mreže mogu se dijeliti na više načina, ali jedan od najvažnijih je način razlikovanja računalnih mreža i vlasništvo nad njima, odnosno njihovim elementima. Prema tom kriteriju razlikujemo dvije vrste mreža:

- javne mreže i
- privatne mreže.

Javne i privatne računalne mreže tehnički se ne razlikuju po sadržaju hardvera odnosno sklopovlja ili same infrastrukture, već se razlikuju po sigurnosti, načinu adresiranja i autentifikacijskim sustavima.

**JAVNE MREŽE** (engl. *Public Network*) su kao što im ime govori javno dobro. One su u vlasništvu nekih javnih institucija. Primjer u Hrvatskoj je akademska računalna mreža CARNet i nacionalna računalna mreža CROPAK. Pristup javnim mrežama omogućen je svima, naravno za pojedine javne mreže postoje određeni uvjeti (*primjerice državljanima određene zemlje*). Omogućavanje mreže svima, dovodi do sigurnosnih rizika tako da treba biti pažljiv kod spajanja na neprovjerene javne mreže.

**PRIVATNE MREŽE** (engl. *Private Network*) za razliku od javnih u vlasništvu su pojedinaca, privatnih organizacija, tvrtki. Pristup privatnoj mreži i uporaba resursa mreže je strogo kontrolirana i ograničena. One su obično male odnosno ne sadrže velik broj povezanih računala i drugih uređaja, a broj mrežnih korisnika je ograničen. Koriste se u kućama i zgradama, no postoje i velike privatne mreže s tisućama računala, poput SWIFT-a. Privatne mreže dijelimo na:

- lokalna mreža (engl. *Local Area Network*, **LAN**): računala u istoj zgradi ili kućanstvu
- kućna mreža (engl. *Home Area Network*, **HAN**): spaja računala i ostale uređaje u jednom kućanstvu

- metro mreža (engl. *Metropolitan Area Network*, **MAN**): podatkovna mreža povezana s velikim tvrtkama u gradskom području
- mreža širokog područja (engl. *Wide Area Network*, **WAN**): računala su distribuirana po cijelom svijetu i povezana telefonskim linijama ili satelitskim i radio vezama.

Mreže još dodatno možemo podijeliti prema:

- **topologiji:** geometrijska posloženost računala kod koje svaka ima neke prednosti i nedostatke, a možemo ih podijeliti na:
  - **sabirničku topologiju:**
    - prednosti: jednostavno povezivanje računala i perifernih uređaja na mrežu, a također zahtijeva i manje kabela
    - nedostaci: u slučaju oštećenja glavne linije cijela mreža je isključena, a u slučaju kvara mreže teško je utvrditi problem
  - **prstenastu topologiju:**
    - prednosti: rast sustava najmanje utječe na performanse, a svi čvorovi imaju istu metodu
    - nedostaci: najskuplja topologija, kvar jednog čvora može lako utjecati na rad drugih čvorova, složenost
  - **zvjezdastu topologiju:**
    - prednosti: jednostavna instalacija i umrežavanje, nema mrežnih smetnji prilikom spajanja i odspajanja uređaja, lako dijagnosticiranje problema
    - nedostaci: veći zahtjevi za kablom, ako uređaj preko kojeg je spojeno računalo prestane funkcionirati, sva računala povezana s njim ne mogu više komunicirati putem mreže.
- **protokolu:** putem protokola određuje se skup pravila i signala koje se koriste za međusobnu komunikaciju računala, a jedan od najpoznatijih protokola u **LAN** mreži je internetski protokol

- **arhitekturi:** razlikujemo arhitekturu ravnopravne mreže (*peer-to-peer*) i klijent poslužitelj arhitektura. Računala koje spremaju podatke nazivaju se poslužitelji, a računala koje koristi podatke nazivaju se klijenti.

## 2. CILJEVI PROJEKTIRANJA LAN MREŽE

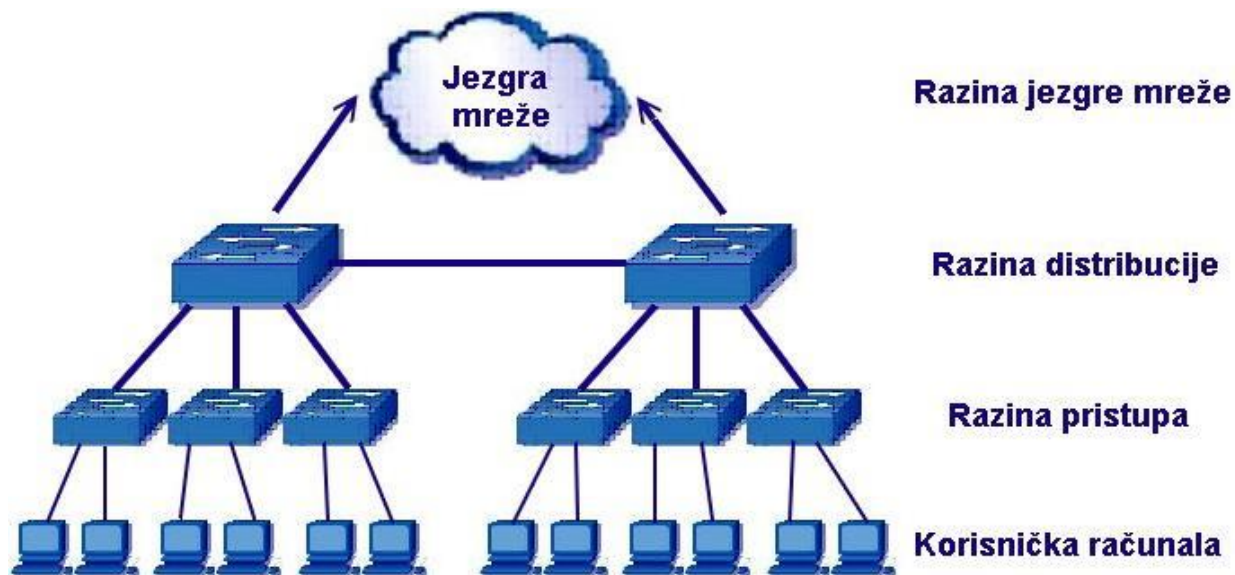
Neki od glavnih ciljeva za projektiranja lokalne mreže su jednostavna proširivost, fleksibilnost, jednostavnost mreže, lako održavanje, brzina. Lokalnu mrežu čine uređaji na maloj fizičkoj udaljenosti koji su međusobno povezani. Jedan od glavnih ciljeva projektiranje lokalne mreže je i brzina jer ima puno veću brzinu od ostalih mreža (MAN, WAN) čak do 30 puta, a i nije skupa za postavljanje i nije ju teško postaviti. LAN mreža je sigurnija od WAN mreža, a jedini nedostatak joj je to što je ograničena na neko manje područje kako joj i sam naziv govori – “lokalna”.

## 3. KOMPONENTE ZA KONFIGURACIJU ZAHTJEVNE RAČUNALNE MREŽE

Računalne mreže danas imaju mogućnost integrirati prijenos svih vrsta informacija. Mrežni uređaji, mediji za prijenos podataka i mrežni protokoli mogu ispuniti sve zahtjeve današnjeg modernog poslovanja. Danas može samo dobro dizajnirana računalna mreža raditi brzo i učinkovito bez ikakvih grešaka. Da bi mreža sve to uspjela ispoštovati odnosno ispuniti sve zahtjeve koji se pred nju postavljaju u modernom poslovnom okruženju mora i treba biti pravilno i dobro dizajnirana i posložena.

### 3.1. Hijerarhijski model računalne mreže

Hijerarhijski model računalne mreže mrežu dijeli na tri razine i svaka od tih razina ima određenu funkciju. Takva podjela daje određenu fleksibilnost, mogućnost dodavanja i uklanjanja pojedinih uređaja te se poboljšava preglednost mreže i mrežom je lakše upravljati i lakše ju je održavati.



Slika 1. Hijerarhijski model računalne mreže (preuzeto 23. 6. 2021.)

<http://mreze.layer-x.com/slike/02-02.jpg>

Hijerarhijski model dijeli mrežu na ove tri razine:

- **razina pristupa** (engl. *Access layer*) – najniža je razina mreže koja krajnje uređaje poput osobnih računala, televizora, mobitela, pisača, IP telefona i ostalih tome sličnim uređajima spaja na mrežu. Razina pristupa spojena je na distribuciju što omogućuje spajanje uređaja u mrežu i kontrolu razmjene informacija između tih uređaja.
- **razina distribucije** (engl. *distribution layer*) – druga je razina spomenutog hijerarhijskog modela i to je razina na kojoj se svi podaci s pristupne razine

prikupljaju i šalju prema razini jezgre. Može se reći da razina distribucije upravlja protokom informacija kroz mrežu. Preklopnici (engl. *switch*) na razini distribucije trebali bi imati bolje performanse od preklopnika na pristupnom sloju jer kroz njih prolazi veći promet.

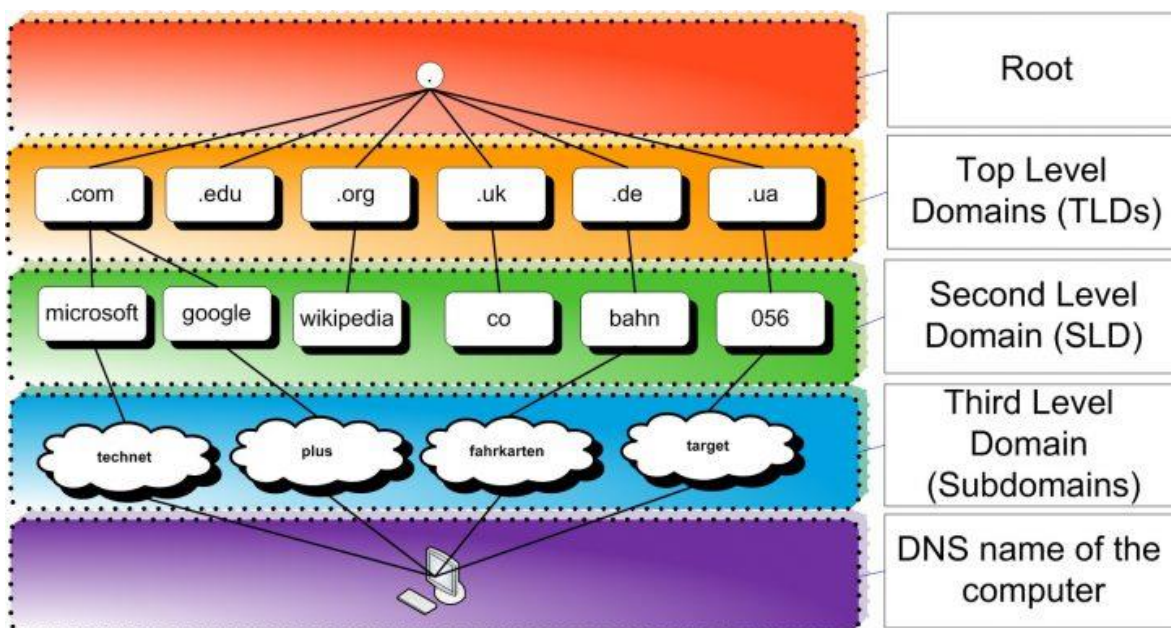
- **razina jezgre** (engl. *core layer*) – treća je i posljednja razina hijerarhijskog modela; to je razina s najboljim performansama jer se povezuje cjelokupan promet distribucijske razine dok distribucijska razina povezuje sav promet pristupne razine. Dakle, za razinu jezgre možemo reći da je središte cijele strukture kroz koju prolazi cjelokupan promet te je jako bitno da bude uvijek dostupna. Da bi se osigurala stalna dostupnost veze između uređaja na tom sloju postoje redundantne veze. Redundantne veze trebale bi biti udvostručene da bi postojale rezervne veze. Moguće je da jedan preklopnik obnaša funkcije dvaju ili čak svih triju slojeva, a to ovisi o samome broju preklopnika u mreži odnosno o veličine same mreže.

Prednosti hijerarhijskog modela su:

- **skalabilnost** – hijerarhijski model mreža se lako proširuje što znači da se novi uređaji lako dodaju u mrežu i lako se mogu ukloniti nepotrebni uređaji
- **performanse** – preklopnici boljih performansi na jezgrenoj i distribucijskoj razini omogućuju brži protok informacija kroz mrežu
- **zaštita** – sama zaštita na pristupnoj razini, razini sučelja i zaštita na distribucijskoj razini mrežu čini sigurnijom
- **lakše upravljanje** – točnost između preklopnika mrežu čini lakše upravljivom
- **lakše održavanje** – fleksibilna topologija mreže čini samu mrežu lakšom za nadogradnju i održavanje

### 3.2. DNS

**Domenski sustav imena** (engl. *Domain Name System*) servis je koji povezuje odnosno služi za prevođenje slovnih imena i numeričkih znakova odnosno IP adresa i obratno. Svaki mrežni uređaj ima svoju IP adresu koja je jedinstvena, a zadatak DNS-a je usmjeriti naziv računala na IP adresu. Da nema DNS-a svaki put kada bismo htjeli pristupiti nekoj web stranici morali bismo pisati njegovu IP adresu i to bi postalo vrlo komplicirano. Kako bi korisnicima bilo lakše raditi u nekoj mreži, računalima su dodijeljena imena i osmišljena je tehnika za povezivanje imena računala s IP adresama koje koriste. DNS je hijerarhijski povezan te svaki DNS ima svoj DNS server.



Slika 2. DNS sustav (preuzeto 23. 6. 2021.)

[https://www.plus.hr/blog/wp-content/uploads/sites/5/2017/11/Structure\\_DNS-728x386.jpg](https://www.plus.hr/blog/wp-content/uploads/sites/5/2017/11/Structure_DNS-728x386.jpg)

DNS sustav zapravo je skup DNS servera koji su međusobno povezani i hijerarhijski organizirani. Svaki od DNS servera ima u bazi podataka zapise samo za određene domene jer da bi svaki DNS server imao u bazi podataka zapise za sve domene bilo bi nemoguće u

realnom vremenu pronaći onu koja nam treba u tom trenutku. Na samom vrhu se nalaze domene najvišeg stupnja (root)(.com, .edu, .ord, .gov, .hrv), a ispod tih domena nalaze se ostale domene. Još jedna od prednosti DNS servera je ta da se IP adrese mogu mjeriti s vremenom, ali naziv ostaje isti.

### 3.3. WiFi

Wireless odnosno bežična mreža ili izraz koji je danas poznat širom svijeta WiFi (Wireless Fidelity) nešto je iz svakodnevnog života, a koristi se za bežični pristup Internetu. Koristi radiovalove zbog pružanja mrežnog povezivanja. Wireless je kreiran kako bi zamijenio žičano povezivanje (Ethernet) krajnjih uređaja poput računala itd. na Internet. Današnji korisnici Interneta teže tome da im spajanje na Internet bude što jednostavnije. Može se reći da je danas bežično spajanje na Internet najbrže i najzastupljenije jer ne zahtijeva nikakve kablove ni ništa tome slično.

Trenutno se WiFi korisnici povećavaju velikom brzinom i zbog toga raste potreba za Wireless uređajima odnosno uređajima koji emitiraju bežičnu mrežu. WiFi je prijenos informacija između dvije ili više točaka koje ne koriste električni vodič kao medij pomoću kojeg se izvršava prijenos. Bežična tehnologija danas se nalazi na većini javnih mjesta poput ugostiteljskih objekata, u teretanama i slično. Glavna prednost Wirelessa je kompatibilnost s gotovom svim operacijskim sustavima.

WiFi veza koristi bežični adapter za stvaranje pristupnih točaka pomoću kojeg se radi uspostava veze. Pristupna točka AP (engl. *access point*) je mjesto kod usmjerivača (engl. *router*) koje je prekriveno bežičnim signalom i omogućuje korisnicima pristup Internetu. WiFi za povezivanje koristi frekvencije između 2.4 GHz i 5 GHz.

#### 3.3.1. Prednosti WiFi-a

Jedna od glavnih prednosti bežičnog povezivanja je to što nema kabela i veza je dostupna doslovno u svakom trenutku i mjestu do kud seže dostupnost signala. S obzirom da se svakim

danom povećava broj pametnih uređaja, mobitela, tableta... raste i broj korisnika koji se bežično spajaju na mrežu. Bežična mreža danas je vrlo poželjna za okolinu jer nema potrebe za kabliranjem što pridonosi i uštedi na samoj izvedbi mreže.

### 3.3.2. Nedostaci WiFi-a

Rad WiFi mreže koristi frekvencije u rasponu od 2.4 GHz do 5 GHz. Ta je količina zračenja zanemariva, no postavlja se pitanje što kad je ljudski organizam neprestano izložen zračenju makar u zanemarivoj količini. Je li to možda problem? Većina ljudi složit će se da to nije opasno. No činjenica je da ni jedno zračenje nije zanemarivo, stoga se može reći da je i to malo zračenje možda jedan od nedostataka bežične mreže.

Nedostatak je i raspon same pristupne točke unutar kojeg se može povezati odnosno gdje se može pristupiti bežičnoj mreži. Što je veća udaljenost od pristupne točke to je jačina signala slabija, a slabija je i sama brzina Interneta. Za što veću pokrivenost bežičnom mrežom i što veću jačinu signala potrebno je ugraditi i više pristupnih točaka na nekom određenom prostoru što povećava cijenu bežične mreže.

### 3.4. Statičko usmjeravanje

Za komunikaciju usmjerivača unutar mreže sami usmjerivači moraju imati neku putanju kojom putuju informacije. Iz tog razloga postoji statičko usmjeravanje i dinamičko usmjeravanje. Statičko usmjeravanje je ručno konfigurirani unos rute odnosno usmjeravanja. Statičke rute ručno konfigurira mrežni administrator tako da dodaje u tablicu usmjeravanja nove takozvane rute. Statičke rute su nepromjenjive odnosno ne mijenjaju se. Statičke rute odnosno statičko usmjeravanje može se koristiti i za definiranje izlazne točke iz routera odnosno usmjerivača kad druge rute nisu potrebne. Često se koriste za manje mreže koje ne zahtijevaju prevelik broj ruta. Koriste se i uz dinamičke rute kao neka vrsta sigurnosti ako slučajno dinamička ruta nije dostupna. Statičko usmjeravanje jednostavno je za konfiguriranje na manjim mrežama i dobre su jer ne opterećuju jako procesor usmjerivača. Mane statičkog usmjeravanja su to što ne toleriraju kvarove između dva statički definirana



uređaja i promet se ne preusmjerava na druge rute. Mogu se dogoditi i greške prilikom konfiguracije samih ruta jer se sve moraju ručno konfigurirati.

## 4. MREŽNA OPREMA

Za pristupanje i komunikaciju korisnika putem Interneta odnosno za razmjenu nekih od podataka između dva ili više računala potrebna je elektronička oprema koja se naziva mrežna oprema. Mrežna oprema skup je funkcionalnosti, sustava i elemenata pomoću kojih se vrši razmjena informacija. Uređaji su povezani tako da se podaci dijele između povezanih uređaja. Mrežni elementi mogu biti spojeni na različite načine i to se naziva topologija mreže, a neke od najpoznatijih topologija mreže su: Prstenasta topologija (engl. *Ring*), Zvezdasta topologija (engl. *Star*), Sabirnica (engl. *Bus*), Stablo (engl. *Tree*).

Mrežnu opremu možemo podijeliti u dvije skupine, a to su aktivna i pasivna mrežna oprema. Ova podjela radi se zbog upotrebe električne energije za funkcionalnost opreme. Aktivnoj mrežnoj opremi za rad je potrebna struja, dok ju pasivna mrežna oprema ne zahtijeva. Dakle, u pasivnu mrežnu opremu spadaju mrežni kablovi, razvodni paneli, konektori, komunikacijski ormari, koncentratori (mogu biti i aktivni), patch paneli i sistemi za napajanje strujom. U aktivnu mrežnu opremu spadaju elektronički uređaji koji sadrže memoriju, procesor odnosno uređaji koji šalju, primaju podatke odnosno uređaji koji mogu upravljati mrežnim prometom.

### 4.1. Usmjerivač

Usmjerivač (engl. *router*) je uređaj koji spada u skupinu aktivnih mrežnih uređaja i radi na mrežnoj razini OSI modela. Njegov zadatak je upravljanje vezama između dviju ili više mreža i zadatak mu je usmjeravati promet prema IP adresama (engl. *Internet Protocol address*) koje se još nazivaju i logičke adrese.

Kad usmjerivač primi paket na svoje sučelje, usmjerivač koristi određenu logičku adresu zapisanu u zaglavlju i tablici usmjeravanja kako bi odredio koji će port ili mjesto na mrežnoj

opremi na koju je povezan Ethernet kabel, prosljediti paket. Ukoliko ne pronalazi odredišno mjesto, usmjerivač će taj paket odbaciti. Sami usmjerivači mogu imati nekoliko vrsta različitih portova, ali najčešći su Ethernet portovi. Usmjerivač si sam izabere prilikom prosljeđivanja paketa najbolje puteve paketa kroz mrežu, a za prijenose paketa koristi usmjerivačke protokole koji se dijele na dinamičke i statičke. Usmjerivač se može koristiti kao i vatrozid za sigurnost mreže, a osnovna funkcija mu je prosljeđivanje paketa između mreža.



Slika 3. Usmjerivač (preuzeto 6. 7. 2021.)

[https://53.cdn.ekm.net/ekmps/shops/itinstock/images/cisco-1900-series-1921-k9-integrated-services-router-modular-network-\[3\]-59863-p.jpg?v=1](https://53.cdn.ekm.net/ekmps/shops/itinstock/images/cisco-1900-series-1921-k9-integrated-services-router-modular-network-[3]-59863-p.jpg?v=1)

## 4.2. Preklopnik

Preklopnik (engl. *switch*) je uređaj koji spada u skupinu aktivnih mrežnih uređaja i radi na razini podatkovne veze OSI modela. Namjena preklopnika jest povezivanje dvaju ili više računala u nekoj mreži. Služi i za povezivanje usmjerivača i računala za promet koji je namijenjen drugim mrežama. Podatke prosljeđuje samo na jedan izlazni port odnosno prosljeđuje ih do računala kojemu su podaci potrebni. Obično ima od 4 pa do 48 portova naziva RJ-45 port, a i pamti MAC adresu (engl. *Media Access Control address*) i broj portova koji su pridruženi MAC adresi.

Na preklopticima je moguća i izrada VLAN (engl. *Virtual Local Area Network*) sučelja gdje se može filtrirati promet do određenih računala. Npr. na određeni preklopnik spojena su tri

računala i svako računalo spojeno je u zasebni VLAN. Ta računala međusobno ne mogu komunicirati preko preklopnika, nego mogu komunicirati samo preko Usmjerivača ako im on daje dozvolu za komunikaciju s određenim VLAN-om.

Preklopnici imaju mogućnost nadogradnje optičkim pretvornicima (engl. *transceiver*) te tako mogu ostvariti brzu i pouzdanu komunikaciju.



Slika 4. Preklopnik (preuzeto 6. 7. 2021.)

[https://www.tonitrus.com/media/image/86/98/1e/cisco-sg550x-48-k9-eu-sg550x-48-48-port-gigabit-stackable-10127240\\_600x600.jpg](https://www.tonitrus.com/media/image/86/98/1e/cisco-sg550x-48-k9-eu-sg550x-48-48-port-gigabit-stackable-10127240_600x600.jpg)

### 4.3. Pristupna točka

Pristupna točka (engl. *AP-Access Point*) je uređaj koji spada u skupinu pasivnih mrežnih uređaja. On omogućava povezivanje korisnika na mrežu i omogućava komunikaciju između korisnika. Pristupna točka ima ulogu povezivanja žičanih i bežičnih uređaja, a na mrežu je povezan kablom, a na sebi ima ugrađen i konektor za antenu koja koristi frekvencije od 2.4 GHz i 5 GHz. S antenom je moguće povezati mjesta koja mogu biti udaljena i do nekoliko kilometara ako su dobro i pravilno usmjerene. Sama pristupna točka radi na tri načina, a to su:

- client način – vrši spajanje na mrežu

- bridge način – spaja mreže u cjelinu
- repeater način – povećava domet mreže



*Slika 5. Pristupna točka (preuzeto 6. 7. 2021.)*

<https://www.wiz.hr/image/cache/catalog/smit/access-point-ap-4-300-mbps-tenda-racunala-i-oprema-3471-800x800.jpg>

#### **4.4. Kablovi i konektori**

Kablove svrstavamo u pasivni dio mrežne opreme i njihova funkcija je spajanje uređaja u lokalnim mrežama. Kablovi služe za prijenos signala između komunikacijske mrežne opreme i računala. Razlikujemo optičke kablove, koaksijalne i kablove s uvrnutom paricom.

**Optički kabel** u današnje je vrijeme najpoželjniji kabel jer ima najveću brzinu prijenosa podataka. On se sastoji od staklenih niti koje se nazivaju i svjetlovod ili optičko vlakno, a svojstvo mu je vođenje svjetla. Prilikom upotrebe optičkih kabela potrebno je električni signal pretvoriti u svjetlosni koji putem optičkog vlakna stiže do suprotne strane gdje je tada potrebno svjetlosni signal pretvoriti u električni. Sam optički kabel može sadržavati od 2 do 48 niti odnosno optička vlakna. Postoje dvije vrste vlakna: višemodno optičko vlakno i jednomodno optičko vlakno.



*Slika 6. Optički kabel (preuzeto 7. 7. 2021.)*

<https://www.samuraj-cz.com/gallery2/002066.jpg>

**Koaksijalni kabel** je vrsta kabela koji je specifičan po tome što se sastoji od dva bakrena vodiča koji su smješteni unutar kabla, na njima je smještena unutarnja dielektrična izolacija, a nju prekriva bakreni oplem i sve to zaštićeno je vanjskom izolacijom. Zbog svoje građe omogućuju veće brzine prijenosa jer s ovakvim bakrenim opletom apsorbira šum ili elektromagnetske smetnje odnosno sprječava miješanje ostalih „signala“ iz okoline s podacima koje prenosi. Danas se najviše koristi za prijenos digitalnog signala, a do pojave optičkih kabela bili su najpotrebniji na duljim relacijama u telekomunikacijskim područjima. Razlikujemo dvije vrste koaksijalnih kabela: širokopojasni kabel i kabel osnovnog pojasa.

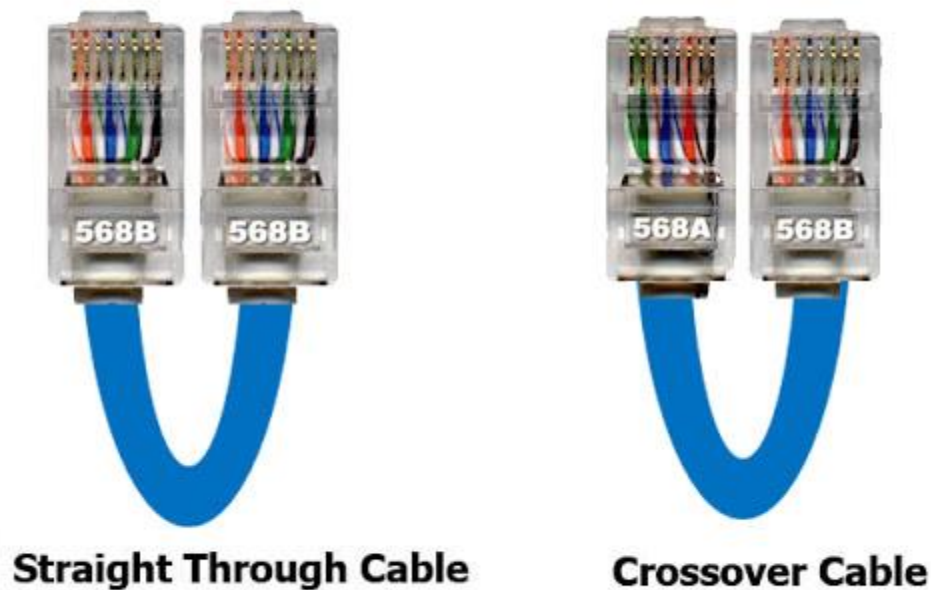


*Slika 7. Koaksijalni kabel (preuzeto 7. 7. 2021.)*

[https://www.blueshop.hr/wp-content/uploads/2021/06/8445044010400\\_R0.jpg](https://www.blueshop.hr/wp-content/uploads/2021/06/8445044010400_R0.jpg)

**UTP** (engl. *Unshielded Twisted Pair –UTP*) ili kabel s neoklopljenom uvrnutom paricom danas je najupotrebljiviji u mrežnome svijetu. Postoji i **STP** (engl. *Shielded Twisted Pair –STP*) ili kabel s oklopljenom uvrnutom paricom. Oba kabla sastoje se od ukupno 8 bakrenih žica (4 odvojene parice) koje su izolirane plastičnom masom u posebnim bojama za svaku. STP kabel za razliku od UTP kabla posjeduje dodatnu ovojnici koja ga štiti od vanjskih utjecaja nekih signala, primjerice elektromagnetske smetnje, i to im je jedina razlika. Upotrebljavaju se za prijenos podataka brzine do 100 MB/s, a maksimalna duljina kabliranja iznosi im 100 m nakon čega im pada brzina i kvaliteta signala koji prenose. Na UTP i STP kablove se stavlja konektor RJ-45 i on služi za povezivanje s aktivnom mrežnom opremom ili računalom odnosno s njim se povezuju uređaji u lokalnoj mreži. Razlikujemo dvije varijante RJ-45 konektora, a to su T568B i T568A. Razlika je u tome da su na drugačiji način spojene parice s konektorom te zbog tog razloga dobivamo i dva tipa kablova s uvrnutom paricom, a to su:

- crossover kabel – kabel je koji je s jedne strane spojen s konektorom na T568B, a s druge strane T568A, odnosno sa svake strane ima drugi standard spajanja i koristi se za međusobno spajanje dvaju preklopnika ili računala i tome slično
- straight-through kabel – kabel je koji s obje strane ima isti standard spajanja i najčešće se koristi za spajanje računala i zidne utičnice



*Slika 8. Tipovi kablova s uvrnutom paricom i prikaz različitih standarda spajanja s konektorom RJ-45 (preuzeto 7. 7. 2021.)*

[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/raa7oorWq11BVkwT0rPfwOP-86UGc2z\\_J5w2ryHkb2u6aQR3EBm4JuXOO0cV0W4JKfaOl\\_Z3CJB0GP5nsL4hh9-FlqMVPaDA\\_r6M33ODVVL5Ic0Kt\\_5Qc18ues2CTnF7btVWIHn7YGCM4n6NXLmFnIi\\_v1\\_mX9J1d2bnc0PXmGw](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/raa7oorWq11BVkwT0rPfwOP-86UGc2z_J5w2ryHkb2u6aQR3EBm4JuXOO0cV0W4JKfaOl_Z3CJB0GP5nsL4hh9-FlqMVPaDA_r6M33ODVVL5Ic0Kt_5Qc18ues2CTnF7btVWIHn7YGCM4n6NXLmFnIi_v1_mX9J1d2bnc0PXmGw)

## 5. CISCO PACKET TRACER

Razvoj neke veće računalne mreže vrlo je složen posao i zahtijeva tim stručnjaka koji poznaju teoriju i praktične metode koje se koriste u razvoju mreža. Za simulaciju razvoja neke mreže danas je popularan program koji je razvila američka multinacionalna tehnološka tvrtka Cisco System, a naziva se Cisco Packet Tracer. Može se pokrenuti na Windowsima, MacOS-ima, na Linux operacijskim sustavima, a dostupne su i neke slične aplikacije za uređaje koji koriste Android sustave.

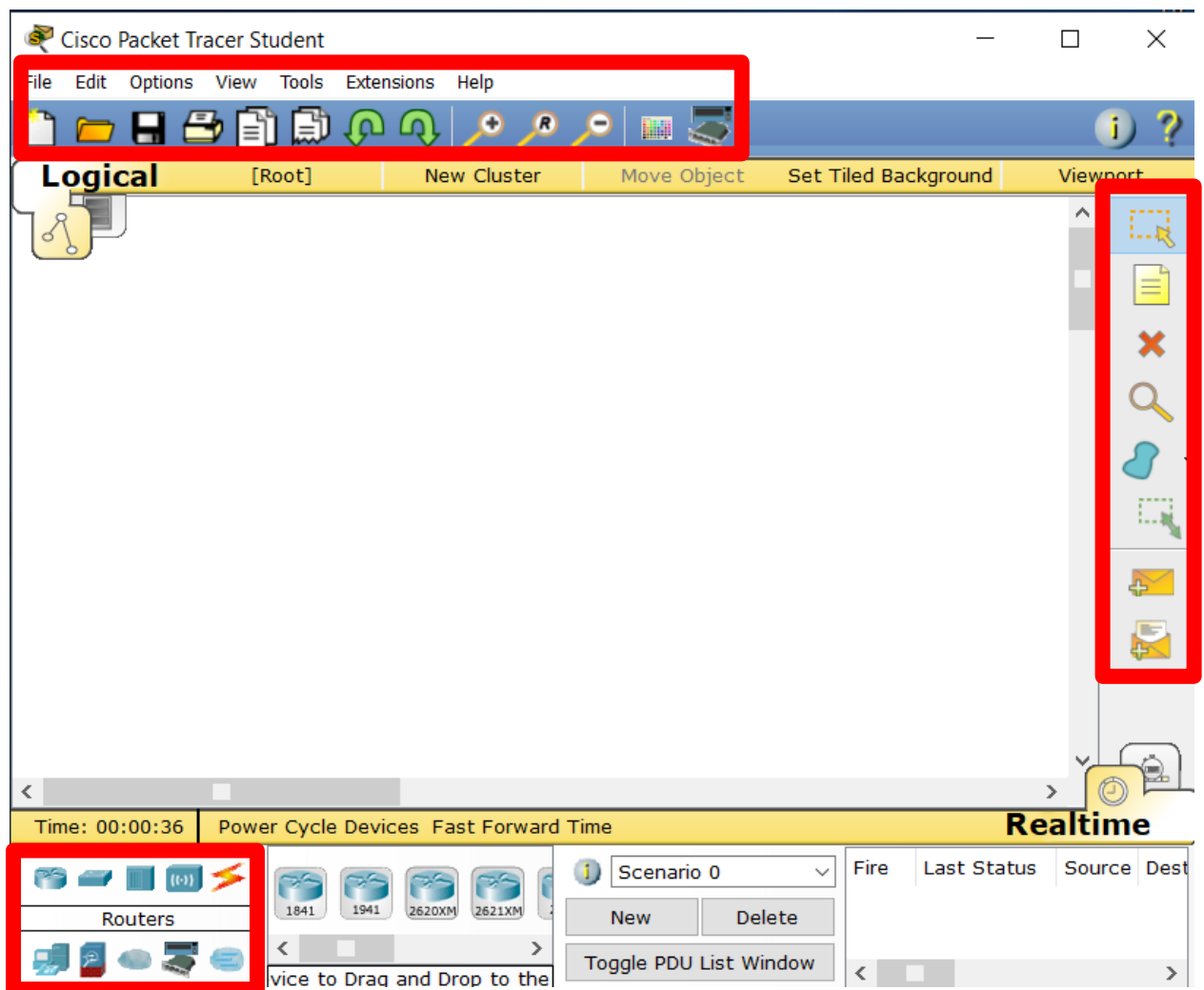
To je alat za vizualnu simulaciju na više platformi i korisnicima koji ga koriste omogućuje stvaranje mrežnih topologija i oponašanje modernih računalnih mreža. Ima mogućnost i simulacije konfiguracije Cisco usmjerivača i preklopnika pomoću simulacije sučelja za pisanje naredbi. Taj program omogućuje i dodavanje i brisanje simulacijskih uređaja kako odgovara korisnicima koji ga koriste. Nije zahtjevan za korištenje ako korisnik koji ga koristi ima znanje odnosno predznanje iz područja računalnih mreža. Samo grafičko okruženje programa je realizirano tako da se lako može snaći u radu s programom. Gornja paleta alata sadrži manje-više karakteristične opcije, kao većina aplikacijskih programa. Tu su padajući meniji File, Edit, Options, View, Tools, Extensions i Help. Na donjoj alatnoj traci imamo dostupne sve uređaje potrebne za konfiguraciju i postavljanje čak i najsloženijih mreža (Slika 1).

Meni Options i Tools sadrže osnovna podešavanja koja se odnose na samu funkcionalnost programa, a to su podešavanja korisničkih profila, algoritama i samog grafičkog okruženja. Unutar menija Extensions nalazi se Activity Wizard koji korisnicima omogućuje da autoriziraju svoje aktivnosti podešavanjem scenarija koristeći priložene upute, kao i kreiranje početne i konačne mrežne topologije iz predefiniраниh paketa. Activity Wizard omogućuje ocjenjivanje mreže i osigurava povratne informacije o mogućnostima mreže.

U meniju File, izborom opcije Open Samples moguće je izabrati template, tj. moguće je izabrati neki od scenarija koji su ugrađeni u program, a zatim izvršiti određene korekcije ili prepravke po potrebi.

U programu Cisco Packet Tracer postoje dvije različite radne površine, logička i fizička. **Logička** radna površina omogućuje izgradnju logičkih mrežnih topologija dodajući, povezujući i organizirajući virtualne mrežne uređaje. Fizička radna površina osigurava grafičku dimenziju logičke mreže u prostoru. Omogućuje korisniku da stekne osjećaj, tj. da uvidi kako bi njegova mreža izgledala u prostoru. Pomoću ove radne površine moguće je vidjeti kako su uređaji fizički povezani i organizirani u pojedine sektore. Također, moguće je vidjeti i prikaz mreže unutar gradova ili drugih većih organizacijskih jedinica.





Slika 9. Najznačajnije stvari u Cisco Packet Traceru

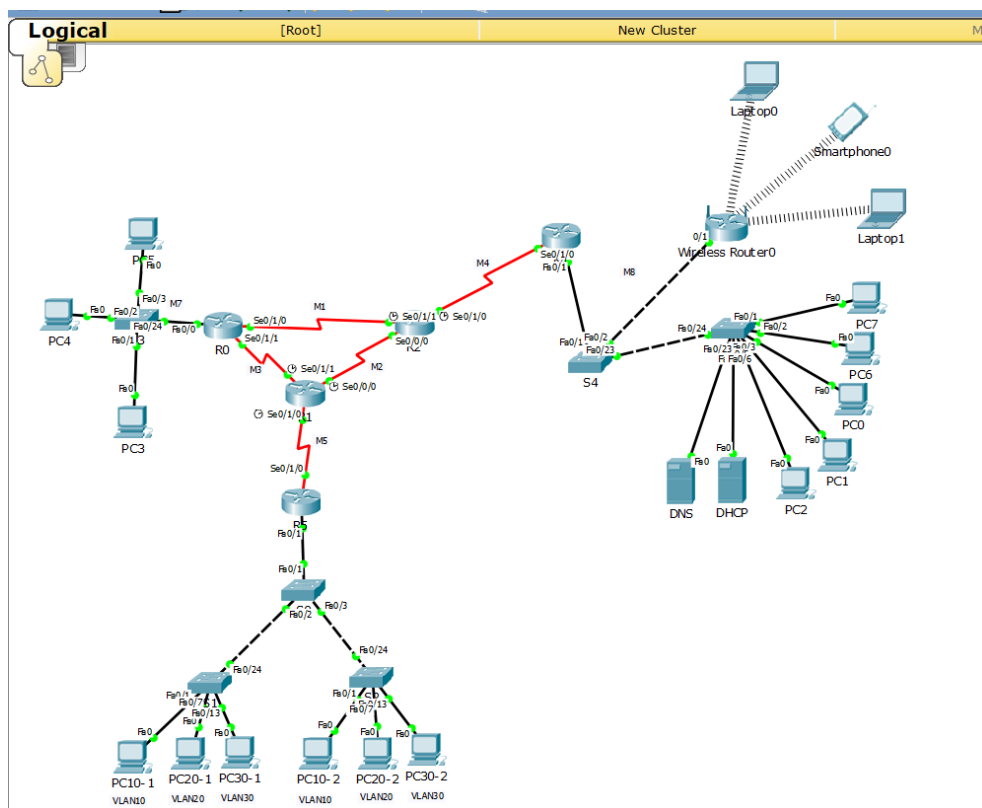
Kraj radne površine postoji paleta alata iz koje se biraju uređaji, koji se dodaju u mrežu.

Uređaji su podijeljeni u kategorije:

- Routers
- Wireless devices
- WAN Emulation
- Switches
- Connections
- Custom Made Devices
- Hubs
- End devices
- Multiuser Connection

## 5.1. Konfiguracija uređaja i testiranje lokalne mreže u programu Cisco Packet Tracer

Prije same konfiguracije i postavljanja mreže potrebno je odabrati i izračunati mreže koje će se koristiti u mreži koju konfiguriramo. Odabrao sam da mi početna adresa s kojom ću krenuti bude 192.168.0.0., a broj mreža u mojoj konfiguraciji bit će 11. Nakon izračuna svih potrebnih mreža pokrenuli smo Cisco Packet Tracer program i dolazimo u fazu dodavanja svih potrebnih uređaja za našu mrežu. Počinjemo od krajnjih uređaja, od najniže razine. Nakon što smo dodali odgovarajuće uređaje, tj. računala, slijedi njihovo preimenovanje u odgovarajuće nazive. Zatim dodajemo ostale uređaje poput preklopnika usmjerivača servera itd. Nakon dodavanja svih potrebnih uređaja, uređaje povezujemo s odgovarajućim kablovima i pratimo portove na koje ih spajamo kako bismo kasnije znali konfigurirati te portove za određenu mrežu.



Slika 10. Izgled mreže, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Nakon postavljanja same mreže odnosno postavljanja svih potrebnih uređaja, svakom od uređaja potrebno je dodijeliti IP adresu, promijeniti mu ime, dodati gateway. U tablici 1

prikazane su informacije o adresama mreže svakog usmjernika, prikazane konekcije odnosno mjesta gdje su spojeni i IP adrese za svaku konekciju.

Tablica 1. Prikaz korištenih IP adresa i sučelja kod routera (Izvor: Autor)

Uređaj	Adresa mreže	IP adresa	Konekcija
<b>Router-R0</b>	192.168.0.0/29	192.168.0.1	S0/1/0
	192.168.0.16/29	192.168.0.17	S0/1/1
	192.168.2.0/24	192.168.2.254	Fa0/0
<b>Router-R1</b>	192.168.0.16/29	192.168.0.18	S0/1/1
	192.168.0.32/29	192.168.0.33	S0/1/0
	192.169.0.8/29	192.168.0.9	S0/0/0
<b>Router-R2</b>	192.168.0.0/29	192.168.0.2	S0/1/1
	192.169.0.8/29	192.168.0.10	S0/0/0
	192.168.0.24/29	192.168.0.25	S0/1/0
<b>Router-R4</b>	192.168.0.24/29	192.168.0.26	S0/1/0
	192.168.3.0/24	192.168.3.254	Fa0/1
<b>Router-R5</b>	192.168.0.32/29	192.168.0.34	S0/1/0
	192.168.10.0/24	192.168.10.254	Fa0/1.10
	192.168.20.0/24	192.168.20.254	Fa0/1.20
	192.168.30.0/24	192.168.30.2554	Fa0/1.30

U tablici 2 prikazane su IP adrese pojedinih krajnjih uređaja odnosno računala jer se kod nekih IP adrese dodjeljuju automatski, Prikazane su i adrese server kao i gateway za svaki od uređaja.

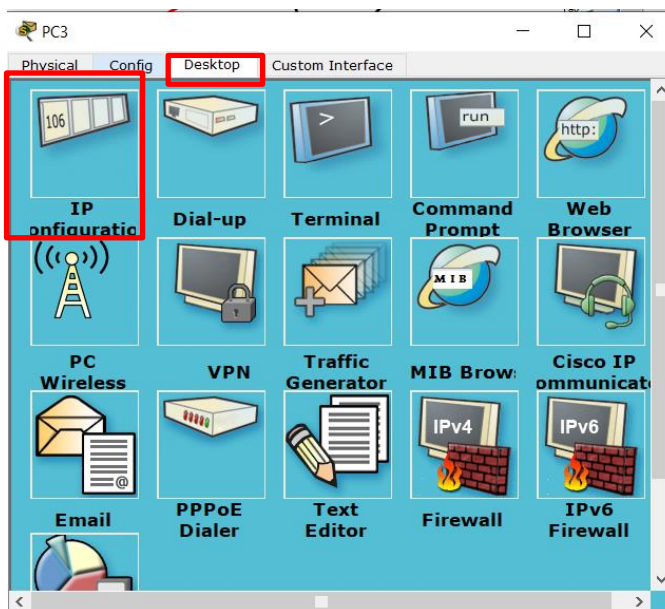
Tablica 2. Prikaz korištenih IP adresa kod servera i krajnjih uređaja (Izvor: Autor)

Uređaj	Adresa mreže	IP adresa	Gateway	DNS	
<b>PC0, PC1, PC2, PC6, PC7, Laptop1, Laptop2, Smartphone0</b>	192.168.3.0/24	Promjenjiva IP adresa jer adrese dodjeljuje DHCP server	192.168.3.254	192.168.3.253	
<b>PC3</b>	192.168.2.0/24	192.168.2.2	192.168.2.254		
<b>PC4</b>		192.168.2.3			
<b>PC5</b>		192.168.2.4			
<b>PC10-1</b>	192.168.10.0/24	192.168.10.1	192.168.10.254		
<b>PC10-2</b>		192.168.10.2			
<b>PC20-1</b>	192.168.20.0/24	192.168.20.1	192.168.20.254		
<b>PC20-2</b>		192.168.20.2			
<b>PC30-1</b>	192.168.30.0/24	192.168.30.1	192.168.30.254		
<b>PC30-2</b>		192.168.30.2			
<b>DNS</b>	192.168.3.0/24	192.168.3.253	192.168.3.254		192.168.3.253
<b>DHCP</b>	192.168.3.0/24	192.168.3.1	192.168.3.254		192.168.3.253

Izvor: autor

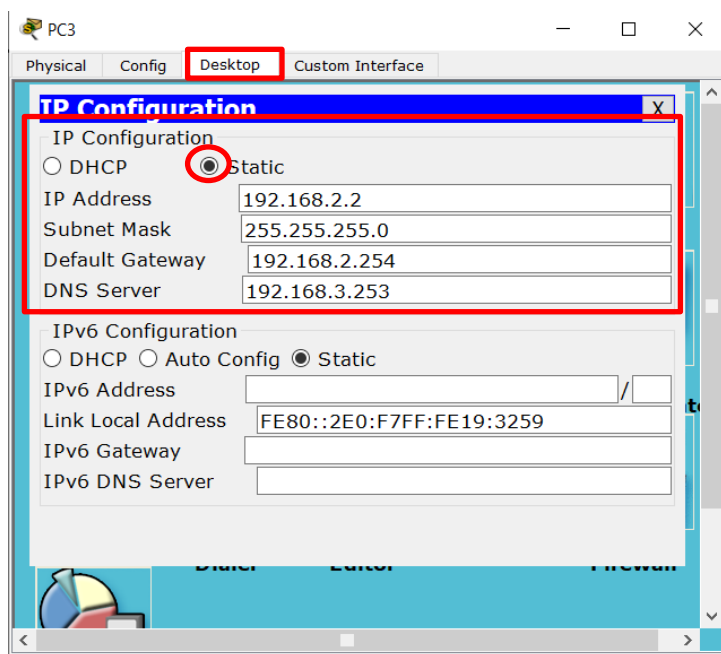
### 5.1.1. Konfiguracija krajnjih uređaja, DHCP i DNS servera

Sama konfiguracija krajnjih uređaja je zapravo i nešto najjednostavnije u ovom projektu. Izvodi se tako da se klikne na željeno računalo pri čemu je potrebno ući u karticu Desktop i odabrati sučelje IP configuration koje je prikazano na slici 11.



Slika 11. Desktop sučelje, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

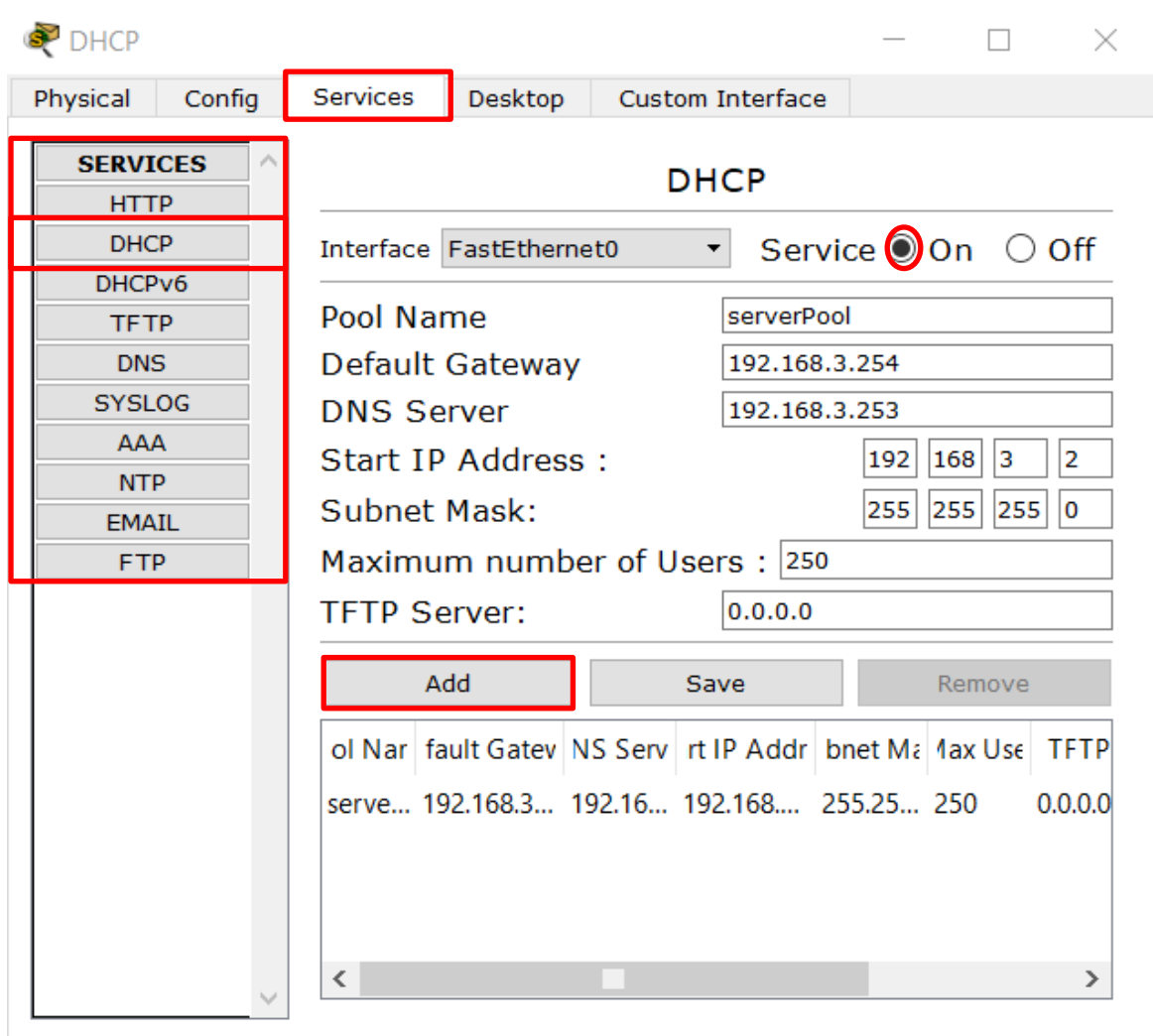
Zatim se odabire ručni unos IP adresa odnosno odabiremo *Static* (Slika12.) Nakon toga ispunjavamo prazna polja (Slika 12.) IP adresa, maska podmreže, *Default Gateway* (adresa routera) i adresu DNS servera, adresama koje su prikazane u tablici 2.



Slika 12. Konfiguracija računala preko desktop sučelja, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

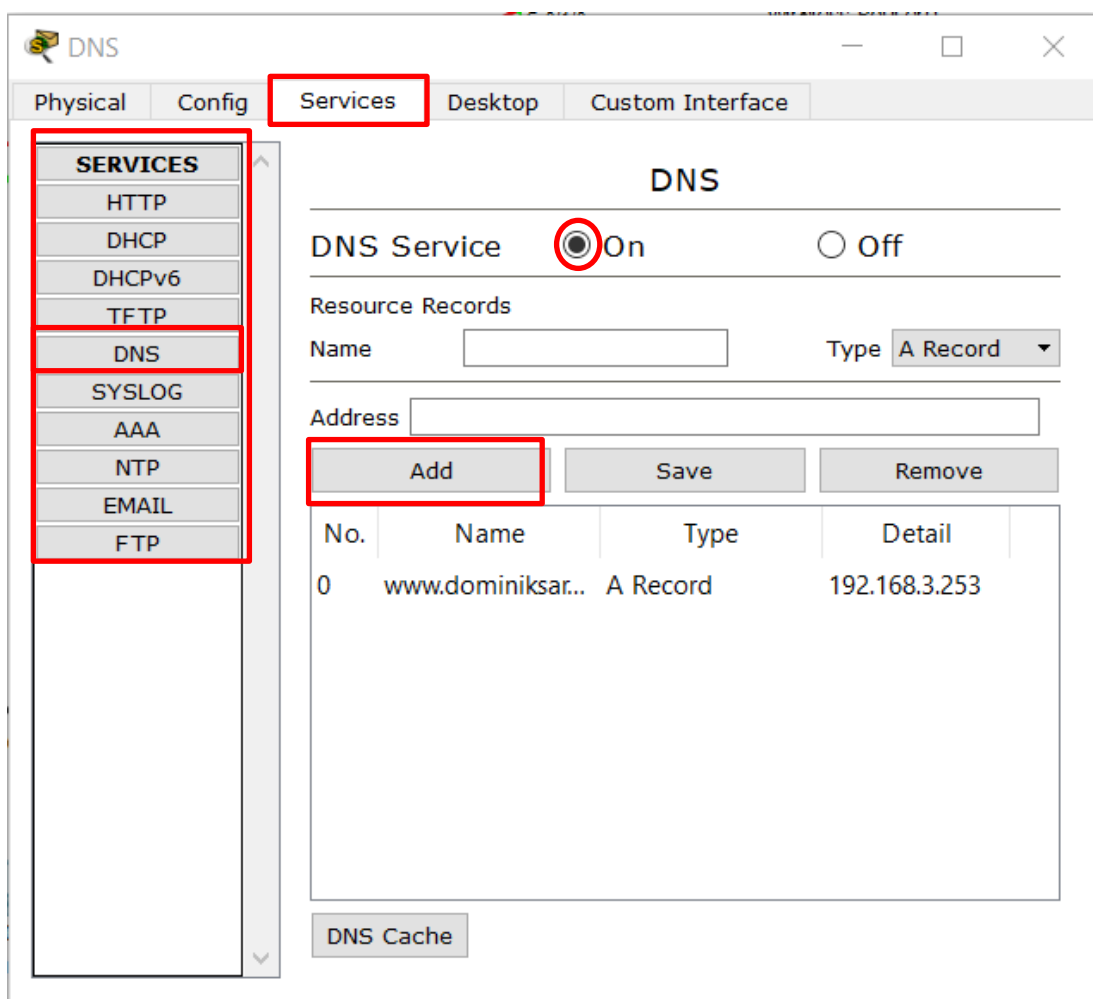
U ovom projektu nalaze se krajnji uređaji i računala kojima se automatski preko DHCP servera dodjeljuju IP adrese. Kod njih je potrebno u *IP configuration* sučelju umjesto *Static* kliknuti *DHCP* te se adrese automatski dodijele ako je server pravilno iskonfiguriran.

Što se tiče konfiguracije DHCP i DNS server postupak dodjeljivanja IP adresa je isti. Kod DHCP servera za konfiguraciju automatskog dodjeljivanja adresa računalima potrebno je podesiti određene parametre. Potrebno je ući u karticu *Services* (Slika 13.) i kliknuti DHCP u lijevom prozoru i zatim ON (Slika 13.) Nakon toga potrebno je unijeti tražene podatke i na kraju kliknuti gumb Add. (Slika 13.)



Slika 13. Konfiguracija DHCP servera, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Kod konfiguracije DNS servera za povezivanje određenih slovnih znakova i neke IP adrese također treba podesiti određene parametre. Također kao i kod DHCP server potrebno je ući u karticu *Services* (Slika 14.) i kliknuti na DNS u lijevom prozoru i zatim ON (Slika 14.) Potom je potrebno unijeti tražene podatke poput imena neke vlastite web stranice i IP adresu s kojom će biti povezana ta stranica i na kraju kliknuti gumb Add. (Slika 14.)

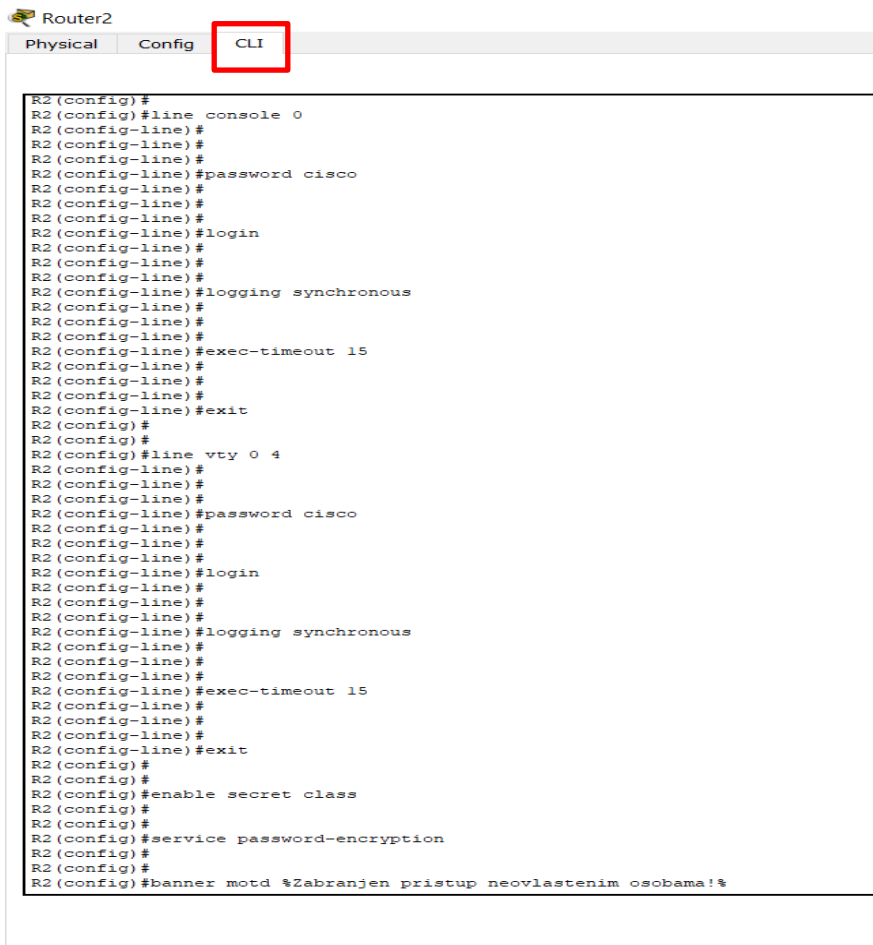


Slika 14. Konfiguracija DNS servera, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

### 5.1.2. Konfiguracija usmjerivača

Klikom na usmjerivač otvara nam sučelje gdje odaberemo prozor *CLI* (Slika 15.) Programiranje svakog usmjerivača započinjemo naredbom “enable” koja služi za ulazak u

privilegirani način rada, a zatim naredbom „configure terminal“ ulazimo u globalni način rada. Naredbom “hostname” može se promijeniti ime usmjerivača. Nakon toga upisuju se naredbe za osnovnu konfiguraciju svakog usmjerivača. One nisu neizbježne, ali su poželjne (Slika 15.)

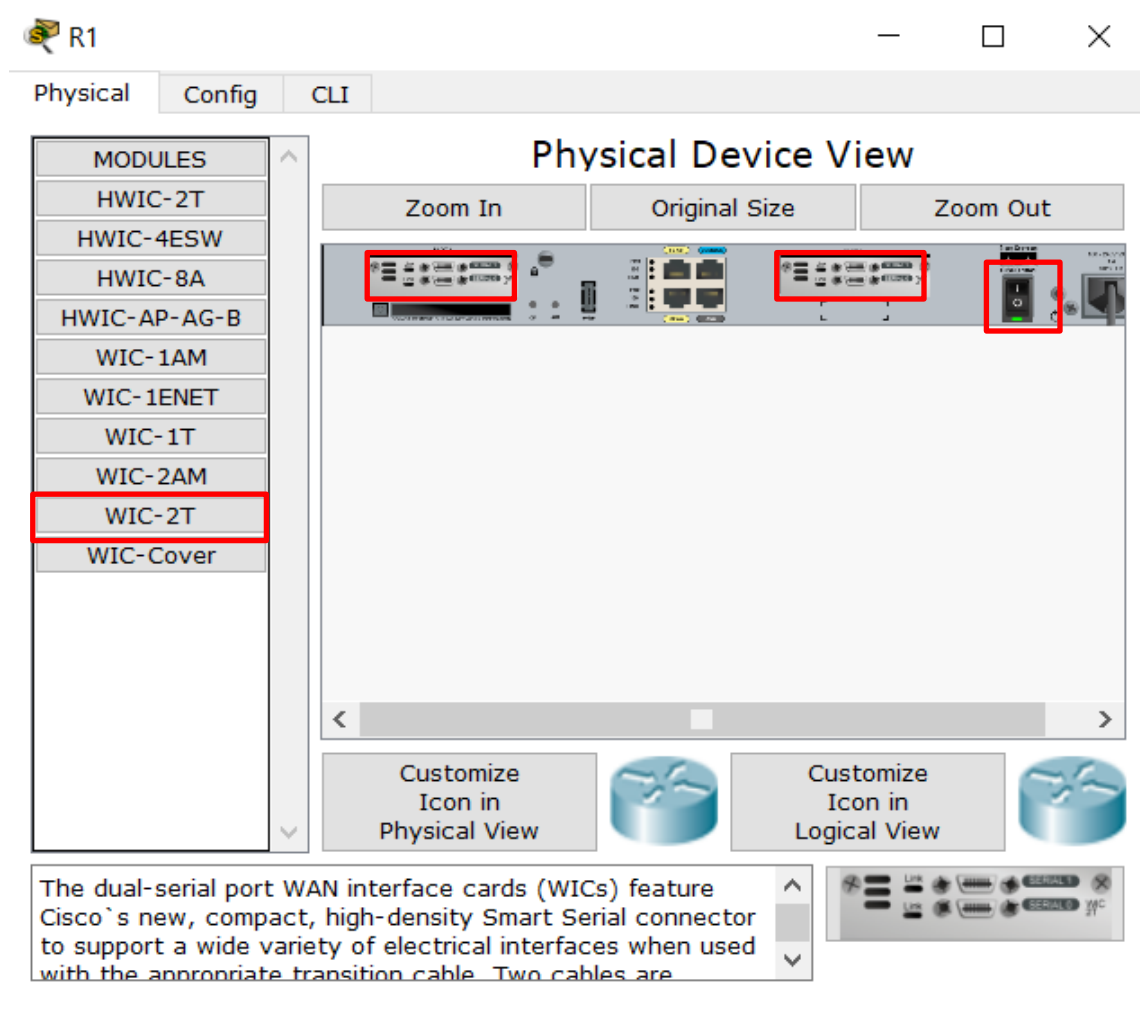


```
Router2
Physical Config CLI
R2 (config)#
R2 (config)#line console 0
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#password cisco
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#login
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#logging synchronous
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#exec-timeout 15
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#exit
R2 (config)#
R2 (config)#
R2 (config)#line vty 0 4
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#password cisco
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#login
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#logging synchronous
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#exec-timeout 15
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#
R2 (config-line)#exit
R2 (config)#
R2 (config)#
R2 (config)#enable secret class
R2 (config)#
R2 (config)#
R2 (config)#service password-encryption
R2 (config)#
R2 (config)#
R2 (config)#banner motd %Zabranjen pristup neovlastenim osobama!%
```

Slika 15. Osnovna konfiguracija usmjerivača, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

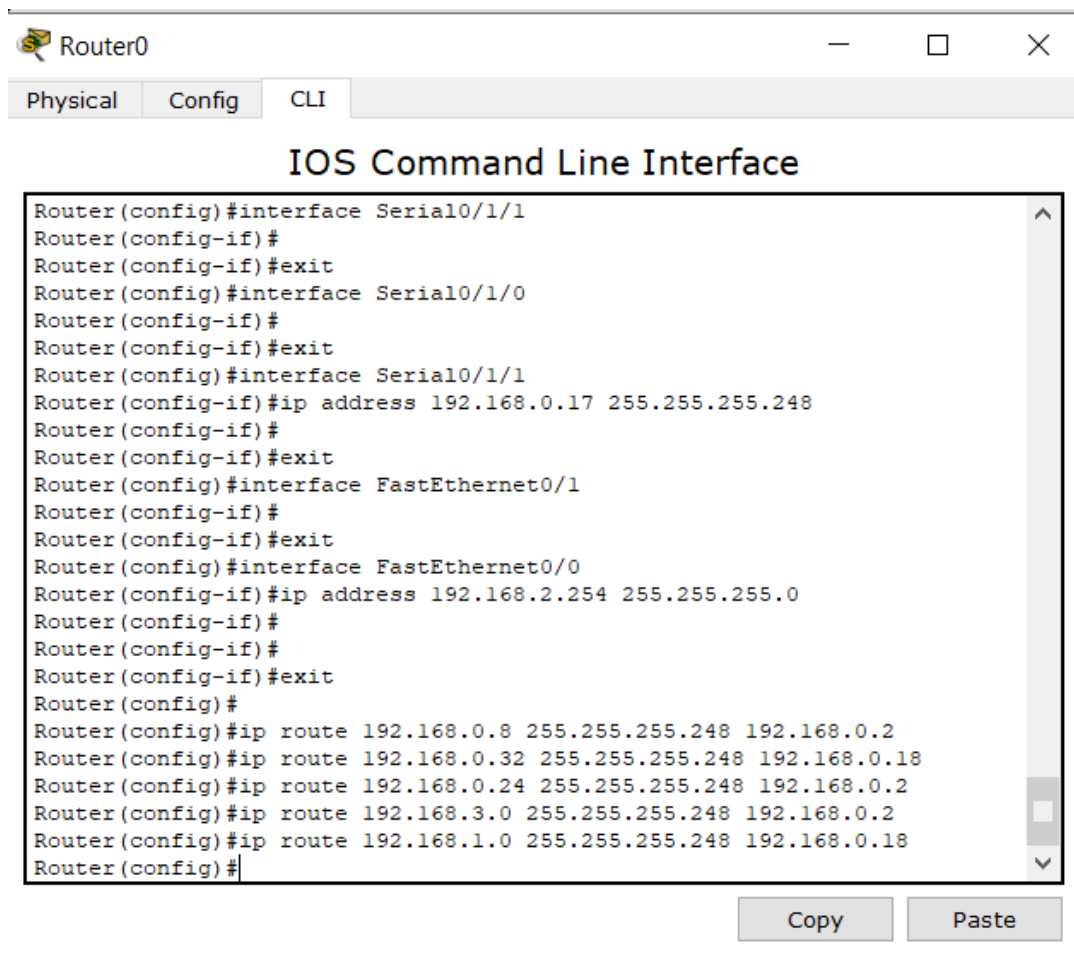
U ovom projektu usmjerivačima je prije same konfiguracije trebalo dodati i određene kartice pod nazivom „WIC-2T“ na odgovarajuće mjesto, ali prije toga trebalo je ugasiti same usmjerivače pa ih nakon dodavanja kartica ponovo upaliti (Slika 16.)





Slika 16. Dodavanje kartica usmjerivaču, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Nakon toga može se započeti programiranje samih usmjerivača adresama iz tablice 1. Potrebno je obratiti pažnju na portove koji se konfiguriraju i svaki taj port naredbom „no shut down“ spriječiti da se ugasi jer se tada gubi sva konfiguracija. Kada se svi portovi i adrese upišu na potrebna mjesta, potrebno je usmjerivaču odrediti rute kojima će komunicirati odnosno potrebno mu je upisati statičke rute (Slika 17.)



```
Router0
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
Router(config)#interface Serial0/1/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/1/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/1/1
Router(config-if)#ip address 192.168.0.17 255.255.255.248
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.2.254 255.255.255.0
Router(config-if)#
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#
Router(config)#ip route 192.168.0.8 255.255.255.248 192.168.0.2
Router(config)#ip route 192.168.0.32 255.255.255.248 192.168.0.18
Router(config)#ip route 192.168.0.24 255.255.255.248 192.168.0.2
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.248 192.168.0.2
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.248 192.168.0.18
Router(config)#
```

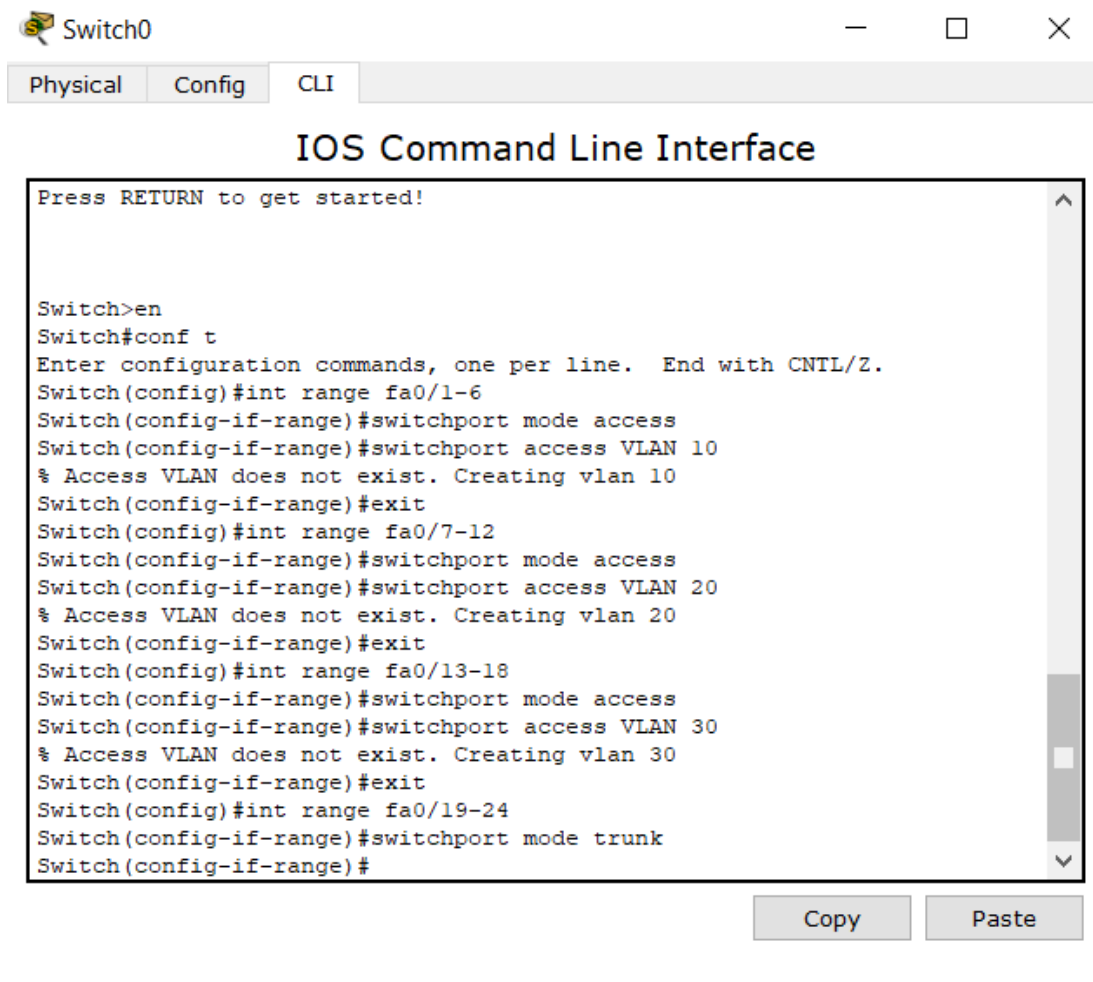
Copy Paste

Slika 17. Primjer konfiguriranja usmjerivača, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

### 5.1.3. Konfiguracija preklopnika

Kao i kod usmjerivača, klikom na preklopnik otvara nam se sučelje gdje odaberemo prozor *CLI* (Slika.15) Programiranje svakog preklopnika također započinjemo naredbom “enable” koja služi za ulazak u privilegirani način rada, a zatim naredbom „configure terminal“ za ulazak u globalni način rada. Zatim se naredbom “hostname” može promijeniti ime preklopnika. Nakon toga upisuju se naredbe za osnovnu konfiguraciju svakog preklopnika koje su identične kao i kod usmjerivača. One nisu neizbježne, ali su poželjne (Slika 15.)

Kod preklopnika je moguća izrada VLAN-ova koji filtriraju promet između određenih krajnjih uređaja. Ostali preklopnici koji nisu u funkciji VLAN-ova stavljaju se u takozvani “trunk mode” koji sav promet prosljeđuje dalje.



The screenshot shows a window titled "Switch0" with tabs for "Physical", "Config", and "CLI". The "CLI" tab is active, displaying the "IOS Command Line Interface". The terminal text is as follows:

```
Press RETURN to get started!  
  
Switch>en  
Switch#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Switch(config)#int range fa0/1-6  
Switch(config-if-range)#switchport mode access  
Switch(config-if-range)#switchport access VLAN 10  
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 10  
Switch(config-if-range)#exit  
Switch(config)#int range fa0/7-12  
Switch(config-if-range)#switchport mode access  
Switch(config-if-range)#switchport access VLAN 20  
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 20  
Switch(config-if-range)#exit  
Switch(config)#int range fa0/13-18  
Switch(config-if-range)#switchport mode access  
Switch(config-if-range)#switchport access VLAN 30  
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 30  
Switch(config-if-range)#exit  
Switch(config)#int range fa0/19-24  
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk  
Switch(config-if-range)#
```

At the bottom of the terminal window, there are "Copy" and "Paste" buttons.

Slika 18. Primjer konfiguriranja preklopnika, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

## 5.2. Testiranje lokalne mreže u simulaciji

Nakon postavljanja i konfiguracije svih uređaja koji se nalaze u simulaciji, potrebno je testirati rad te mreže kako bi se provjerila uspostava veze između svih uređaja. Uspostava veze između računala i usmjerivača provjerava se naredbom „ping“. U korisnički kreiranom prozoru paketa (engl. *User Created Packet Window- UCPW*) (Slika 19.) moguće je pratiti

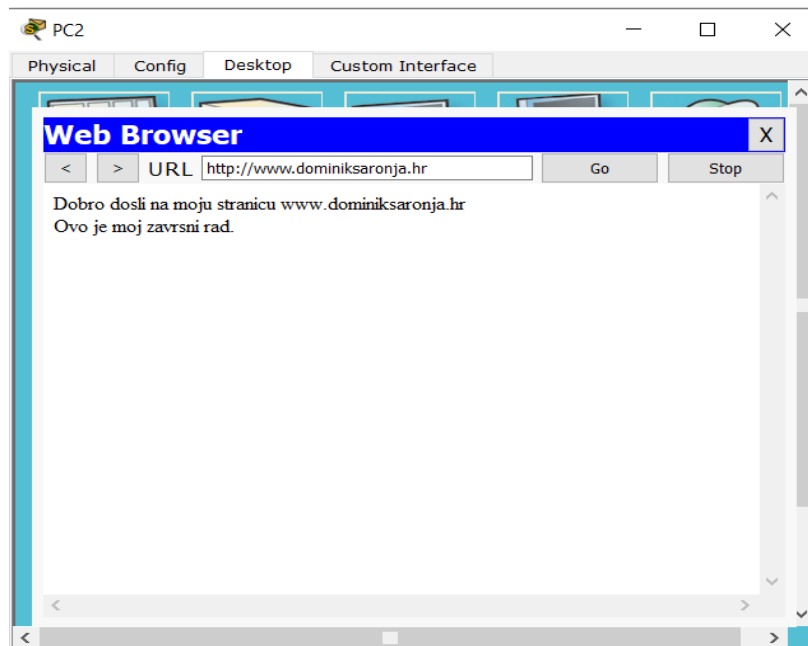
status paketa. Ako je paket uspješno poslan i stigao je na željeno odredište, pojavit će se status *successful* (Slika 19.) U slučaju bezuspješnog slanja paketa pojavit će se status *failed*.

Realtime										
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(se)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC2	PC3	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Successful	PC3	PC30-2	ICMP		0.000	N	3	(edit)	(delete)
	Successful	Lapto...	PC10-1	ICMP		0.000	N	4	(edit)	(delete)

Slika 19. Primjer slanja paketa između različitih mreža, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Potrebno je testirati i funkcionalnosti servera. Funkcionalnost DHCP server provjerava se tako da prilikom konfiguracije računala u IP configuration sučelju kliknemo umjesto Static, DHCP te se adrese automatski dodijele ako je server pravilno iskonfiguriran. Ako DHCP nije pravilno konfiguriran, pojavi se poruka DHCP failed. U ovoj simulaciji DHCP ne dodjeljuje svim krajnjim uređajima adrese što se može vidjeti u tablici 2.

Funkcionalnost DNS server provjerava se tako da kliknemo na željeno računalo nakon čega je potrebno ući u karticu Web Browser te upisati URL adresu (može u slovnom obliku, a može i IP adresu). Ako je veza sa serverom ispravna i ako je pravilno konfiguriran, trebala bi nam se pojaviti stranica koju smo izradili na server (Slika 20.).



Slika 20. Primjer testiranja rada DNS servera, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

## 6. ZAKLJUČAK

U današnje doba zbog sve veće potrebe za Internetom javlja se i potreba za sve većim brojem manjih lokalnih mreža. Doista, s potrebom Interneta i mreža susrećemo na svakom koraku. Djelatnosti odnosno poduzeća raznih veličina nemoguće je zamisliti bez pristupa Internetu jer cjelokupan rad tvrtki baziran je na spajanja na neku od mreža.

Cilj ovog završnog rada bio je pojasniti na koji način funkcioniraju lokalne mreže i pojasniti neke od osnova samih lokalnih mreža. Za realizaciju ovakvih vrsta zadataka potrebno je jako dobro znanje s područja računalnih mreža i mrežnih tehnologija iz razloga jer se mrežnim administratorima odnosno osobama koje se bave postavljanjem i programiranjem mreža ne prikazuju mjesta gdje su nastale greške. Cisco Packet Tracer program je koji olakšava razumijevanje neke logike funkcioniranja samih mrežnih uređaja te omogućuje korisniku eksperimentiranje i ispitivanje neke mreže na mrežnoj opremi prije realizacije mreže na stvarnoj mrežnoj opremi u stvarnom okruženju. Može se reći da je Cisco Packet Tracer vrlo koristan alat koji koriste ne samo učenici i studenti za vježbu već i profesionalci. Jednostavan je za korištenje i ima mnogo primjene u računalnim mrežama te bi ga svatko koga zanima rad s mrežama trebao obavezno nabaviti.

## 7. LITERATURA

- Turk, Stanko: "Računalne mreže", Školska knjiga, Zagreb 1991.
- Podjela računalnih mreža, [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_1\\_4.html#topologija](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_1_4.html#topologija)
- Cisco Packet Tracer, <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>
- Hijerarhijski model računalne mreže, <http://mreze.layer-x.com/s020100-0.html>
- WiFi, <https://www.computerweekly.com/feature/Wired-vs-wireless-in-the-enterprise>
- Statičko usmjeravanje, <https://sysportal.carnet.hr/node/650>

- Mrežna oprema, <https://sysportal.carnet.hr/node/374>
- Usmjerivač i Preklopnik, <https://www.opensource-osijek.org/knjige/kratka-prica-o-mrezama-preklopnici-i-usmjerivaci.pdfZvCr5rSAhVDPxoKHU18A0IQ6AEIMDAD#v=onepage&q=what%20is%20router&f=false>
- Pristupna točka, [http://razno.sveznadar.info/3\\_4\\_net/Rracunarske-mreze.pdf](http://razno.sveznadar.info/3_4_net/Rracunarske-mreze.pdf)
- Kablovi i konektori, <https://sysportal.carnet.hr/node/674>

## Prilog

Slika 1. Hierarhijski model računalne mreže (preuzeto 23. 6. 2021.: <http://mreze.layer-x.com/slike/02-02.jpg>)

Slika 2. DNS sustav (preuzeto 23. 6. 2021.: [https://www.plus.hr/blog/wp-content/uploads/sites/5/2017/11/Structure\\_DNS-728x386.jpg](https://www.plus.hr/blog/wp-content/uploads/sites/5/2017/11/Structure_DNS-728x386.jpg))

Slika 3. Usmjerivač (preuzeto 6. 7. 2021.: [https://53.cdn.ekm.net/ekmps/shops/itinstock/images/cisco-1900-series-1921-k9-integrated-services-router-modular-network-\[3\]-59863-p.jpg?v=1](https://53.cdn.ekm.net/ekmps/shops/itinstock/images/cisco-1900-series-1921-k9-integrated-services-router-modular-network-[3]-59863-p.jpg?v=1))

Slika 4. Preklopnik (preuzeto 6. 7. 2021.: [https://www.tonitrus.com/media/image/86/98/1e/cisco-sg550x-48-k9-eu-sg550x-48-48-port-gigabit-stackable-10127240\\_600x600.jpg](https://www.tonitrus.com/media/image/86/98/1e/cisco-sg550x-48-k9-eu-sg550x-48-48-port-gigabit-stackable-10127240_600x600.jpg))

Slika 5. Pristupna točka (preuzeto 6. 7. 2021.: <https://www.wiz.hr/image/cache/catalog/smit/access-point-ap-4-300-mbps-tenda-racunala-i-oprema-3471-800x800.jpg>)

Slika 6. Optički kabel (preuzeto 6. 7. 2021.: <https://www.samuraj-cz.com/gallery2/002066.jpg>)

Slika 7. Koaksijalni kabel (preuzeto 7. 7. 2021.: [https://www.blueshop.hr/wp-content/uploads/2021/06/8445044010400\\_R0.jpg](https://www.blueshop.hr/wp-content/uploads/2021/06/8445044010400_R0.jpg))

Slika 8. Tipovi kablova s uvrnutom paricom i prikaz različitih standarda spajanja s konektorom RJ-45 (preuzeto 7. 7. 2021.: <https://lh3.googleusercontent.com/proxy/raa7oorWq1IBVkwT0rPfwOP->

[86UGc2z\\_J5w2ryHkb2u6aQR3EBm4JuXQO0cV0W4JKfaOl\\_Z3CJB0GP5nsL4hh9-FlqMVPaDA\\_r6M33ODVVL5Ic0Kt\\_5Qc18ues2CTnF7btVWIHn7YGCm4n6NXLmFnli\\_v1\\_mX9J1d2bnc0PXmGw\)](#)

Slika 9. Najznačajnije stvari u Cisco Packet Traceru snimka zaslona (5. 7. 2021.)

Slika 10. Izgled mreže, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Slika 11. Desktop sučelje, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Slika 12. Konfiguracija računala preko desktop sučelja, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Slika 13. Konfiguracija DHCP servera, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Slika 14. Konfiguracija DNS servera, snimka zaslona (7. 7. 2021.)

Slika 15. Osnovna konfiguracija usmjerivača, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Slika 16. Dodavanje kartica usmjerivaču, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Slika 17. Primjer konfiguriranja usmjerivača, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Slika 18. Primjer konfiguriranja preklopnika, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Slika 19. Primjer slanja paketa između različitih mreža, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Slika 20. Primjer testiranja rada DNS servera, snimka zaslona (8. 7. 2021.)

Tablica 1. Prikaz korištenih IP adresa i sučelja kod routera (Izvor: Autor)

Tablica 2. Prikaz korištenih IP adresa kod servera i krajnjih uređaja (Izvor: Autor)