

# Mrežni protokoli - TCP/IP

---

**Bogunović, Pero**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić / Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:129:799676>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-13**

*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of the University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić - The aim of Digital Repository is to collect and publish diploma works, dissertations, scientific and professional publications](#)



**VELEUČILIŠTE**  
**s pravom javnosti**  
**BALTAZAR ZAPREŠIĆ**  
**Zaprešić**

**Preddiplomski stručni studij**  
**Informacijske tehnologije**

**PERO BOGUNOVIĆ**

**MREŽNI PROTOKOLI -TCP/IP**

**STRUČNI ZAVRŠNI RAD**

**Zaprešić, 2021.godine**

**VELEUČILIŠTE**  
**s pravom javnosti**  
**BALTAZAR ZAPREŠIĆ**  
**Zaprešić**

**Preddiplomski stručni studij**  
**Informacijske tehnologije**

**STRUČNI ZAVRŠNI RAD**

**MREŽNI PROTOKOLI -TCP/IP**

**Mentor:**

Prof.dr.sc. Vladimir Šimović

**Naziv kolegija:**

**Komunikacijski sustavi i mreže**

**Student:**

Pero Bogunović

**JMBAG studenta:**

**0234057578**

## Sadržaj

1. UVOD .....	5
2. POVIJESNI RAZVOJ .....	9
3. MREŽNI PROTOKOLI – TCP/IP (struktura, verzije...) .....	13
3.1. Mrežni sloj .....	14
3.2. Transportni sloj .....	15
3.3. Aplikacijski sloj .....	17
3.4. Fizički sloj .....	18
3.5. Prezentacijski sloj .....	20
3.6. Podatkovni sloj .....	21
3.7. Sloj sesije .....	22
4. Struktura interneta .....	24
5. IP protokol .....	26
5.1. IPV4 protokol .....	26
5.2. IPV6 protokol .....	27
6. IP adresiranje .....	29
6.1. Notacija .....	30
6.2. IPV4 adresiranje .....	30
6.2.1. Načini IPV4 adresiranja .....	31
6.2.1.1. Jednostruki način adresiranja .....	31
6.2.1.2. Način emitiranja adresiranja .....	32
6.2.1.3. Višestruki način adresiranja .....	33
6.3. IPV6 adresiranje .....	34
6.3.1. Načini IPv6 adresiranja .....	35
6.3.1.1. Jednodređišno adresiranje .....	36
6.3.1.2. Višedređišno adresiranje .....	38
6.3.1.3. Adresiranje „najbližeg“ čvora .....	40
6.4. Klasno IP adresiranje .....	40
6.5. Klase i blokovi .....	41
6.5.1. Klasa A .....	42
6.5.2. Klasa B .....	42
6.5.3. Klasa C .....	43
6.5.4. Klasa D .....	43
6.5.5. Klasa E .....	44

7.	Mrežna maska .....	45
8.	Podmrežavanje .....	46
8.1.	Dva nivoa hijerarhije .....	46
8.2.	Tri nivoa hijerarhije .....	47
8.3.	Određivanje maske podmreže .....	48
8.4.	Podmreže promjenjive veličine .....	49
9.	Besklasno IP adresiranje .....	50
9.1.	Blokovi promjenjive dužine .....	52
10.	Ograničenja .....	53
10.1.	Broj adresa u bloku .....	53
10.2.	Prva adresa u bloku .....	54
11.	Isporuka, prosljeđivanje i rutiranje IP .....	55
11.1.	Isporuka .....	55
11.2.	Prosljeđivanje .....	56
11.2.1.	Tehnike prosljeđivanja .....	57
11.2.1.1.	Metoda sljedećeg skoka .....	57
<b>11.2.1.2.</b>	<b>Mrežno-specifična metoda .....</b>	<b>58</b>
<b>11.2.1.3.</b>	<b>Metoda podrazumijevanoga rutera .....</b>	<b>58</b>
11.3.	Rutiranje .....	59
12.	Zaključak .....	60
	IZJAVA .....	64
	POPIS LITERATURE .....	65
	POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA .....	68
	ŽIVOTOPIS .....	70

## 1. UVOD

Na samom početku govorit ćemo o povijesnom razvoju TCP/IP, gdje i kada je nastao te o nastanku prve mreže kao i uvjetima i podijeli nadogradnje u TCP/IP-u. U povijesnom razvoju još ćemo istaknuti značajne elemente povijesnog razvoja. Govorit ćemo i o samoj definiciji Interneta.

U mrežnom protokolu ćemo govoriti kako zapravo TCP/IP upotrebljavamo u Internetu te pokazivati različite funkcije TCP/IP. U mrežnom sloju će se prikazivati uspostava i prekid veze, te ćemo istaknuti neke od bitnijih problema.

Prikazat ćemo pojedinačno svaku podjelu protokola. U transportnom sloju će se prikazivati funkcije koje taj sloj obavlja kao i samu podjelu unutar transportnog sloja. U aplikacijskom sloju ćemo također prikazati razne funkcije koje obavlja aplikacijski sloj kao i protokole koje možemo pronaći unutar sloja.

U fizičkom sloju ćemo prikazati funkcije i protokole fizičkog sloja dok u prezentacijskom sloju razne funkcije i protokole aplikacijskog sloja. Također u podatkovnom sloju ćemo da prikažemo različite funkcije i protokole podatkovnog sloja kao i u sloju sesije.

Što se tiče samog interneta, tu ćemo govoriti o njegovoj općoj definiciji te strukturi i raspodjeli mreža unutar samog interneta kao i o funkcijama koje se obavljaju u strukturi interneta.

Kod IP protokola ćemo govoriti o funkcijama koje se obavljaju unutar IP protokola te ćemo istaknuti veličine paketa u oktetima.

U IPV4 protokolu ćemo govoriti o funkciji kojoj obavlja sam protokol, od koliko se bitova sastoji broj te u kojem zapisu ćemo ga zapisivati, te ćemo govoriti o podjeli adresa u IPV4 protokolu. Kod IPV6 protokola ćemo istaknuti funkcije koje se obavljaju unutar samog protokola te od koliko se sastoje bitova te istaknuti bitne dijelove IPV6 protokola.

Što se tiče samog IP adresiranja tu ćemo istaknuti funkcije koje se mogu obavljati unutar IP adresiranja, te ćemo spomenuti na koliko načina se može postići dodjela te definirati funkciju rada koju koriste. Također ćemo govoriti i u kojem se sustavu nalazi IP adresa te kako je nastala MAC adresa.

Govorit ćemo i o podjeli IP adresa te o njihovim funkcijama koja što znači, navest ćemo i što možemo sve pronaći u IP adresiranju te koje se adrese upotrebljavaju i o kojoj se količini prostora radi.

U notaciji ćemo govoriti kako prilikom obavljanja funkcija možemo da navedemo u kojem je obliku notacije kao i od koliko se oblika sastoji IP adresa. U IPV4 adresiranju ćemo objasniti funkcije koje se mogu pronaći za upotrebu.

Kod IPV4 adresiranja ćemo govoriti od koliko je bitova IP adresa te ćemo prikazati nekoliko opcija koje se nalaze u načinima IPV4 adresiranja. U jednostrukom načinu adresiranja ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV4 adresiranju.

U načinu emitiranja adresiranja ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV4 adresiranju te u višestrukome načinu adresiranja ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV4 adresiranju.

U IPV6 adresiranju ćemo prikazati funkcije koje se obavljaju i navesti neke ciljeve IPV6 adresiranja kao i neke prednosti IPV6 adresiranja te od koliko se bitova sastoji IP adresa u IPV6 adresiranju.

Prikazati ćemo nekoliko opcija koje se nalaze u načinima IPV6 adresiranja. U jednodređišnom adresiranju ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV6 adresiranju kao i nekoliko adresa što se nalaze u IPV6 adresiranju.

U globalnim jednodređišnim adresama prikazati ćemo funkciju rada koja se upotrebljava u IPV6 adresiranju kao i neke od kategorija u globalno jednodređišnim adresama. Što se tiče adrese lokalne poveznice i adrese administrativne domene, tu ćemo istaknuti funkciju rada koja se upotrebljava u IPV6 adresiranju.

U višeodređišnom adresiranju ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV6 adresiranju kao i na zahtjev čvora, te iskazati veličinu polja kao i samu podjelu unutar višeodređišnih adresa kao i adrese za identifikaciju korisnika.

U adresiranju najbližih adresa kao i najbližeg čvora ćemo prikazati funkciju rada koja se upotrebljava u IPV6 adresiranju.

Kod klasnog IP adresiranja ćemo govoriti o funkcijama koje se obavljaju te na koliko načina možemo računati klasno IP adresiranje te o vrsti klasa koje se nalaze u prostoru klasnog IP

adresiranja. Dalje ćemo navesti dijelove same podijele IP adresa u klasama A,B,C te objasniti njihovu funkciju.

U blokovima promjenjive dužine govorit ćemo o funkcijama koje one obavljaju u radu. Što se tiče samih klasa i blokova tu ćemo navesti njihovu funkciju rada.

Za klasu A objasniti ćemo funkcije koje se obavljaju te na koliko se blokova dijeli kao i količina adresa koje postoje vezane za klasu A.

Na isti način ćemo prikazati i ostale klase (klasu B, C, D i E), svaku pojedinačno, koje funkcije imaju te njihovu podjelu na blokove unutar samih klasa.

Što se tiče mrežne maske, tu ćemo dotaknuti funkciju koju ona obavlja u postupku obrade kao i funkciju podmreživanja.

U daljnjem tekstu ćemo govoriti o podijeli hijerarhija te istaknuti pojedinačno njihove funkcije koje obavljaju. U određivanju maske podmreže ćemo pojasniti funkciju koju obavlja te njihove poznate oznake.

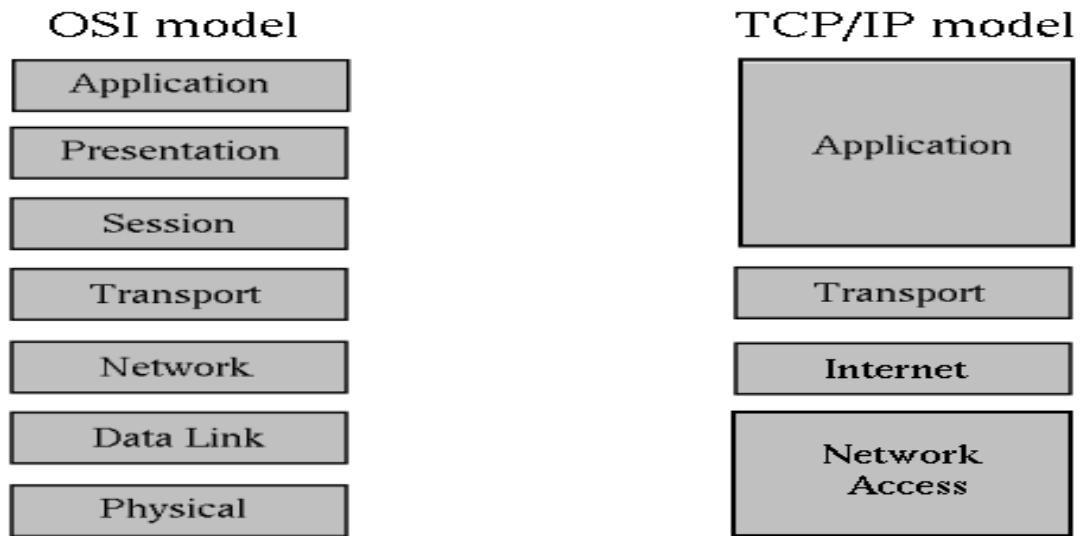
Spomenuti ćemo i besklasno IP adresiranje gdje ćemo govoriti o njegovim funkcijama kao i ograničenjima te korisnicima koji ga upotrebljavaju.

Upoznati ćemo se i govoriti i o broju adresa u bloku te ćemo istaknuti njegove funkcije koje se upotrebljavaju. Govorit ćemo o isporuci, prosljeđivanju i rutiranju IP te ćemo se upoznati sa njihovim funkcijama kao i samoj podjeli te istaknuti razlog nastanka tehnike prosljeđivanja.

Upoznat ćemo metodu sljedećeg skoka i mrežno – specifičnu metodu gdje ćemo spoznati njihove funkcije koje obavljaju kao i kod metode podrazumijevanog rutera.

U konačnici, možemo reći da ćemo kroz svako poglavlje ovog rada upoznati pojedinačno samu funkciju rada za svako područje posebno, tj. odrediti najbitnije elemente te ih istaknuti i prikazati na najjednostavniji način kako bi se što bolje mogli približiti vizualno području o kojem govorimo.





Slika 1. Prikaz 7 slojeva Osi modela, Izvor: <https://sysportal.carnet.hr/node/352> (07.02.2022.)

## 2. POVIJESNI RAZVOJ

U povijesnom razvoju SAD-a nalazi se projekt za uspostavu mreže koja se naziva ARPANET. Ima funkciju pregledavanja različitih načina dolaženja informacija unutar mreže.

U povijesnom razvoju ARPANET, ustvari kasnije, kako je on bio isprobana mreža, nastao je kao operacijska mreža te su u povijesnom razvoju TCP/IP protokol njega prihvatili 1983. godine i to pod nazivom „vojni standard“. To je jedna od opcija određena za povezivanje u ARPANET.

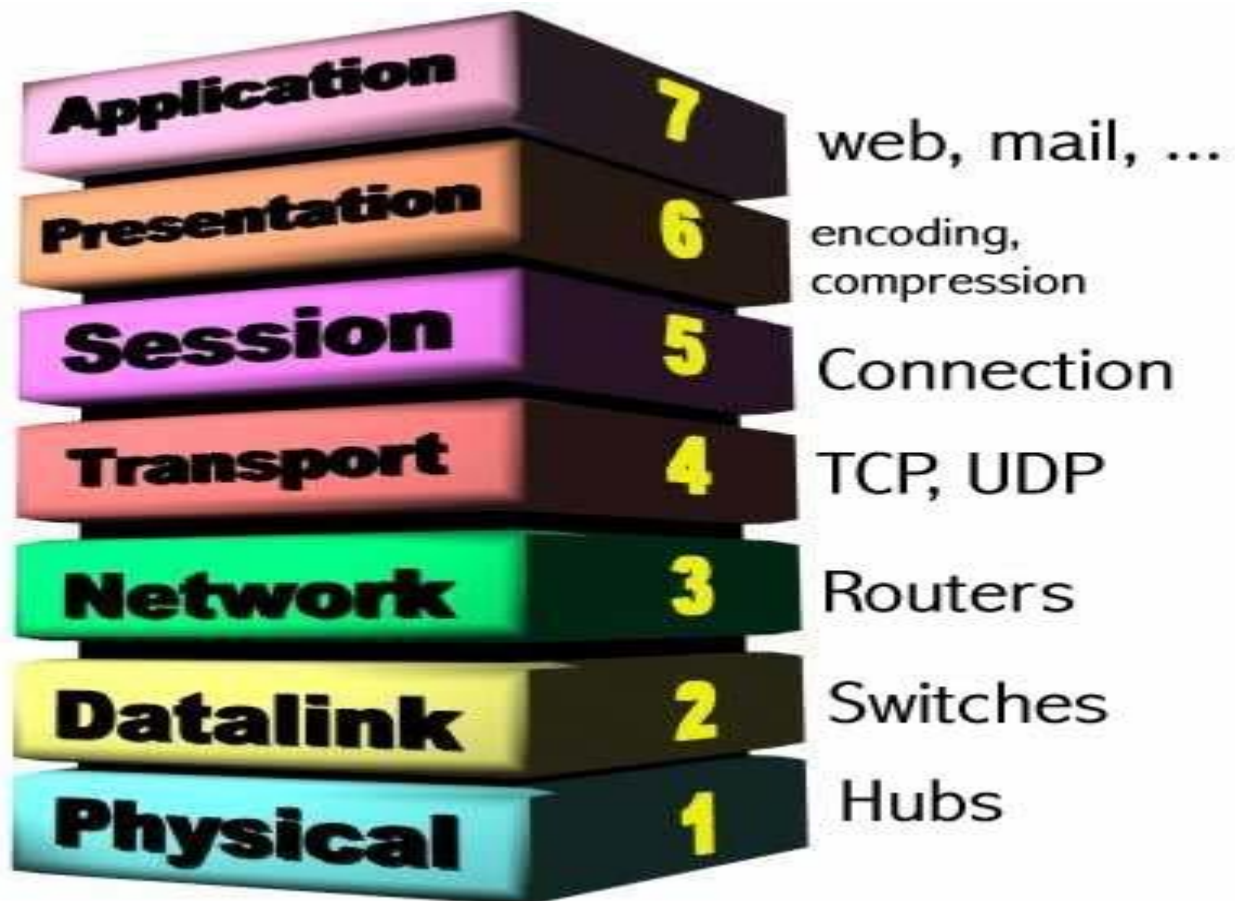
DARPA je jedan od uvjeta nadogradnje TCP/IP operacijskog sustava UNIX, tu je nastalo prvo povezivanje unutar operacijskog sustava UNIX i TCP/IP.

TCP/IP u nekom određenom vremenu, kada se ustanovi da je standard, starta pojavom pojma Interneta, a u biti ARPANET se dijeli na dvije strane: MILNET (informacijska mreža koju koristi ministarstvo obrane SAD- a) i manji ARPANET.

Nakon dosta vremena, Internet je ustvari najpoznatija računalna mreža u svijetu koja služi za spajanje mreža.

TCP/IP je standard koji nudi mnoštvo toga kao:

- Neovisnost o kojim je tipovima računalne opreme i operacijskih sustava riječ a i nekim određenim proizvođačima
- Ne ovise o tipovima mrežnih oprema koje se nalaze u fizičkom sloju povezivanog medija, posjeduje mnoštvo razvijenih mreža
- Poznaje jednostavan način rada adresa u kojoj je jedna od mogućnosti spajanje i komuniciranje uređaja
- Protokoli su pod djelovanjem standardizacije mnogo većih slojeva povezivanog modela, a u biti daju funkciju koja može dati veliku upotrebu usluga koje se nalaze na mreži.



Slika 2. Prikaz razvoja 7 slojeva Osi modela, Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Relation-Between-The-OSI-Model-And-The-Grid-Layers-Model\\_fig1\\_239601903](https://www.researchgate.net/figure/Relation-Between-The-OSI-Model-And-The-Grid-Layers-Model_fig1_239601903) (21.01.2022.)

Jedno od značajnih elemenata povijesnog razvoja su ARPANET i DDN mreža, točnije Transmission Control Protocol / Interface protocol ili TCP/IP.

Može se reći da sa brojnim drugim čitanjima može se obrazložiti drugim značenjem kao skraćenica npr. Transport Control Protocol, te reći da je došlo do definiranja TCP/IP te da se podaci razlažu unutar različitih računala i mreža.

1980. godine osniva se mreža The Internet a osnovala ju je Nacionalna naučna fondacija, odnosno, nakon što je prošlo sedam godina došlo je do spajanja ARPANET/DDN mreža te je tako i nastao NSFNET.

Sastajale su se institucije diljem Sjedinjenih Američkih Država te im se pridružila i NASA kao i još neke agencije u SAD-u.

Kroz godine 1978. i 1979. proširivao se USNET, komunikacijski sustav s čime su se mijenjale ideje koje su davali studenti i nastavnici gdje su se koristile strukovne i ne strukovne teme.

U IBM-u se 1977. godine zasnovala BITNET mreža u kojima su se prvo spajala računala, koja su se nalaze u univerzitetu u SAD-u, a nakon toga dolazi do spajanja i u Europi te ostalim dijelovima svijeta.

Ovdje se govori o umrežavanjima računala koje je jako zanimljivo komercijalnim organizacijama, nakon čega je osamdesetih godina došlo do spajanja na mnogo mogućih postupaka.

1990. godine NFS je prezentirao projekt sa umrežavanjima mnogih organizacija i njihovih mreža koje su postojale na nacionalnim i globalnim nivoima.

Trebalo je spojiti EARN jer su ga koristile mnoge države poput Britanije JANET, Skandinavske zemlje NORDUnet, Finske FUNET...itd. To je bio još jedan od razloga zašto je napravljen Internet kojeg još poznajemo i koristimo u današnje vrijeme.

Nije bez razloga dobilo ime svih mreža, može se reći da glavni dijelovi ustvari ne mogu biti zasebna računala, odnosno dolazilo je do toga da su računalne mreže osmišljene na različite načine.

Slobodno za sve možemo reći da su svi koristili jednu zajedničku tehniku a to je protokol za komuniciranje između dviju strana, TCP/IP. Internet je osmišljen na način da svi mogu s njime upravljati, ne postoji vlasnik niti može itko vladati Internetom u njegovoj cjelini.

Mogu se pronaći neke države i firme za koje možemo reći da su „vlasnici“, tj, odgovorne osobe u nekim područjima kod komunikacijskih kanala ili opreme koje upotrebljavaju, te slobodno možemo reći da imaju jedno vlasništvo na način :

- da su svi vlasnici svojih računala koji se spajaju u mrežu, te da postoji mogućnost da koriste svoje računalo kad god to žele i kad im je potreba a mogu i da na njega pohranjuju podatke za koje smatraju da su njima bitni.

Postoji mogućnost da vlasnici računala sami biraju kako će biti spojeni na mrežu te koje materijale žele prenositi a koje slati.

Kada o tome govorimo moramo voditi računa o postupku rada koji mora biti odrađen na kvalitetan način vezano za adresu, iz razloga što sva računala koja se nalaze u Mreži moraju sadržavati svoj identifikacijski broj.

Ovakav način rada odražuje Internet Society (ISOC), odnosno radi se o radničkoj grupi koja se naziva Internet Architecture Board (IAB).

Radi se o ljudima, grupi ljudi koji su velik dio svoga vremena posvetili razvijanju Interneta koje se događa na globalnom nivou a koji su odgovorni za dodjelu adresa kao i preporuku standarda.

Možemo slobodno reći da nema neka specifična, tj. posebna kontrola u Internetu kao i sadržajima interneta koji se nalaze u njemu.

### 3. MREŽNI PROTOKOLI – TCP/IP (struktura, verzije...)

Slobodan softver omogućava dijeljenje datoteka i pisača te udaljeno upravljanje. Kompatibilno dijeljenje ostvaruje se najčešće putem programa Samba (slobodan softver- implementacija Microsoftovog protokola Server Message Block (SMB – proširenje protokola Common Internet File System)) omogućavajući stvaranje mrežnih dijeljenja i pisača koja su kompatibilna s komercijalnim vlasničkim platformama. Taj protokol je na prezentacijskoj razini mrežnih protokola prema modelu International Organization for Standardization – Open Systems Interconnection (ISO-OSI) <sup>1</sup>

TCP/IP je model koji koristimo u Internetu. Nastao je mnogo prije OSI modela te time omogućio da ne dođe do podudaranja dva dijela. Kod TCP/IP nalazi se pet slojeva kao što su:

- Mrežni sloj
- Transportni sloj
- Aplikacijski sloj
- Fizički sloj
- Prezentacijski sloj
- Podatkovni sloj
- Sloj sesije

TCP/IP radi povremeno sa najnižim slojevima. Tu se nalaze dva sloja koja su prikazana na principu host-mreža sloj.

TCP/IP ima funkciju da ne forsira određene zadane zadatke što se odnose na slojeve kao što su mrežni, transportni i aplikacijski sloj.

TCP/IP je u biti jedna nakupina protokola u kojima se nalaze interaktivni a neovisni moduli u kojima svi imaju veoma značajne funkcije.

To mu je u biti i jedna od razlika nasuprot OSI modela i to definiranje funkcije kojem su točno opredijeljeni slojevi, odnosno u TCP/IP modelu se nalaze nezavisni protokoli koje još možemo upotrebljavati po potrebi koju zadaje sistem.

Kada o tome govorimo onda mislimo hijerarhijski a radi se o tome da svi protokoli koji se nalaze na višem nivou podržavaju jedan ili mnogo protokola koje nalazimo u nižem nivou.

---

<sup>1</sup> Oreški, Predrag, Šimović, Vladimir: Slobodan softver u obrazovanju, Zagreb, Učiteljski fakultet u Zagrebu, 2013. god. str. 72

### 3.1. Mrežni sloj

Mrežni sloj je sloj koji se bavi prijenosom podataka iz prijenosnog sloja stranica, obavlja funkcije uspostave i prekida veze. Omogućuje slijed od početka prema kraju nekog zadatka, kako bih se smanjila cijena, kao što to npr. uključuje brzinu prijenosa. Mrežni sloj uspostavlja operaciju podmreža.

Jedan od važnijih problema su pošiljke koje trebaju imati svoj početak i kraj postupka do određenog područja. Jedan od mogućnosti je usredotočiti se u statičkim tablicama koje se rijetko kada mijenjaju. U sloju se mogu određivati na samom uvodu svakog kontakta, te tada može doći do problema, te se ne smije poslati mnogo paketa na jednu podmrežu u isto vrijeme, jer će tada nastati uska grla. U biti, takva kontrola nalazi se u mrežnom sloju kako bi regulirale brojne pošiljke koje trebaju da idu iz jedne mreže u drugu, kako bih došle do određene lokacije.

Svako računalo uz fizičku adresu ima i logičku. Logička adresa najviše zavisi od protokola. Rutiranje je prenošenje informacija preko mreže. Mrežni sloj se koristi kod adresiranja prve mreže koja može da se razlikuje od druge mreže. Međutim, postoji problem ako je kojim slučajem druga prevelika, tada se ne mogu primiti pošiljke koje se njoj pošalju.

U mrežnom sloju se nalaze još brojni protokoli kao što su:<sup>2</sup>

- IPv4 ( Internet protokol verzija 4 )
- IPv6 ( Internet protokol verzija 6)
- ICMP ( Internet Control Message Protocol )
- IGMP ( Internet Group Multicast Protokol )
- IPSec ( Internet Protokol Security).

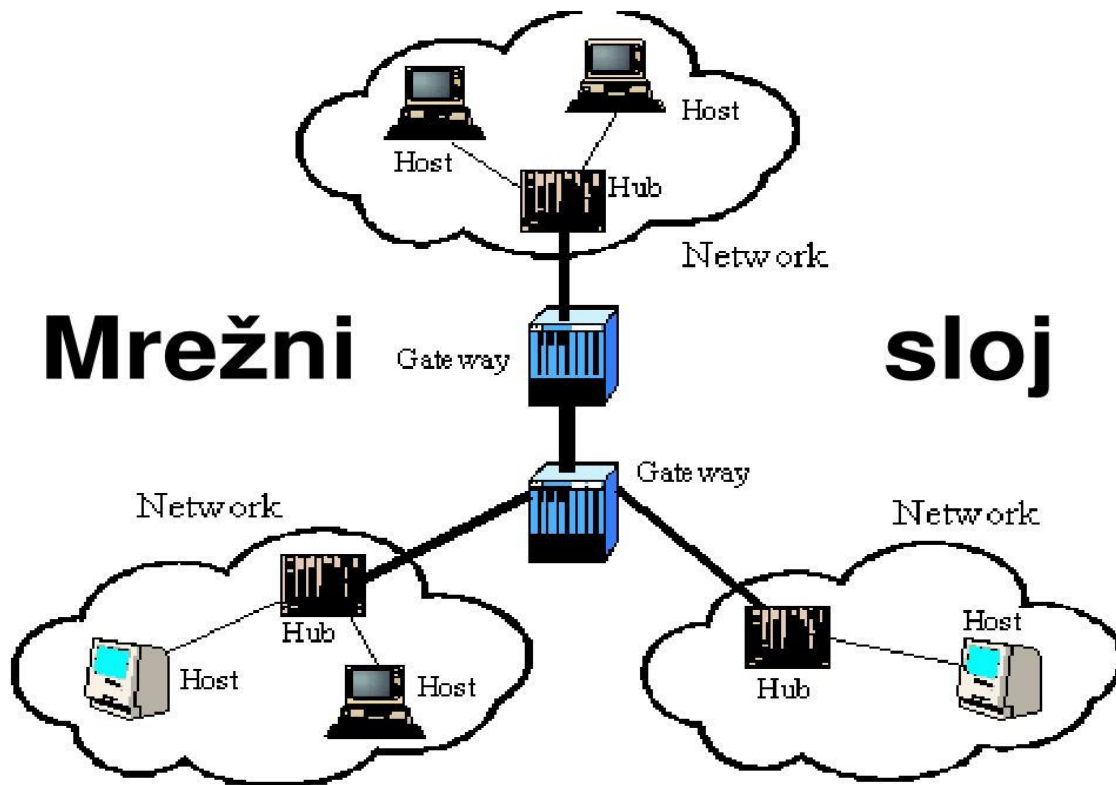
U mrežnom sloju se nalaze razni protokoli rutiranja poput:

- RIP (Routing Information Protokol )
- EIGRP ( Enhanced Interior Gateway Routing Protokol )
- OSPF ( Open Shortest Path First )
- IS-IS ( Intermediate System to Intermediate System ).

Jedan od poznatih protokola u mrežnom sloju je Internet protokol (IP). IP protokol možemo slobodno nazvati kičmom Interneta.

---

<sup>2</sup> Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže, Akademija poslovnih i umjetničkih strukovnih studija, Beograd



Slika 3. Prikaz Mrežnog sloja, Izvor: <https://www.slideserve.com/vea/mre-ni-sloj> (24.01.2022.)

### 3.2. Transportni sloj

Transportni sloj ima svoju određenu radnju koju obavlja, može primiti informacije iz konektivnog sloja, može čak da ih razdjeljuje u mreže manjeg oblika, ako se to zaista traži i može da se prenosi do mrežnog sloja. U transportnom sloju dosta aplikacija ima mogućnost slanja ili primanja informacija u isto vrijeme.

Transportni sloj treba da zna od koje aplikacije dolaze informacije. Nakon što dobije neki određeni zahtjev, transportni sloj ga podešava te šalje nižim slojevima.

U transportnom sloju sve što se dešava treba biti u potpunosti ispravno, kako ne bi došlo do određenih promjena koje se ne mogu izbjeći u hardverskoj tehnologiji. U ovakvim uvjetima, transportni sloj omogućuje mrežnu vezu za svaku vezu u transportnom sloju kojom pridonosi konekcijski sloj.

Međutim, ako se dogodi da veza dobije propusnost, tada može nastati više veza i može doći do boljeg protoka, ako se podijele neke informacije. Ako dođe do toga da poboljšanje veza održavanja nije jeftino, onda može da nastane nekolicina transportnih veza te da se uvežu na istom mrežnom povezivanju, tada bih došlo do jeftinije opcije održavanja nego što je bila prethodno predstavljena. Ovaj sloj je u biti izvor - određite sloj.



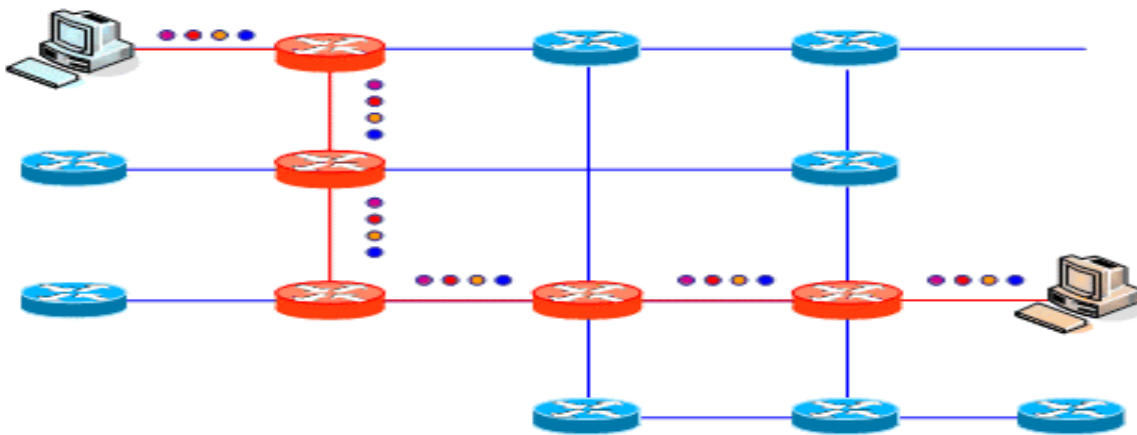
Što se tiče transportnog sloja, tu se još nalazi program na izvornom računalu koji počinje razgovaranje sa istim programom određenog računala, pomoću pošiljki i kontroliranih poruka. U transportnom sloju je dodatno multipleksiranje više informacijskih veza u jedno odredište, a također transportni sloj omogućuje uspostavu i brisanje veza.

Kod ovakvih slučajeva možemo naići na još nekoliko imena vrsta sistema, gdje se opisuje proces na stroju na kojem bi trebali surađivati kao i mehanizam za točno određeni protok podataka, kako se ne bi desilo da brži serveri prestignu spori.

U transportnom sloju se nalaze još brojni protokoli kao što su: <sup>3</sup>

- TCP (*Transmission Control Protocol*)
- UDP (*User Datagram Protocol*)
- DCCP (*Datagram Congestion Control Protocol*)
- SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*).

U transportnom sloju su protokoli koji reguliraju prijenos informacija tako da uređaji za primanje informacija stignu da dovrše sve informacije koje primaju.



Slika 4. Prikaz Transportnog sloja, Izvor: [https://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/omrezja/40\\_transportni/osi4.html](https://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/omrezja/40_transportni/osi4.html) (22.01.2022.)

<sup>3</sup> Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže, Akademija poslovnih i umjetničkih strukovnih studija, Beograd

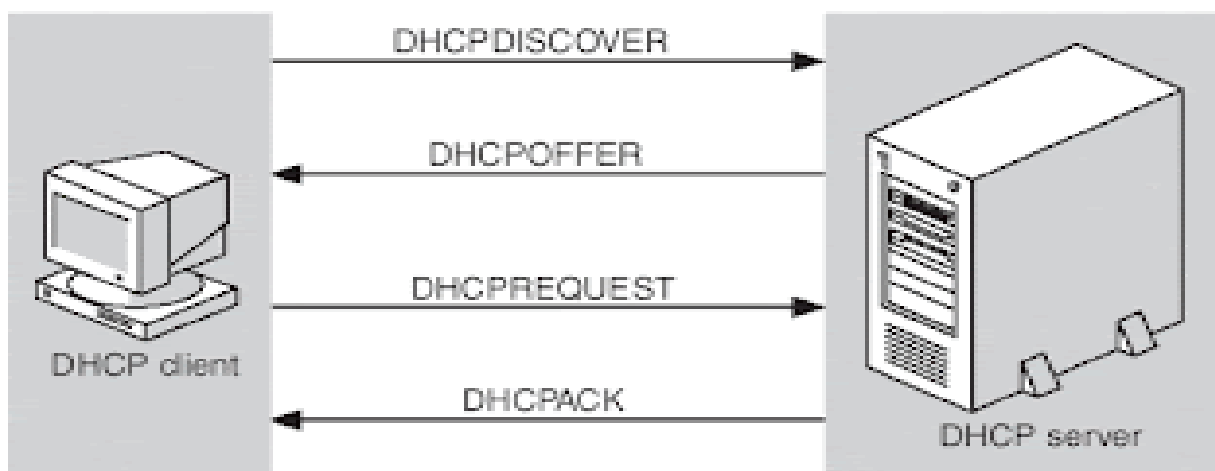
### 3.3. Aplikacijski sloj

Aplikacijski sloj je sloj koji omogućuje procese na samom principu korisnika. U ovom sloju postoje različiti protokoli koji se upotrebljavaju kao sučelje koje ide do određenog korisnika. Nalazi se na dosta terminala koji nemaju baš nekakvu kompatibilnost. Imamo i editor teksta koji funkcionira u radu u mreži sa različitim drugim terminalima.

Kod ovakvih slojeva terminal ima veličinu ekrana, te sposobnost upisa i brisanja teksta. Kako bi se moglo rukovati svakim terminalom, potrebno je imati napisan dio softvera koji će stvarane funkcije stavljati u neke mape, u zamišljeni terminal na postojeći terminal. Aplikacijski sloj ima mogućnost prijenosa informacija.

Postoje i sustavi informacija koji imaju različito označavanje informacija, različiti način prikaza teksta. Prebacivanjem podataka unutar dva sustava dolazi do završavanja jednih i svih ostalih problema. Ovaj rad rješavanja problema spada u aplikacijski sloj kao što su npr. elektronička pošta, udaljeno logiranje, itd... U aplikacijskom sloju imamo još softver na kojim se mogu čitati web preglednici ( Edge, Chrome, Internet Explorer, Firefox), softver za pristupanje bazi informacija, softver za elektronske pošiljke ... Aplikacijski sloj ispostavlja i dobiva informacije od podatkovnog sloja. U aplikacijskom sloju se nalaze i brojni protokoli kao što su:

- DHCP ( Dynamic Host Configuration Protocol)
- DNS ( Domain Name System)
- SMTP ( Simple Mail Transfer Protocol)
- FTP ( File Trasfer Protocol).



Slika 5. Prikaz Aplikacijskog sloja, Izvor: [http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page\\_id=1521](http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page_id=1521) (23.01.2021.)

### 3.4. Fizički sloj

Fizički sloj jedan je od najnižih slojeva modela koji obavlja prenošenje bitova u komunikacijskim kanalima. Taj sloj još označava definirane fizičke i električke procedure i uobičajene stvari koje su potrebne za ulaz na mrežu. Ovaj sloj označava definiciju fizičkog medija koja se nalazi ispod određenog sloja.

Fizički sloj je taj koji ima mogućnost da informacije koje dobije može da prenese u signale. U fizičkom sloju postoje brojni uređaji kao što su: mrežna kartica, repetitor i hub.

Fizički sloj ima zadatak da standardizira uređaje. U ovom sloju protokoli su ti koji označavaju parametre, kao npr. razina napona i oblik signala. Ovaj sloj omogućava da logičke jedinice kad se pošalju, obadvije strane takve ih i dobiju.

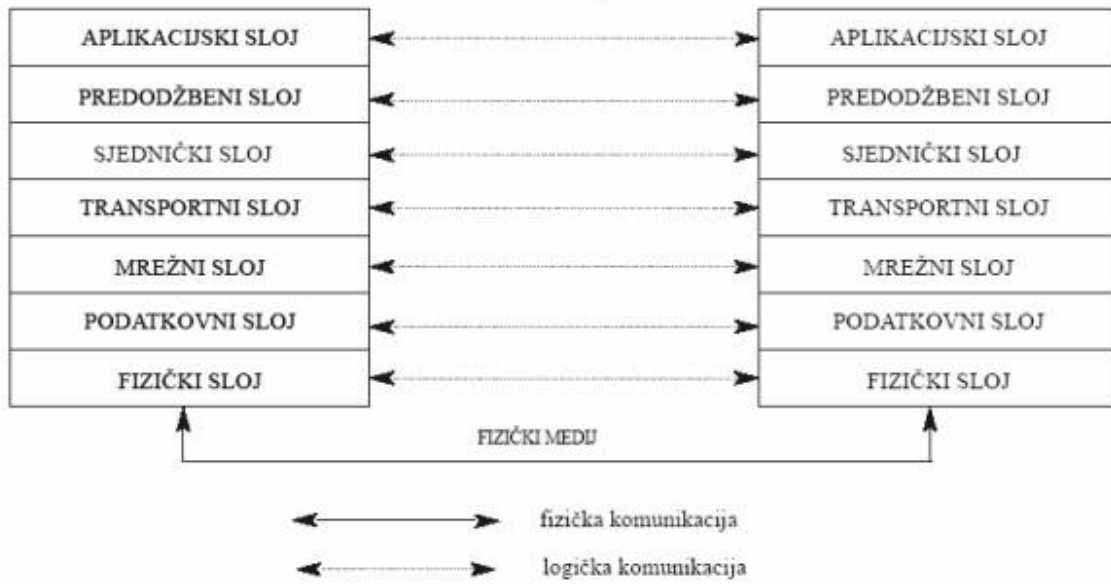
Jedna od mnogih pitanja vezana su upravo za izvor struje, da li treba biti replicirana za logičke 1 i logičke 0, da li je izvedivo da smjer struje ide u oba smjera te kako napraviti početnu vezu na način da pokazuje razbijanje dviju strana koje završavaju sa kontaktom.

U fizičkom sloju se nalaze još brojni protokoli kao što su: <sup>4</sup>

- Ethernet
- ISDN ( Integrated Services Digital Network )
- Bluetooth
- DSL (Digital Subscriber Line).

---

<sup>4</sup> Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže, Akademija poslovnih i umjetničkih strukovnih studija, Beograd



Slika 6. Prikaz Fizičkog sloja, Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_2.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_2.pdf) (26.01.2021.)

### 3.5. Prezentacijski sloj

Prezentacijski sloj ima funkciju da se traži opće rješenje, ne dopušta bilo kojem korisniku da riješi nastalu problematiku samostalno. U prezentacijskom sloju se koristi funkcija izvršavanja, šifriranja informacija. Prezentacijski sloj ima servis koji se koristi za oblik informacije u standardno, na način koji je i dogovoren.

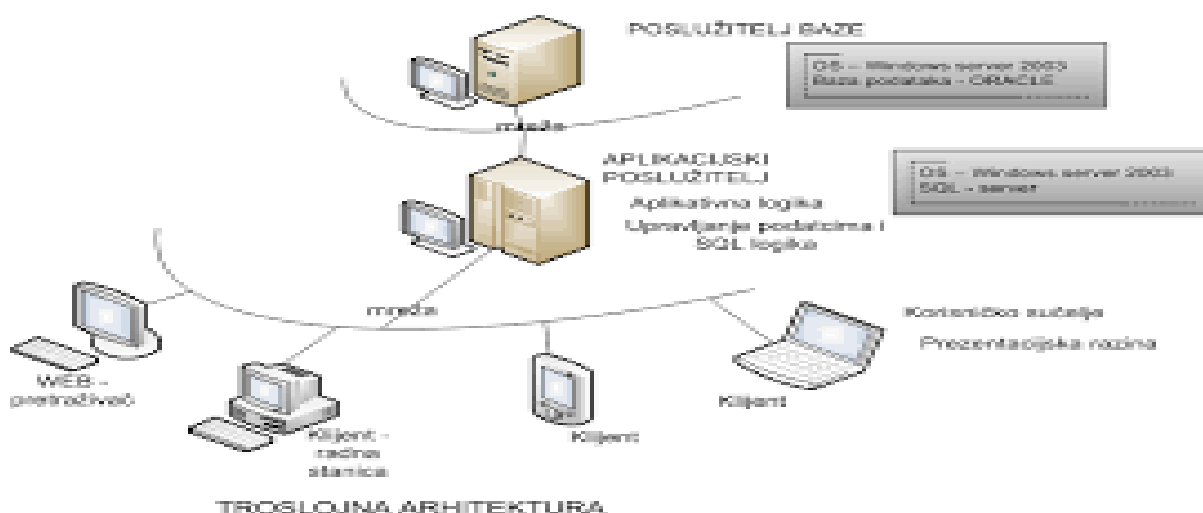
U ovom sloju programi ne koriste baš niz bitova i bajtova, te sloj ima različite funkcije kao što su npr. imena ljudi, datumi, proračuni... Tu se neke stvari prezentiraju kao nizovi znakova, broja...itd.

U prezentacijskom sloju se nalazi mnoštvo drugih kodova u prepoznavanju različitih nizova. Ovakva vrsta sloja omogućuje računalu komunikaciju između ostalih vrsta, određene informacije mogu se dijeliti te mogu biti točno definirane i određene.

Ovakav oblik rada spada u prezentacijski sloj koji ima mogućnost da promovira podatke za neki određeni prijenos. Prezentacijski sloj sadrži kompresiju podataka, koristi se za smanjenje bitova koje prenosimo. Kriptografija se koristi za privatnost i autentifikaciju korisnika.

U prezentacijskom sloju se nalaze još brojni protokoli kao što su: <sup>5</sup>

- JPEG
- GIF
- PNG



Slika 7. Prikaz prezentacijskog sloja, Izvor: [http://www.efos.unios.hr/informatika/wp-content/uploads/sites/202/2013/04/Info\\_sustavi.pdf](http://www.efos.unios.hr/informatika/wp-content/uploads/sites/202/2013/04/Info_sustavi.pdf) (25.01.2022.)

<sup>5</sup> Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže, Akademija poslovnih i umjetničkih strukovnih studija, Beograd

### 3.6. Podatkovni sloj

Podatkovni sloj ima određenu funkciju, a to je pretvaranje linija koje izgledaju slobodnima od pogreške u prebacivanju iz mrežnog sloja, osiguravanje prenošenja informacije kroz neku zadanu crtu. U ovom sloju se nalazi predajnik koji ima funkciju razdvajanja ulaznih informacija u informacijske okvire, prenosi i provodi potvrde o dobivanju od strane koja je primila.

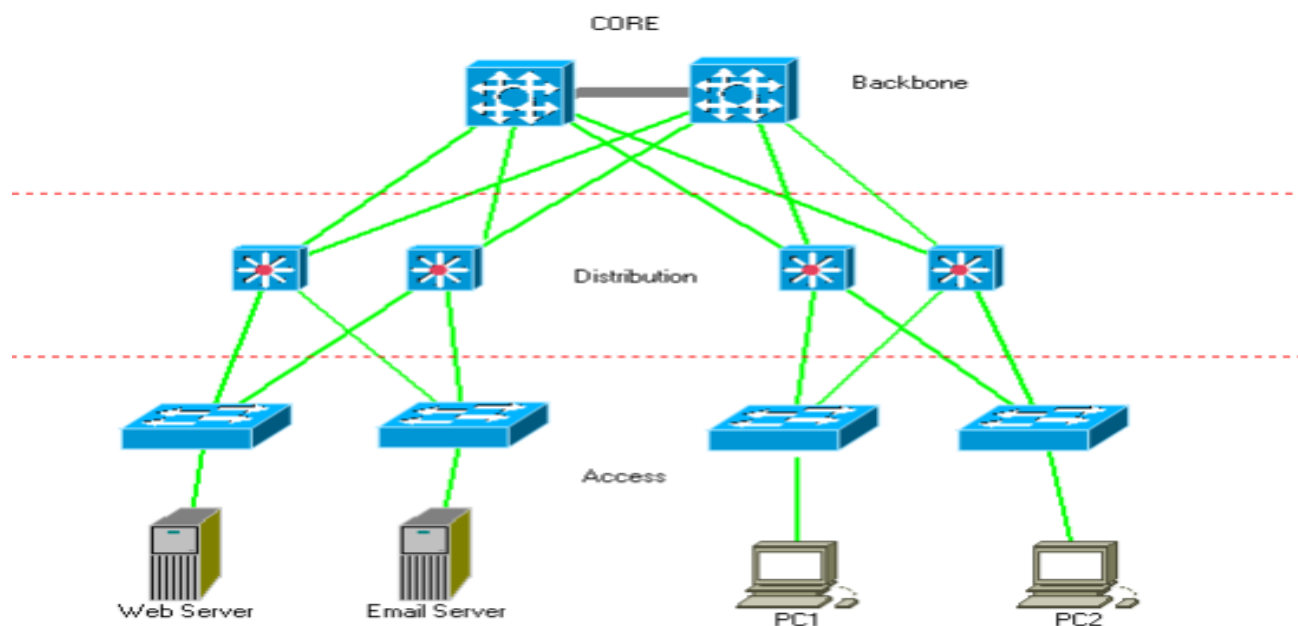
U podatkovnom sloju postoji mogućnost, da ako se određeni tekst pogubi, doći do kopiranih okvira. Protokoli koji se nalaze na podatkovnom sloju imaju mogućnost rješavanja problema. Također, postoji mogućnost da se dodavaju nizovi bitova na početni i završni okvir, te mogućnost funkcije, da kada se dođe do određene stavke koje prima, da se provjere bitovi. U podatkovnom sloju jedan od problema, za razliku od fizičkog sloja, za spajanje su zatrpane informacije.

Kod podatkovnog sloja postoji mehanizam za reguliranje posla, kojim se regulira komunikacija između prijenosnika i primatelja informacija, na način da mu se točno definira slobodan prostor za dobivanje informacija koje mu prijenosnik želi poslati.

Često se protok i greške skupa reguliraju. Podatkovni sloj ima mogućnost upotrebljavati dvostruke linije prelaska informacija, tu se javlja mnoštvo komplikacija sa kojima se bavi sloj za povezivanje.

U podatkovnom sloju se nalaze i brojni uređaji kao što su:

- Mrežna kartica
- Most
- Switch.
- Ethernet (802.3)
- WLAN protokoli (802.11)
- ARP
- Token Ring (802.5)



Slika 8. Prikaz podatkovnog sloja, Izvor: [http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page\\_id=757](http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page_id=757) (28.01.2022.)

### 3.7. Sloj sesije

Sloj sesije zapravo ima funkciju da svojim korisnicima kod različitih računala omogućava stvoriti vezu između njih. Sloj sesije također omogućuje i vezu unutar dvije softverske aplikacije kako bih došlo do razmjenjivanja informacija u nekom određenom vremenu.

Sloj sesije omogućava prebacivanje informacija, koju ima i transportni sloj ali se pored toga nalazi mnoštvo boljih usluga koje se koriste u ponekim aplikacijama.

Sloj sesije ima mogućnost da odobri logiranje na određene daleke sustave ili u biti za prebacivanje informacija unutar dva računala. Ima mogućnost odvijanja posla u dva smjera u isto vrijeme ili u jedan smjer u nekom određenom trenutku.

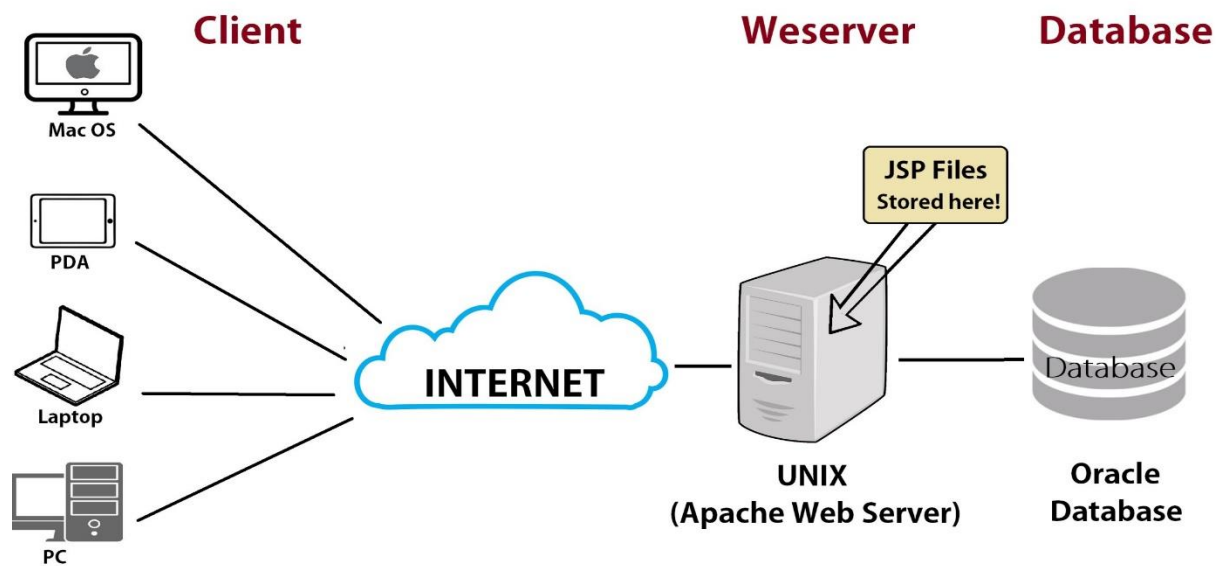
U sloju sesije postoji i funkcija pod nazivom upravljanje tokenima. U ovom sloju je jako bitno da neki protokoli dviju strana ne rade istu operaciju u određeno vrijeme. Ovaj sloj može upravljati aktivnostima tako da stvori tokene koje imaju mogućnost razmjenjivanja.

Sloj sesije ima mogućnost da na strani gdje se nalazi token obavljati najbitniju operaciju a to je sinhronizacija. Tu u sloju sesije mogu da se jave i poneki problemi, i to kada se pokušava da se provede prenošenje informacija unutar dva uređaja u kojoj se nalaze mreže sa određenim vremenom, od jednog sata unutar narušavanja.

Postoji mogućnost da dođe do prekida prijenosa te se tada dolazi do postavke da se sve mora ponovo pokrenuti, pa bi nakon toga uslijedilo narušavanje mreže.

U sloju sesije se nalaze brojni protokoli kao što su: <sup>6</sup>

- RPC (Remote Procedure Call)
- H.245
- NetBIOS
- NetBEUI
- PAP ( Password Authentication Protocol).



Slika 9. Prikaz sloja sesije, Izvor: <https://informationq.com/what-is-a-web-server/> (19.01.2022.)

<sup>6</sup> Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže, Akademija poslovnih i umjetničkih strukovnih studija, Beograd



#### 4. Struktura interneta

Za strukturu interneta može se reći da je najveća mreža koju stvara spajanje mnoštvo drugih mreža koje služe za istraživanje i obranu od nekih napada koji se mogu desiti na mreži. Ovdje se može reći u strukturama interneta da se nalaze još mnoge mreže kao što su:

- manje mreže
- veće mreže
- privatne mreže
- javne mreže

O strukturi interneta možemo reći da je Internet jedna od većih i raširenijih mreža koje se nalaze u svijetu. U njemu se nalazi backbone koji ima funkciju da prikazuje najviši dio na Internetu. Struktura interneta dijeli se na dva dijela:

- NSFnet
- EBONE.

Ove podijele imaju funkciju da spajaju i rutiraju mreže koje se nalaze na srednjem djelu. Može se reći da ova dva dijela imaju veliku funkciju zadržavanja svih komponenti koje su povezane na Internetu.

U biti, u strukturi interneta se nalaze tranzitne mreže koje se nazivaju i regionalne mreže, one se pretežno nalaze pod backbone mreže. Funkcija tranzitnih odnosno regionalnih mreža je spajanje i povezivanje unutar ostalih mreža što se nalaze na istome ili nižemu dijelu.

Ona ima funkciju da svakodnevno bude spojena na barem dvije produljene mreže. Postoje još i periferne mreže a one mogu biti lokalne ili gradske mreže koje služe za prebacivanje informacija njihovim hostovima ili sa njih.

Može se reći da u 90 - tim godinama Internet backbone se nalazio sa oblikom poput riblje kosti, odnosno u današnje vrijeme taj se je oblik pretvorio u ribarsku mrežu koja se rasprostirala cijelim svijetom.



Slika 10. Prikaz strukture interneta, Izvor: <https://str144.weebly.com/struktura-interneta.html> (02.02.2022.)

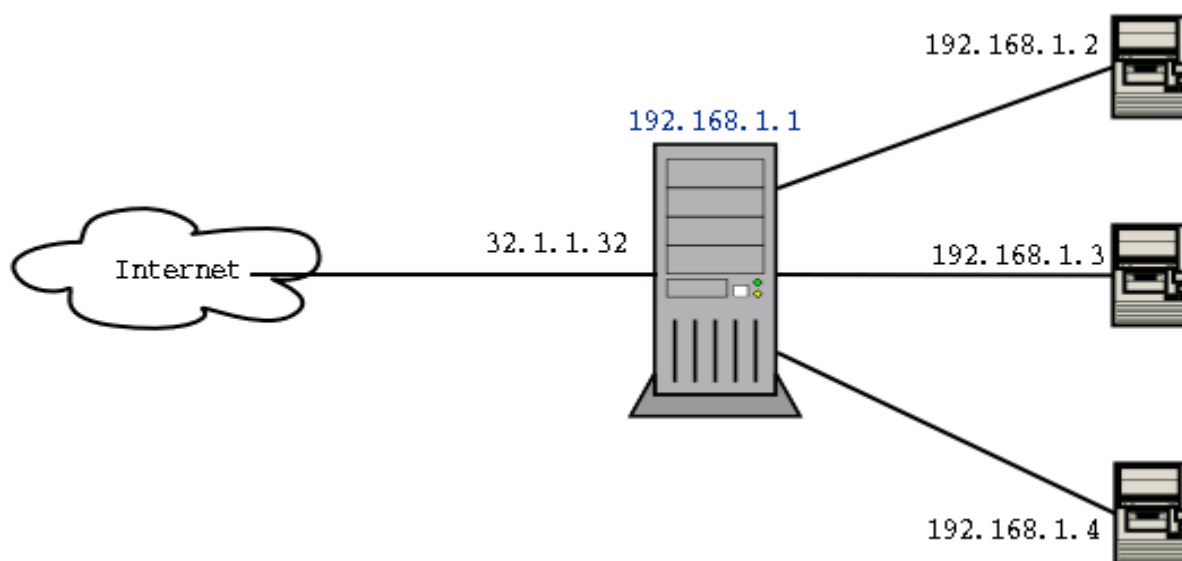
## 5. IP protokol

IP protokol ima funkciju da usmjerava adresiranje na mrežu. Kod IP protokola postoji mogućnost da brzo pošalje poruku u mreži te se takva vrsta protokola naziva bespojni. Unutar IP protokola možemo pronaći računala koja se nalaze na principu 32-bitne IP adrese.

Postoji funkcija koja omogućuje da se na određenom mjestu paket razdijeli u više njih te se ponovno takav paket poveže u jedan. Veličina paketa može biti 65535 okteta.

U IP protokolu definirana je funkcija koja ima mogućnost pregledavanja vremenskog prebacivanja, kako se ne bi stvorila beskonačna petlja, a isto tako i funkcija koja bi točno odredila zadanu količinu vremena za neki određeni poslani paket. Međutim, za sve to potrebna je i funkcija u IP protokolu koja se koristi za kontrolu ispravnosti paketa, koji je imao prijenos te se vrši pregled sumom u zaglavlju.

Polja koja se nalaze u IP protokolima kao opcija rada, a nemaju upotrebu, nazivaju se opcijiska.



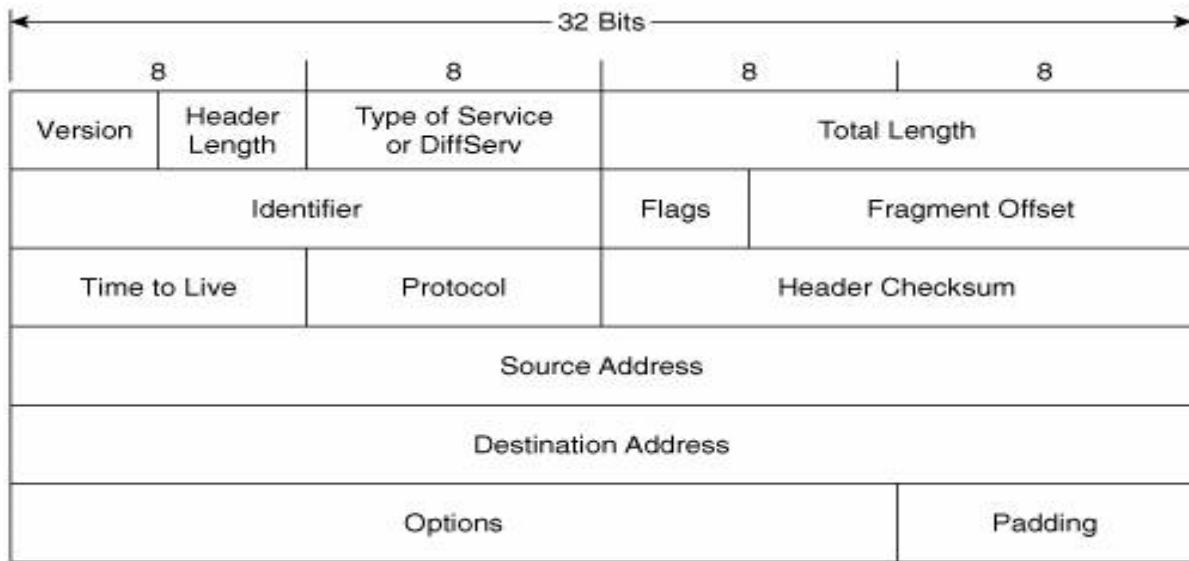
Slika 11. Prikaz IP protokola, Izvor: <http://spsprashanth.blogspot.com/2016/08/internet-protocolip-what-is-ip-internet.html> (17.02.2022.)

### 5.1. IPV4 protokol

IPV4 protokol je protokol koji se osvrće na četvrtu verziju internetskog protokola i offline protokola kojeg možemo povezati u mrežu koja se upotrebljava za slanje paketa.

IPV4 adresa je adresa koja ima 32 bitni broj a sastoji se od četiri okteta u decimalnom zapisu sa odvojenim točkama, kao npr. 192.168.0.25 te se radi o 4,3 milijuna adresa.

Kada govorimo o upotrebi IPV4 protokola, dan po dan je postajao ograničen te zbog toga što je IPV4 zadao nekolicinu novih komponenti kako bi se mogao upotrebljavati kao ICMP i ARP.



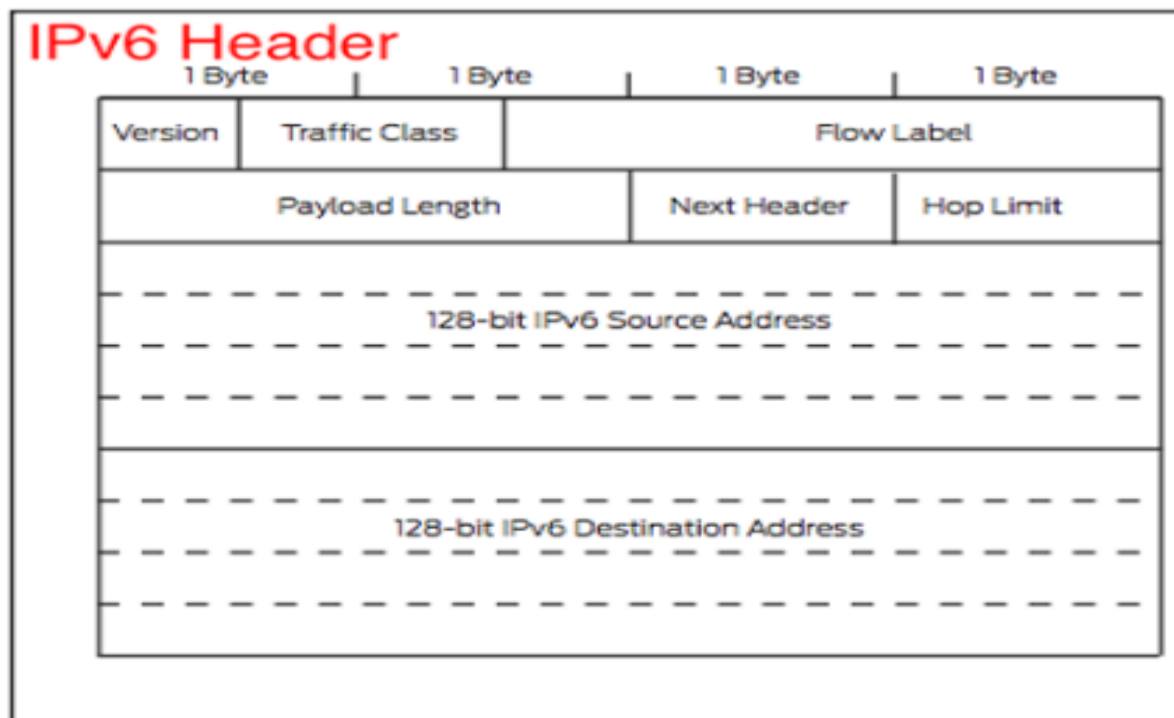
Slika 12. Prikaz IPV4 protokola, Izvor: <https://advancedinternettechnologies.wordpress.com/ipv4-header/> (13.02.2022.)

## 5.2. IPV6 protokol

IPV6 protokol je najkvalitetniji protokol koji se najviše upotrebljava u današnje vrijeme te može da se upotrebljava za podizanje razine IPV4 količinom, pokrivanjem i obradom, kako bi podaci ostali sigurni.

IPV6 adrese su adrese koje imaju 128 bitova te može se slobodno reći da IPV6 protokol ima osam 16-bitnih dijelova koje se odvajaju dvjema točkama.

Možemo reći da je upotreba IPV6 napravljena tako da bude dugotrajno i efikasno rješenje radi toga što dolazi do podizanja broja mreža koje cijelo vrijeme brzo rastu, dok bi kod dodjeljivanja IP adresa te korištenja IPV4 bilo drukčije.



Slika 13. Prikaz IPv6 protokola, Izvor: <https://www.poftut.com/ipv4-vs-ipv6-what-are-similarities-and-differences/> (21.02.2022.)

## 6. IP adresiranje

IP adresiranje je funkcija koja ima mogućnost da traži od svih računala IP adresu u kojoj se nalaze četiri skupine po 8 bitova a koji se nalaze u dekadskom sustavu. U IP adresiranju postoji mogućnost da se u mrežnim karticama nalazi MAC adresa. MAC adresa je adresa nastala od šest skupina po 8 bitova (heksadekadski sustav). U IP adresiranju u mrežnim usmjerivačima nalaze se tablice IP adresa.

IP adresiranje ima dva načina dodjeljivanja:

- statičko
- dinamičko

Statičko dodjeljivanje ima funkciju stalne i da ih dodaju administratori. Dinamičko dodjeljivanje ima funkciju dodjeljivanja usmjerivača u raspon adrese.

Postoje dvije vrste IP adresa :

- javne
- privatne

Javne adrese imaju funkciju da budu jednostavne.

Privatne adrese imaju funkciju ponovnog pokretanja od početne do neke određene mreže.

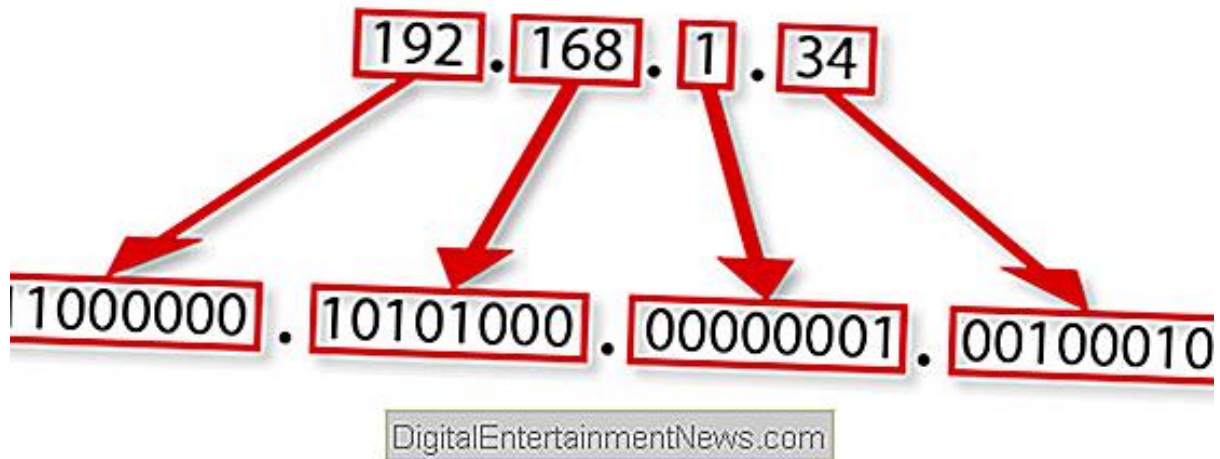
IP adresiranje ima funkciju omogućiti komuniciranje unutar spojenih uređaja koja u biti prezentiraju najglavnije karakteristike Interneta. Tu se nalazi i mogućnost komuniciranja postojanog univerzalnog nacrtu adresiranja a koje ima funkciju za identificiranje uređaja koji su priključeni.

U IP adresiranju se nalazi Internet ili IP adresa i to 32-bitna, koja ima funkciju da definiira povezivanje hosta ili routera, također funkciju koja ima mogućnost da definiira jednu adresu i jedno povezivanje u Internet.

IP adresiranje ima funkciju koja pruža mogućnost da kada se u internetu istodobno nalaze dva uređaja, da se tada neće nalaziti sa istom IP adresom. Također, IP adresiranje omogućuje da će se računalo sa dva Internetska povezivanja na dvije mreže, na tom računalu, nalaziti sa dvije adrese.

U IP adresiranju bitna funkcija je ta da se može osloniti na adrese, kako bih se mogao pokriti adresni prostor. U adresnom prostoru dolazi do predviđanja N- bita kako bi se predstavile

adrese koje određuju iznos prostora, koji iznosi  $2^N$ . IP adresiranje upotrebljava 32 -bitne adrese, tada je prostor  $2^{32}$ , tj. 4.294.967.296.



Slika 14. Prikaz IP adresiranja, Izvor: <https://hr.digitalentertainmentnews.com/how-do-ip-addresses-work-983840> (17.01.2022.)

### 6.1. Notacija

Kod notacije možemo reći da dolazi do pisanja u točkastoj decimalnoj notaciji. Sve što se zapisalo nalazi se u četiri bajta zapisana od 0 do 255. Postoje dva oblika IP adresa a to su najmanja 0.0.0.0 (u biti 0), te najviša 255.255.255 (u biti 1).



Slika 15. Prikaz notacije, Izvor: [Lekcija 5: Internet sloj IP adresiranje - PDF Free Download \(docplayer.rs\)](#) (20.01.2022.)

### 6.2. IPV4 adresiranje

Kod IPV4 adresiranja možemo obratiti pozornost na IPV4 adresiranje protokola. Jedno od komponenti adresiranja je spajanje računala i rutera u mrežu. Na računalu se nalazi link koji upućuje na mrežu, odnosno kada se IP odluči na računalu napraviti slanje datagrama, tada se slanje vrši putem toga linka.

Kod IPV4 adresiranja postoji granica između računala i fizičkog linka koju nazivamo Interfejs nakon čega dolazi do pregledavanja rutera i interfejsa. Postoji funkcija da router zaprimi

datagram sa linka te nakon čega dolazi do prosljeđivanja na drugi link, te imamo opciju da router treba biti povezan na minimalno dva linka.

Interfejsom se može nazvati i granica koja se nalazi u routeru te na nekom njegovom linku. U ovom IPV4 adresiranju nailazimo na jednu od značajnih opcija a to je da router ima više interfejsa, tj. za svaki link ima jedan interfejs.

Kod ovakvog tipa adresiranja postoji i mogućnost da IP naredi svim interfejsima računala i routera da moraju imati svoju osobnu IP adresu, ako sva računala i routeri imaju opciju slanja i primanja IP datagrama.

Tada možemo reći da je IP adresa spojena sa interfejsom, odnosno da nije spojena sa računalom ili routerom gdje možemo pronaći Interfejs. U biti možemo reći da sve IP adrese imaju svoju veličinu od 32 bita, odnosno to znači da imamo  $2^{32}$  mogućih kombinacija za IP adresu.



Slika 16. Prikaz IPV4 adresiranja, Izvor:

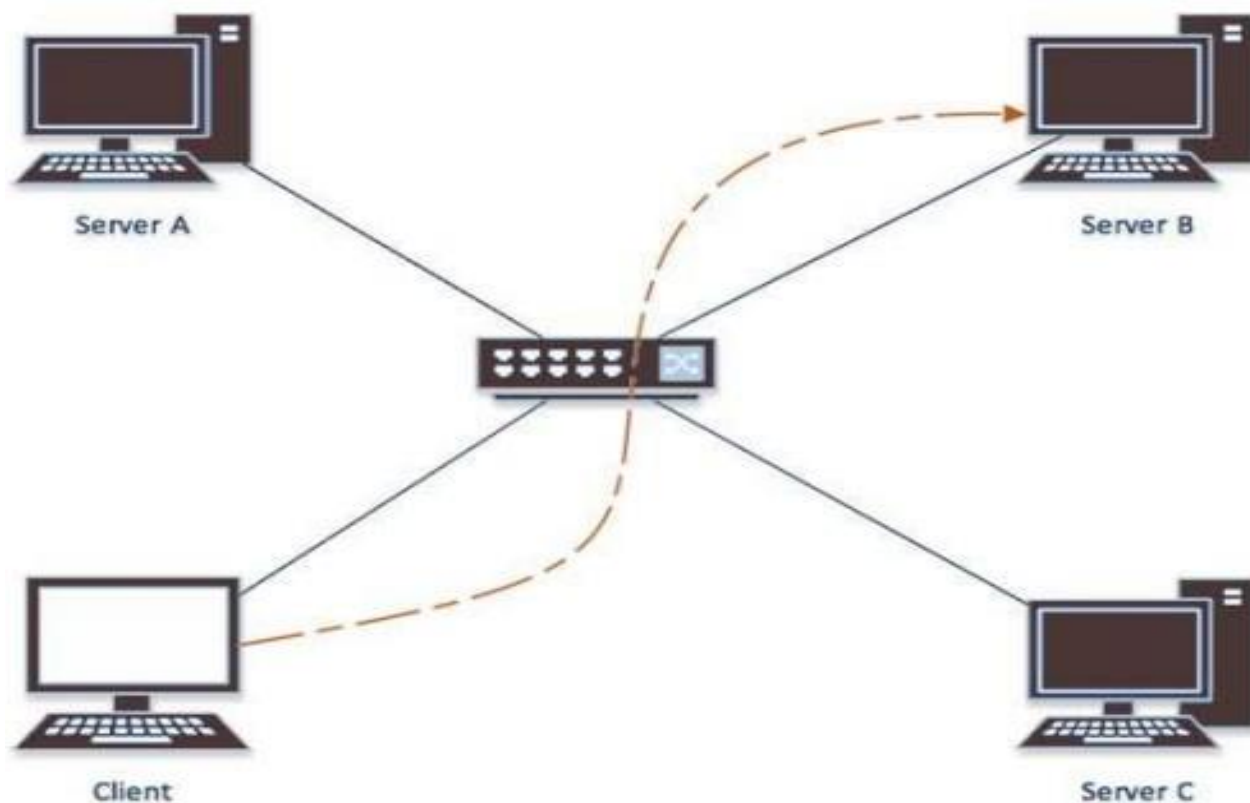
[https://mzo.gov.hr/UserDocImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27\\_1\\_13h.pdf](https://mzo.gov.hr/UserDocImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27_1_13h.pdf) (22.02.2022.)

## 6.2.1. Načini IPV4 adresiranja

### 6.2.1.1. Jednostruki način adresiranja

Na ovakav način rada podaci se šalju samo jednom određenom hostu. Polje destinacije adrese sadrži 32-bitnu IP adresu destinaciju hosta.

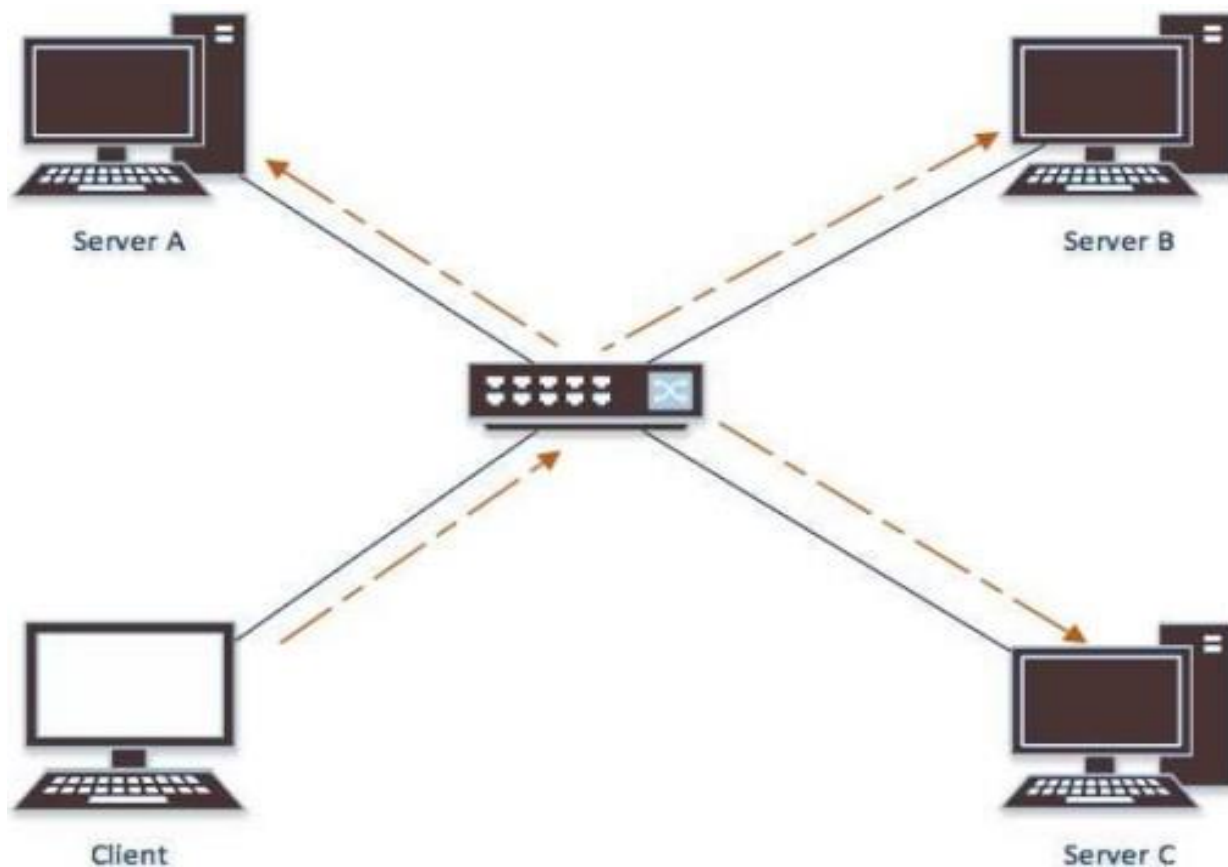




Slika 17. Prikaz jednostrukog načina adresiranja, Izvor: <https://vdocuments.net/reader/full/ipv4-tutorial-569f6bdc41787> (27.02.2022.)

#### 6.2.1.2. Način emitiranja adresiranja

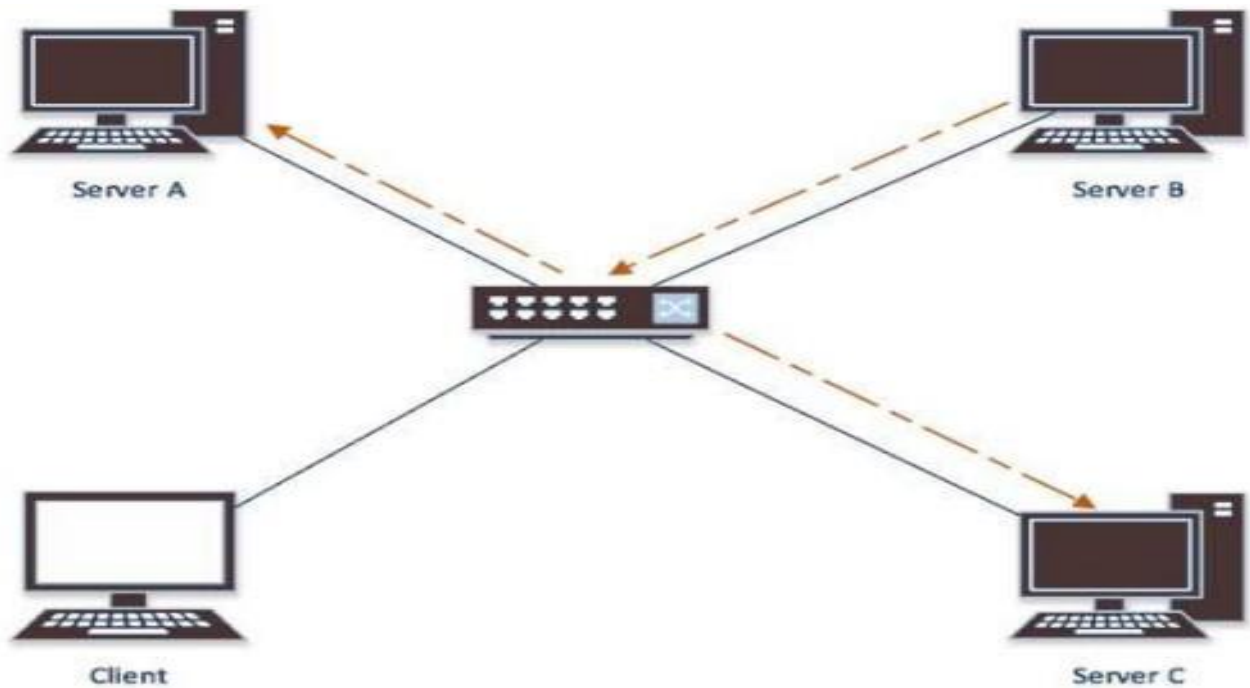
Ovakvim načinom rada paket je adresiran na sve hostove u mrežnom segmentu. Polje adresa odredišta sadrži posebna adresa za emitiranje, tj. 255.255.255.255. Kada host vidi ovaj paket na mreži, vezan je za obraditi ga.



Slika 18. Prikaz načina emitiranja adresiranja, Izvor: <https://ydocuments.net/reader/full/ipv4-tutorial-569f6bdc41787> (27.02.2022.)

### 6.2.1.3. Višestruki način adresiranja

Višestruki način adresiranja je mješavina prethodna dva načina, tj. poslani paket nije namijenjen niti jednom hostu niti cijelom hostu na segmentu. U ovom paketu, adresa odredišta sadrži posebnu adresu koja počinje s 224.x.x.x i može zabavljati više od jednoga hosta.



Slika 19. Prikaz višestrukog načina adresiranja, Izvor: <https://ydocuments.net/reader/full/ipv4-tutorial-569f6bdc41787> (27.02.2022.)

Na ovakav način rada korisnik šalje pakete koje zabavlja više korisnika. Svaka mreža ima jednu IP adresu rezerviranu za broj mreže koji predstavlja mrežu i jednu IP adresu rezerviranu za adresu za emitiranje, koji predstavlja sav host u toj mreži.

### 6.3. IPV6 adresiranje

Jedan od najčešćih problema kod IPV6 adresiranja je da nailazimo na jako mali broj adresa koje se mogu koristiti, u biti radi broja računala na internetu te brzinom širenja, gdje je došlo do naglog korištenja Interneta nakon čega je uslijedilo nedostatak IP adresa.

1990 g. IETF ( Internet Engineering Task Force) je započeo rad na novijim verzijama IP protokola koje je dovelo do rješavanja nedostataka u IPV4 adresiranju.

Ciljevi novog protokola su:

- Adrese koje možemo pronaći na mnogo računala
- Manje veličine usmjerivačkih tablica
- Jednostavniji protokoli da bi routeri mogli brže raditi
- Jako dobra zaštićenost podataka
- Mogućnost podržavanja servisima koji se upotrebljavaju u realnom vremenu
- Zajednički rad novih i starih protokola

1993. godine se prihvaća SIPP ( Simple Internet Protocol plus) te je nazvan IPV6.

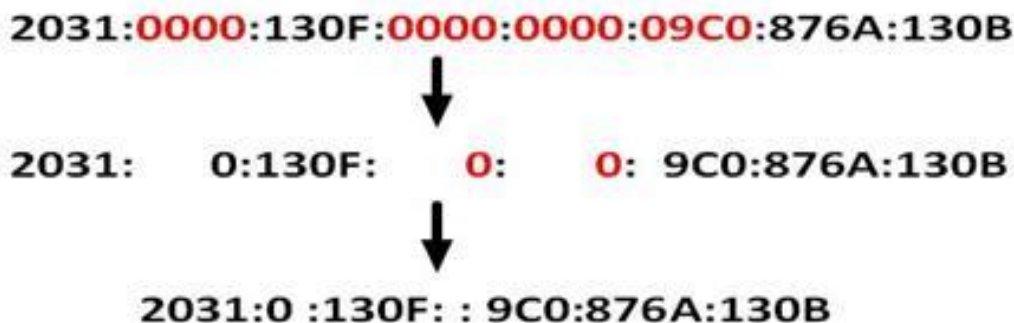
Bitne prednosti IPV6 su:

- U IPV6 postoji adresa koja ima 16 bytova čime se dolazi do neograničenog broja IP adresa
- Postoje zaglavlja sa sedam polja (13 u IPV4) dok mnogo manja zaglavlja daju routerima mogućnost da puno bolje i mnogo brže obrade pakete
- Prednost je u tome što imamo puno uspješniju podršku za opcije, u biti ona polja koja su se povezivala sa IPV4, odnosno bila bitna, nisu više, nakon čega routeri moraju da preskoče opciju koja se na njih odnosila
- Dolazi do poboljšane sigurnosti. Kod IPV6 imamo neke ključne osobine a to su autentifikacija i privatnost
- Možemo reći da se ovdje više pazi na vrste servisa. U IPV4 se nalazi 8-bitno polje za određenu vrstu servisa a u IPV6 se nalazi 16 bitno polje.

Primjer za IPV6 adrese:

- **3ffe:0501:0008:0000:0260:97ff:fe40:efab**

U IPV6 adresama se nalazi 16 byteova, odnosno, kada se koristi IPV6 adresiranje tada imamo na raspolaganju  $2^{128}$  adresa ili drukčije rečeno  $3 \times 10^{38}$  adresa.



Slika 20. Prikaz IPV6 adresiranja, Izvor: <https://www.ccnablog.com/ipv6-internet-protocol-version-6/> (26.02.2022.)

### 6.3.1. Načini IPv6 adresiranja

Postoje 3 osnovna načina IPv6 adresiranja:

1. Jednodređišno adresiranje
2. Višedređišno adresiranje
3. Adresiranje „najbliže“ adrese

### 6.3.1.1. Jednoodredišno adresiranje

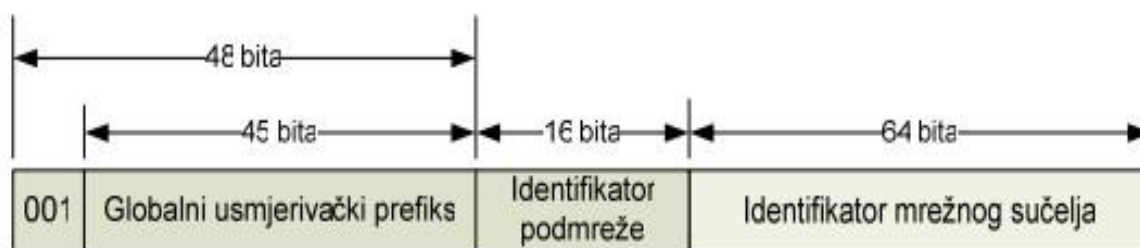
**Jednoodredišno adresiranje** je adresiranje jednog mrežnog sučelja, unutar dosega odgovarajućeg tipa jedinične adrese. Ovakvi adresirani paketi isporučuju se jednom mrežnom sučelju te se koristi kod 1:1 komunikacije.

Kod jednoodredišnih adresa imamo više vrsta adresa koje pripadaju IPv6 a to su:

- globalne jednoodredišne adrese,
- adrese lokalne poveznice,
- adrese administrativne domene,
- jedinstvene lokalne IPv6 jednoodredišne adrese i
- posebne adrese.

**Globalne jednoodredišne adrese** su adrese dostupne na globalnoj razini. IPv6 arhitektura oblikovana je na način da podržava efikasno hijerarhijsko adresiranje kao i usmjeravanje.

Na slici je prikazana struktura globalne jednoodredišne adrese, definirane normom RFC 3587:



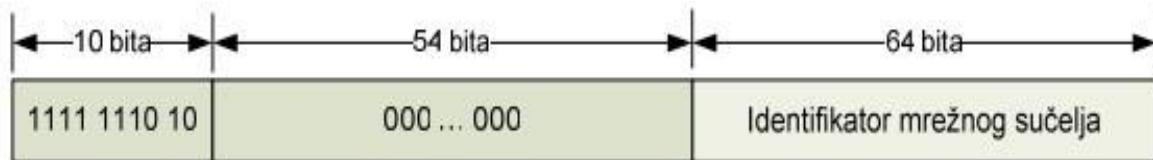
Slika 21. Prikaz globalne jednoodredišne adrese, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Struktura globalne jednoodredišne adrese podijeljena je u sljedeće kategorije:

- Fiksni dio postavljen na vrijednost 001, tri najznačajnija bita postavljena su na 001 pa je prefiks za globalne adrese 2000::/3.
- Globalni usmjerivački prefiks označava administrativnu domenu određene organizacije. U kombinaciji sa 3 bitnim fiksnim dijelom čini 48bitni prefiks dok identifikator pod mreže koristi se unutar organizacije za identifikaciju pod mreže a identifikator mrežnog sučelja koristi 64 bitni identifikator koji određuje mrežno sučelje. Veličina ovog polja je 16 bita.

**Adrese lokalne poveznice** su adrese koje se koriste između dva računala na istoj lokalnoj mreži u procesu otkrivanja susjeda. Ona uvijek započinje sa sekvencom FE80. Adresa lokalne poveznice potrebna je za proces otkrivanja susjeda te se uvijek postavlja automatski, i kad adresa ne postoji.

Na slici 3 prikazana je struktura adrese lokalne poveznice, definirane normom RFC 3587:



Slika 22. Prikaz strukture adrese lokalne poveznice, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Adrese lokalne poveznice omogućuju privatno adresiranje. Budući da prefiks takve adrese može adresirati višestruke domene, isti se može duplicirati te može doći do nejednoznačnosti adresa lokalne poveznice što izaziva poteškoće za aplikacije, usmjerivače i mrežne administratore. Norma RFC 4193 definira jedinstvene lokalne IPv6 jednodređene adrese, koje se jednostavnije nazivaju lokalnim adresama.

Na slici 5 prikazana je struktura lokalne adrese, definirane normom RFC 4193:

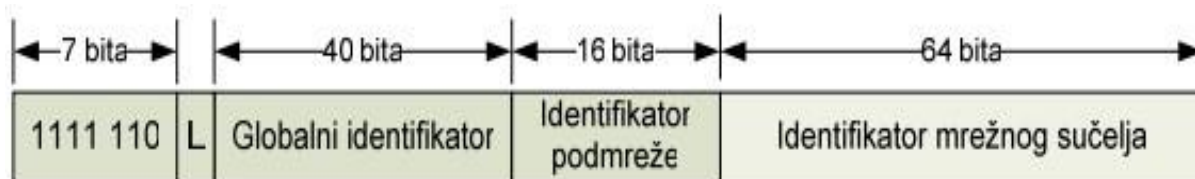


Slika 23. Prikaz strukture lokalne adrese, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Globalnim identifikatorom određuje se administrativna domena unutar organizacije.

**Adrese administrativne domene** su adrese koje se koriste za komunikaciju između dva čvora unutar iste administrativne domene. Komunikacija dvaju susjednih čvorova na istoj poveznici odvija se pomoću adresa lokalne poveznice i odgovaraju automatskim privatnim IP adresama kod IPv4 protokola. Ovakva vrsta adrese se koriste u privatnim lokalnim mrežama koje nisu izravno spojene na IPv6 Internet, bez opasnosti od konflikta s globalnim jednodređnim adresama.

Na slici 4 prikazana je struktura adrese administrativne domene, definirane normom RFC 3587:



Slika 24. Prikaz strukture adrese administrativne domene, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

### 6.3.1.2. Višeodredišno adresiranje

**Višeodredišno adresiranje** je istovremeno adresiranje većeg broja mrežnih sučelja. Ovakav tip adresiranja se koristi kod 1:N komunikacije. Višeodredišno adresiranje IPv6 protokola funkcionira kao i kod IPv4 protokola. IPv6 višeodredišne adrese imaju prvih osam bitova postavljenih u 1111 1111 pa je takve adrese jednostavno klasificirati.

Na slici 6 prikazana je struktura IPv6 višeodredišne adrese:



Slika 25. Prikaz strukture IPv6 višeodredišne adrese, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Polje Z je zastavica koja se sastoji od 4 bita. Prema normi RFC 3513, definirana je samo zastavica T (koja se nalazi na najnižem od 4 bita). Ukoliko je zastavica T postavljena u 0, to znači da je višeodredišnu adresu dodijelila organizacija IANA (eng. Internet Assigned Numbers Authority) a ukoliko je postavljena u 1, tada je riječ o privremenoj višeodredišnoj adresi. Polje koje označava doseg IPv6 mreže za koji je navedeni višeodredišni paket namijenjen je veličine 4 bita. Korisnici koriste ovo polje prilikom određivanja određenog paketa kojeg je potrebno dalje prosljeđivati. Najčešće vrijednosti ovog polja su 1 (doseg lokalnog mrežnog sučelja), 2 (doseg lokalne poveznice) te 5 (doseg lokalne administrativne domene). Identifikator grupe vrijednosti ovog polja određuje višeodredišnu grupu. Veličina polja je 112 bitova.

Za identifikaciju čvorova na lokalnom mrežnom sučelju ili lokalnoj poveznici definirane su sljedeće višeodredišne adrese:

- FF01::1 (svi čvorovi unutar dosega lokalnog mrežnog sučelja) i
- FF02::1 (svi čvorovi unutar dosega lokalne poveznice).

Za identifikaciju korisnika na lokalnom mrežnom sučelju, lokalnoj poveznici ili lokalnoj administrativnoj domeni definirane su sljedeće višedredišne adrese:

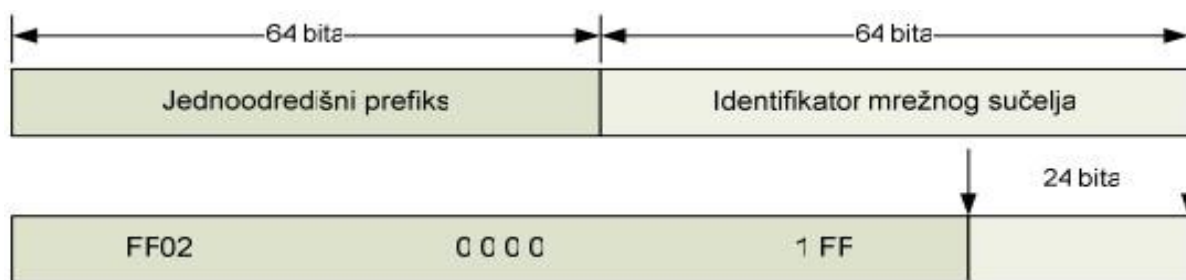
- FF01::2 (svi korisnici unutar dosega lokalnog mrežnog sučelja),
- FF02::2 (svi korisnici unutar dosega lokalne poveznice) i
- FF05::2 (svi korisnici unutar dosega lokalne administrativne domene).

### Višedredišna adresa na zahtjev čvora

Ovakav tip adrese definiran je zbog jednostavnijeg upita mrežnih čvorova prilikom razlučivanja adresa. Kod IPv4 protokola, ARP zahtjev za razlučivanjem adrese šalje se na difuznu adresu MAC (eng. Media Access Control) razine, što utječe na sve čvorove mreže. IPv6 prilikom razlučivanja adresa koristi tzv. poruke za otkrivanje susjeda.

Ovakva metoda, umjesto korištenja višedredišne adrese, kao određenu adresu poruka koristi adrese na zahtjev čvora. One se sastoje od prefiksa FF02::1:FF00/104 i niža 24 bita IPv6 adrese koja se razlučuje .

Slika : Struktura višedredišne adrese na zahtjev čvora



Slika 26. Prikaz strukture višedredišne adrese na zahtjev čvora, Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Čvoru A je dodijeljena adresa lokalne poveznice FE80::2AA:FF:FE28:9C5A, pri čemu taj čvor osluškuje promet višedredišne adrese na zahtjev čvora FF02::1:FF28:9C5A.

Ukoliko čvor B, koji se nalazi na lokalnoj poveznici, mora razlučiti fizičku (MAC) adresu čvora A, poslat će poruku za otkrivanje susjeda na višedredišnu adresu FF02::1:FF28:9C5A. Budući da čvor A osluškuje na toj adresi, obradit će dobivenu poruku za otkrivanje susjeda te čvoru B poslati jednodređnu poruku za oglašavanje susjeda.

**Adresiranje „najbliže“ adrese** je mrežno sučelje pri kojem se paket dostavlja sučelju koje je „najbliže“ određenoj adresi. Ovakav tip adresiranja se koristi kod komunikacije 1:(1 od N).



Vrlo je bitno naglasiti kako IPv6 adrese označuju sučelja a ne mrežne čvorove (računala). Mrežni čvor je određen jednodredišnom adresom dodijeljenoj jednom od njegovih mrežnih sučelja.

#### 6.3.1.3. Adresiranje „najbližeg“ čvora

IPv6 „najbliža“ adresa dodjeljuje se višestrukim mrežnim sučeljima. Paketi koji su poslani na takvu adresu prosljeđuju se do najbližeg mrežnog sučelja kojemu je „najbliža“ adresa dodijeljena.

Takve vrste adrese koriste se isključivo kao odredišne adrese. „Najbliže“ adrese dodjeljuju se iz adresnog prostora jednodredišnih adresa.

Svaki korisnik unutar određene podmreže treba imati „najbližu“ adresu, koja je definirana i određena prefiksom podmreže za mrežno sučelje. „Najbliža“ adresa korisnika podmreže stvara se na način da se bitovi prefiksa mreže fiksiraju a ostali bitovi adrese postave u 0.

#### 6.4. Klasno IP adresiranje

Prije nekog vremena nastalo je IP adresiranje a kasnije koristile su se klase, nacrti klasnih IP adresiranja. 90-tih godina prošlog stoljeća nastao je nacrt besklasnog adresiranja te je odmah nakon toga uslijedio i prvi nacrt.

Postoje dvije mogućnosti računanja klasnog IP adresiranja i to:

- jednim dijelom Internet, kojeg upotrebljava klasno adresiranje
- dobro poznavanje klasnog adresiranja, kako bi se moglo upotrijebiti besklasno adresiranje

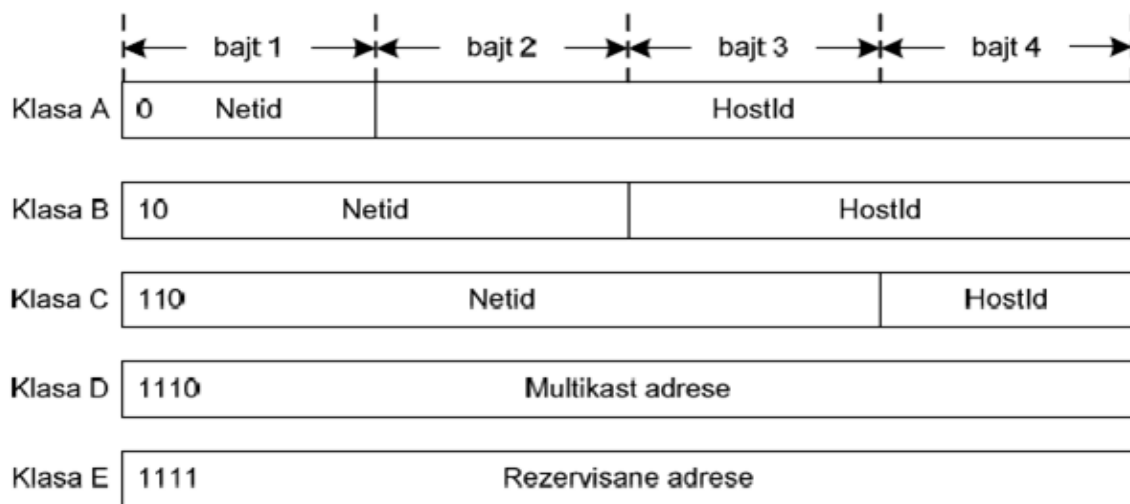
Prostor klasnog IP adresiranja dijeli se na nekoliko klasa:

- Klasa A
- Klasa B
- Klasa C
- Klasa D
- Klasa E

Bitno je naglasiti da se sve adrese nalaze u jednoj klasi. Pripadanje nekoj IP adresi se određuje pomoću binarnog ili decimalnog broja adrese. Ako lijeva strana ima dobiveni iznos 0, tada se adresa nalazi u klasi A.

Pripadanje klasi B možemo dodijeliti po sekvenci 10, klasi C po sekvenci 110, klasi D po sekvenci 1110 i klasi E po 4 jedinice koje se nalaze na početku.

U klasi A, B i C postoje IP adrese koje se dijele u dva dijela: netid i hostid. Netid ima funkciju identificirati mrežu koja se nalazi u internetu, a hostid ima funkciju da identificira host koji se nalazi na mreži.<sup>7</sup>



**Sl. 2-4 Netid i hostid**

Slika 27. Prikaz klasnog IP adresiranja, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/04/11/adresiranje/> (21.01.2022.)

### 6.5. Klase i blokovi

Kod klasa i blokova se pojavljuje jedan problem a to je da u klasnom adresiranju sve klase imaju podjelu na određenu količinu blokova, što se može vidjeti kasnije u klasama.

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	<b>0 to 127</b>			
Class B	<b>128 to 191</b>			
Class C	<b>192 to 223</b>			
Class D	<b>224 to 239</b>			
Class E	<b>240 to 255</b>			

Slika 28. Prikaz klase i blokova, Izvor: <https://gsephrioth.github.io/Ch4-Classful-Addressing-IP-Protocol/> (31.01.2022.)

<sup>7</sup> Prof. dr. Branimir M. Trenkić: Internet sloj- IP adresiranje, ljeto, 2019/2020. god.

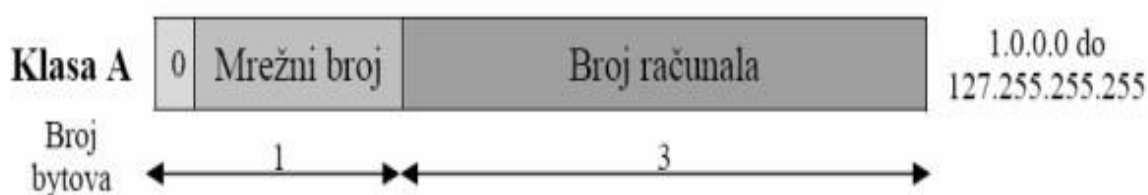
### 6.5.1. Klasa A

Klasa A dijeli se u 128 blokova, svaki blok ima različite netide. U klasi A prvi blok ide od 0.0.0.0 do 0.255.255.255, drugi blok od 1.0.0.0 do 1.255.255.255, dok posljednji blok od 127.0.0.0 do 127.255.255.255.

U klasi A prvi bajt sadrži uvijek iste adrese, dok u preostala tri bajta su uvijek različite adrese. Prvi i posljednji blok klase A određeni su u posebnim namjenama.

U klasi A prvi blok se upotrebljava u privatnim adresama, dok ostalih 125 blokova koriste se u organizacijama zainteresiranim za te blokove. To su organizacije u klasi A koje posjeduju adrese i to 125. Svaki blokovi klase A imaju od 16,777,216 broj adresa. Klasa A ima veliku organizaciju kako bih ostvarila povećati broj adresa.

Ovakva klasa koristi se za upotrebu rada ogromnih organizacija, sa ogromnom količinom hostova i rutera, ali i količina adresa u ovim blokovima je velika i što je potrebno ogromnim organizacijama. To je i najveći razlog zbog kojeg u ovoj klasi A mnogo adresa ostane neupotrijebljeno.



Slika 29. Prikaz klase A, Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_3.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_3.pdf) (24.02.2022.)

### 6.5.2. Klasa B

Klasa B se dijeli u 16,384 bloka u kojima se nalazi prekopirani netid. Klasa B ima 16 blokova koji su određeni privatnim adresama te ostalih 16,368 blokova koji su na raspolaganju u dodjeljivanju organizacijama. U klasi B prvi blok ide od 128.0.0 do 128.0.255.255.

U klasi B posljednji blok ide od 191.0.0.0 do 191.0.255.255. Klasa B u prva dva bajta sadrži uvijek iste adrese, dok u preostala dva bajta su uvijek različite adrese. Možemo reći da je klasa B slična klasi A, jer prva adresa je ustvari mrežna adresa, dok u zadnjoj se nalazi posebna namjena. Ovakva vrsta klase može koristiti adrese organizacija koje nisu korištene za hostove i rutere.

U klasi B se nalazi količina organizacija koja ima mogućnost dodjeljivanja bloka u klasi C, a to je 16,368. Ovakva klasa ima 65,536 hostova te zbog toga jedna od organizacija treba imati

ogromnu širinu kako bih mogla upotrijebiti sve adrese. U klasi B može doći do toga da ogromna količina adresa, kao što je to primjer klase A, bude neiskorištena.



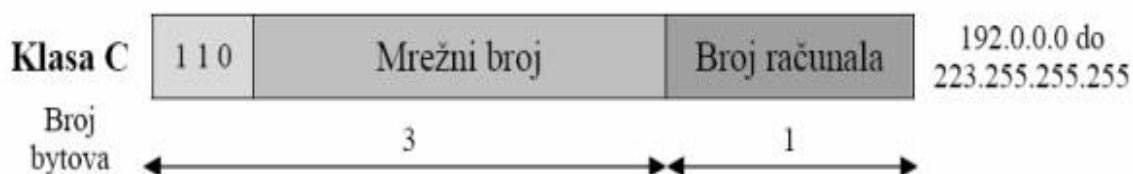
Slika 30. Prikaz klase B, Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_3.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_3.pdf) (24.02.2022.)

### 6.5.3. Klasa C

Klasa C se dijeli u 2,097,152 bloka u kojem se nalazi prekopirani netid. Klasa C ima određeno već 256 blokova koji pripadaju privatnim adresama, dok preostali 2,096,896 određeni su dodjeljivanim organizacijama. U klasi C prvi blok ide od 192.0.0.0 do 192.0.0.255., dok posljednji blok ide od 223.255.255.0 do 223.255.255.255.

U klasi C kod prva tri bajta su uvijek iste adrese, dok u četvrtom bajtu su uvijek različite adrese. Ovakva klasa ima identičnu klasu A i B, a to je da prva adresa je ustvari mrežna adresa, dok u zadnjoj se nalazi njena posebna namjena.

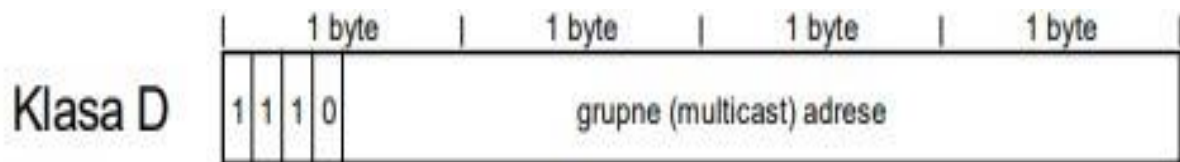
Ova vrsta klase govori o količini organizacija u kojima se nalazi blok klase C a koji iznosi 2,096,896. U svim blokovima klase imaju 256 adresa pa zbog toga je upotrebljavaju organizacije koje imaju manju količinu hostova i rutera.



Slika 31. Prikaz klase C, Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_3.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_3.pdf) (24.02.2022.)

### 6.5.4. Klasa D

Klasa D se dijeli u jedan (1) blok. Klasa D upotrebljava multicast. Ovakva vrsta klase koristi mogućnost da sve adrese određuju količinu hostova u Internetu. U ovoj klasi dolazi do brojnog dodjeljivanja adresa te kao takve omogućuju korištenje grupne adrese.



Slika 32. Prikaz klase D, Izvor: <http://marjan.fesb.hr/~julije/purm/uorm.pdf> (25.02.2022.)

#### 6.5.5. Klasa E

Klasa E se dijeli u jedan (1) blok te ima mogućnost za točno određene radnje koje će se desiti u budućnosti.



Slika 33. Prikaz klase E, Izvor: <http://www.jutsczy.org/phocadownload/Skriptarnica/Racunarske%20mreze%20III.pdf> (25.02.2022.)

## 7. Mrežna maska

Mrežna maska ima funkcije IP adrese koja može precizno da odredi dio neke adrese a ima i utjecaj unutar mreže i čvorova.

U mrežnim maskama postoje određene funkcije koje se koriste za mogućnost stvaranja u podmrežama i podklasama a sve na jednoj dodjeljenoj mrežnoj klasi kako bi moglo doći do podizanja određene mreže koja se u biti osvrće na količinu računala.

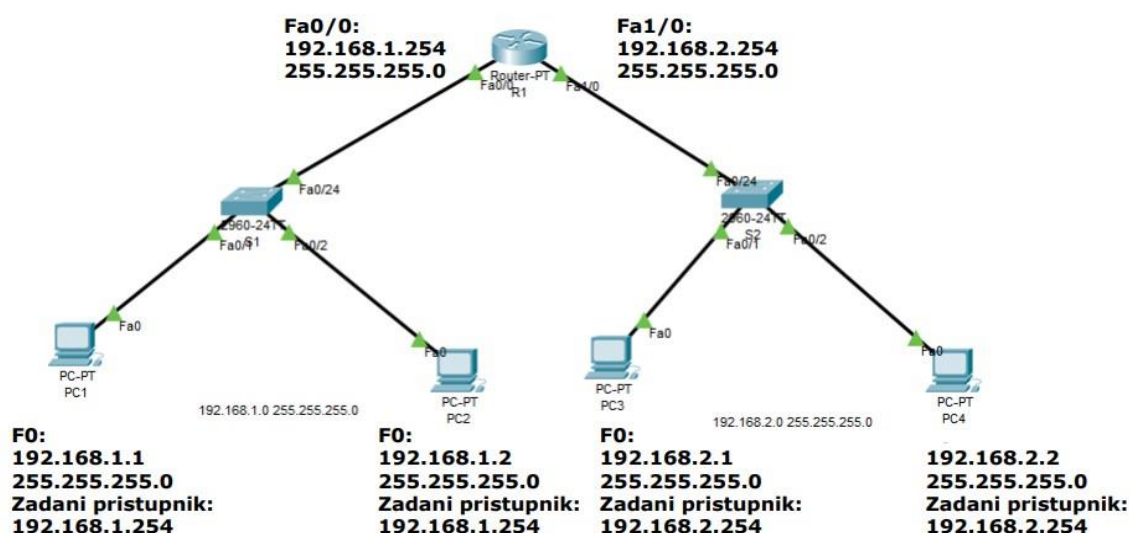
Mrežna maska je 32-bitni broj koji ima mogućnost pogleda bita mrežnog broja u svim glavnim IP adresama. Također, ima i mogućnost uočavanja vezana za najbitnije IP adrese, što se treba gledati, te koji bajtovi podrazumijevaju brojeve na mreži.

U mrežnoj maski postoji mogućnost postavljanja same mrežne maske u 1, što znači da se nalazi u adresi mreže a kada se postavi u 0 označava određenu količinu računala.

Kada se govori o radu maske koja se nalazi u usmjerivačkim tablicama, ona se treba promijeniti i to zbog toga da bi mogla imati informacije o podmrežama.

U mrežnoj maski se nalazi router koji ima mogućnost upotrebljavanja a koji može doći do drugih podmreža te u podmrežama u kojima se nalaze računala.

Routeri ovdje imaju mogućnost da upotrebljavaju logičku operaciju AND a koja ima mrežnu masku, tako da bih se mogao dobiti mrežni broj te nakon toga mogao pronaći u tablici.



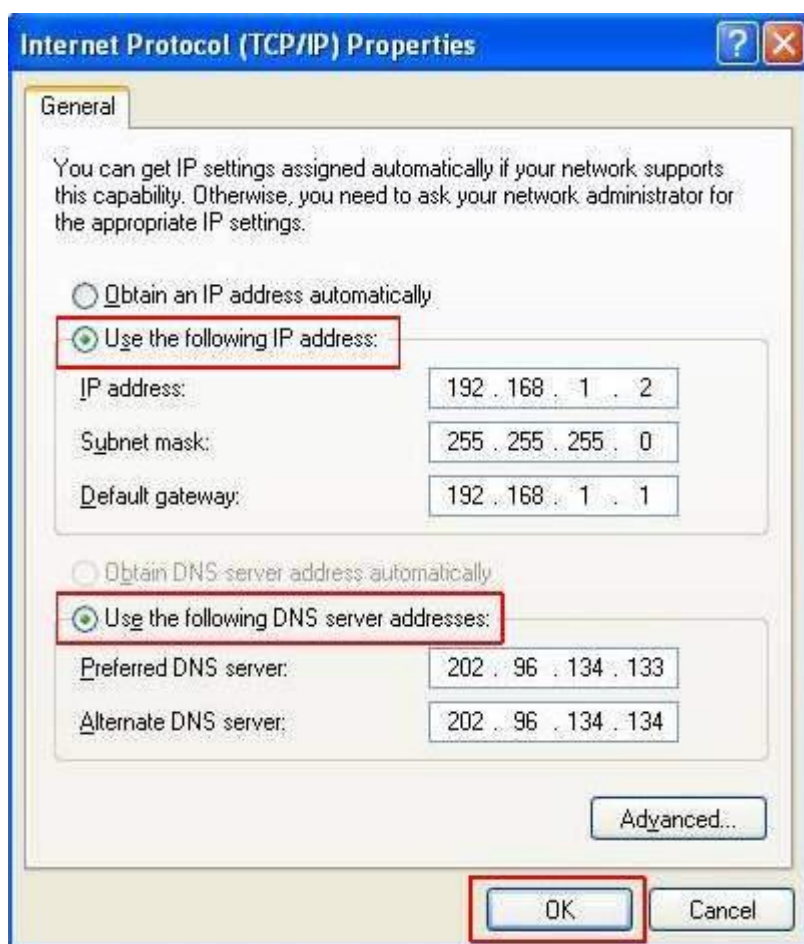
Slika 34. Prikaz mrežnih maski, Izvor:

[https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020/27\\_1\\_13h.pdf](https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020/27_1_13h.pdf) (28.02.2022.)

## 8. Podmrežavanje

Kod podmrežavanja dolazi do međusobnog poticanja kroz besklasno i klasno adresiranje, te se dodjeljuje određena skupina adresa a prema potrebi može doći i do uspostavljanja neke podmreže.

Jedna od funkcija koju obavlja administrator je ta da se za sve podmreže napravi određena maska. Postoji razlika između maske podmreže i maske dodanog bloka a to je veličina prefiksa koja je mnogo viša od maske dodanog bloka.



Slika 35. Prikaz podmrežavanja, Izvor: <https://pcchip.hr/helpdesk/projektiranje-podmreza/> (15.01.2022.)

### 8.1. Dva nivoa hijerarhije

U dva nivoa hijerarhije imamo funkcije koje obavlja IP adresa a to je da omogućuje identificiranje mreže i hosta a postoji i hijerarhija koja se nalazi u IP adresiranju.

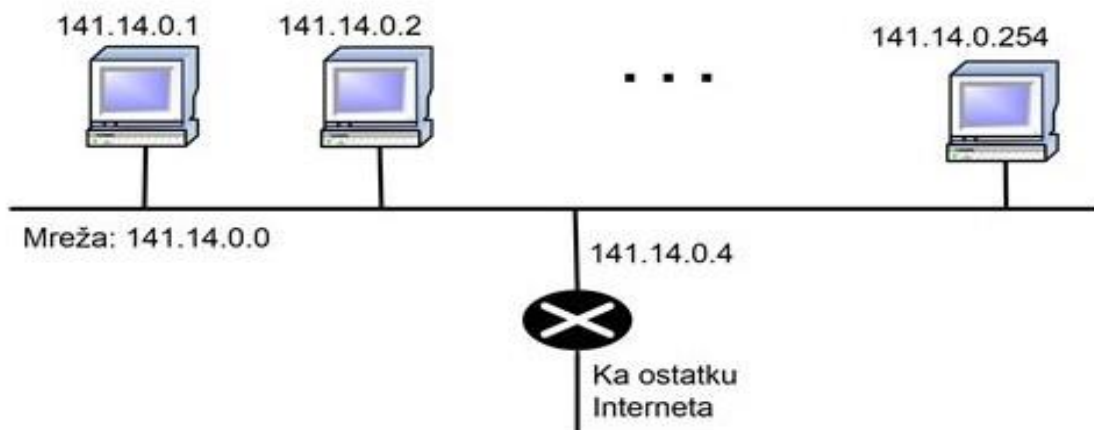
Također, možemo reći da kada se datagrami nalaze u hostu odnosno internetu, potrebno je istaknuti da se nalaze u mreži u kojoj i pripadaju, te tada sam datagram vrši isporuku hosta.

Prve tri klase su za dvonivovsku hijerarhiju. Kroz dosta primjera može se vidjeti da dva nivoa hijerarhije ne zadovoljavaju zadane parametre.

Jedna od mogućih opcija rada je i osnovana na principu izrade pod mreža ili pod mrežavanja a ima i mogućnost razdjeljivanja na mnoštvo malih pod mreža uz funkciju rada jedne mreže.

Kod dva nivoa hijerarhije pod mreže se nalaze na jednom ruteru koji je povezan sa glavnim. Dva nivoa hijerarhije imaju funkciju dolaska datagrama u glavni, nakon čega nastaje promjena u IP adresama.

U dva nivoa hijerarhije ruter točno zna kada je došlo do podjele pod mreže te ima mogućnost da kod prebacivanja datagrama zna u koju ga pod mrežu treba prebaciti.



Slika 36. Prikaz dva nivoa hijerarhije, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (14.01.2022.)

## 8.2. Tri nivoa hijerarhije

Kada smo obavili sve funkcije te dobili pod mrežu, došlo je do nastanka trećeg dijela hijerarhije kojeg možemo podijeliti na:

- stranicu
- pod mrežu
- host.

Kada koristimo postupak rada rutera dobivamo postupak podijeljenosti u tri dijela rada i to kao:

- ispostava datagrama stranici
- ispostava pod mreži
- ispostava hostu.





Netid

Hostid

## Adrese u mreži bez podmreža

---



Site

Subnetid

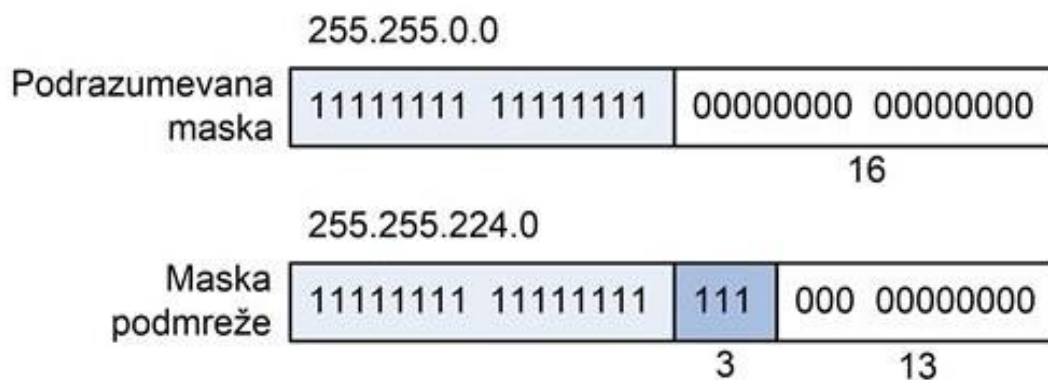
Hostid

Slika 37. Prikaz tri nivoa hijerarhije, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (14.01.2022.)

### 8.3. Određivanje maske podmreže

Kod određivanja maske podmreže jedna od funkcija je ta da prefiks određuje količinu podmreža koje trebaju biti napravljene. Postoji oznaka za količinu podmreža  $s$ , oznaka za količinu  $1$ -ca na prefiksu je  $\log_2 s$ .

Ako imamo zahtjev imamo mogućnost odnosno opciju da izjednačimo njihov broj podmreža koje se tu nalaze, tako što ćemo kvadrirati sa dva.

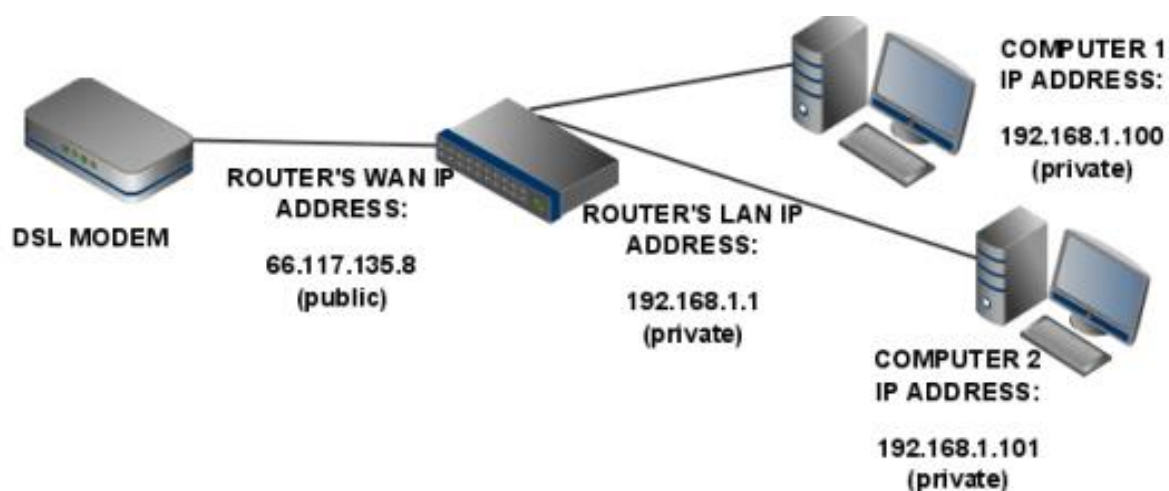


Slika 38. Prikaz određivanja maske podmreže, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (14.01.2022.)

#### 8.4. Podmreže promjenjive veličine

Kod pod mreža promjenjive veličine može se slobodno reći da nema ograničenja u pod mrežama koje imaju istu količinu brojeva, sa prepisanom maskom koja se nalazi u pod mreži. Ovdje jedna mreža može odrediti mnoštvo drugih veličina a pretežno se upotrebljavaju brojevi različitih veličina.

Većina organizacija razdvaja pojedine određene adrese kako to zahtjeva pod mreža. Vrlo je identičan rad uspostave pod mreže na kakav se nailazi u pod mrežama iste veličine.



Slika 39. Prikaz pod mreža promjenjive veličine. Izvor: <https://365tipu.cz/2016/02/18/tip414-co-je-to-ip-adresaa-co-je-ipv4-a-ipv6/> (13.01.2022.)

## 9. Besklasno IP adresiranje

Za besklasno IP adresiranje može se reći da je omogućilo mnogo nemogućih stvari koje su trebale da se naprave i uredi kako bi sam rad bio odrađen na kvalitetan i efikasan način. Možemo reći da se u besklasnom IP adresiranju govori o količini adresa u klasama, te da se u klasi C nalazi najmanje brojeva adresa a to je 256, dok se najviše brojeva adresa nalazi u klasi A i to 16,777,216.

Kao najčešći korisnici usluga besklasnog IP adresiranja su:

- Pojedinaac
- Male firme
- Organizacije sa manjom organizacijskom strukturom

U samom adresiranju mogu se pronaći različita upotrebljavanja unutar granica a to su adrese klase B ili blokovi klase A. U biti u svakom slučaju, adrese je moguće dobiti umnoškom 256. Mnogo različitih postupaka je dovelo do toga da količina adrese, koja se daje tipu organizacije, ostane neiskorištena, a zbog prirodnoga klasnoga adresiranja nije bilo moguće ustupiti ju novoj organizaciji.

S vremenom, sa raširenosti interneta, adrese su postale vrlo bitne u firmama te kućanskim korisnicima kojima je čak potrebna jedna ili više adresa. Tijekom 1990. godine usporedno sa razvojem interneta nastali su tzv. provideri Internet opcija.

ISP (Internet Service Provider) je usluga koja ljudima pruža pristupanje Internetu te pokušava ponuditi servis u principu elektroničke pošte. ISP u biti ima veliki broj IP adresa koje se dijele na grupe u adresama, te po potrebi se dodjeljuju korisnicima.

ISP je spojen unutar ADSL ili kablenskog modema. Kako bi se poboljšalo razvijanje te nadopunili određeni nedostaci u klasnom adresiranju, 1996. godine uvedeno je besklasno adresiranje koje je s vremenom „izbacilo“ klasno adresiranje.

	Prvi bajt	Drugi bajt	Treći bajt	Četvrti bajt
Klasa A	0			
Klasa B	10			
Klasa C	110			
Klasa D	1110			
Klasa E	1111			

(a)

	Prvi bajt	Drugi bajt	Treći bajt	Četvrti bajt
Klasa A	0 - 127			
Klasa B	128 - 191			
Klasa C	192 - 223			
Klasa D	224 - 239			
Klasa E	240 - 255			

(b)

Sl. 2-3 Određivanje klase: (a) u binarnoj notaciji; (b) u decimalnoj notaciji.

Slika 40. Prikaz besklasnog IP adresiranja, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/04/11/adresiranje/> (11.01.2022.)

### 9.1. Blokovi promjenjive dužine

Kada govorimo o besklasnom adresiranju tada možemo reći kako se ono odnosi na dodavanje adrese većem broju organizacija te se radi o blokovima koji imaju promjenjivu veličinu, odnosno, možemo da kažemo kako ne spadaju u klase.

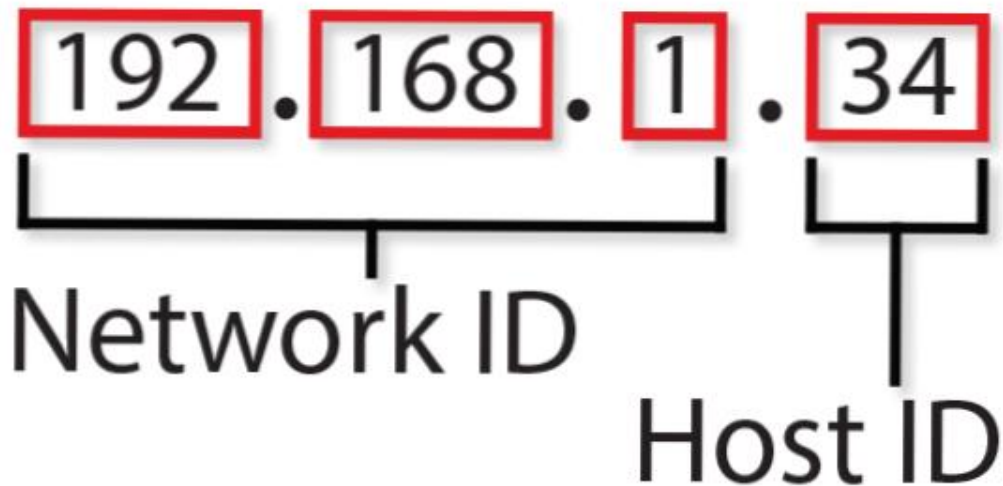
Za ovakvu vrstu blokova možemo reći da se u njima nalaze 2 adrese, 4 adrese itd. Također, možemo reći da postoji jedno ograničenje, u biti se to odnosi na količinu bloka, o tome ćemo kasnije govoriti, dok u općenitom primjeru govorimo o tome kako se pokrenula veličina blokova od malih prema velikima.



Slika 41. Prikaz blokova promjenjive dužine, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (11.01.2022.)

## 10. Ograničenja

U ograničenjima se nalazi postavka da brojne probleme na koje nailazimo jako dobro sanira besklasno adresiranje. Da bih se nacrt mogao koristiti treba definirati blok te biti upoznat sa pravilima upotrebljavanja količine blokova i prvi dio blokova.



Slika 42. Prikaz Ograničenja, Izvor: <https://hr.if-koubou.com/articles/how-to/how-do-ip-addresses-work.html> (14.01.2022.)

### 10.1. Broj adresa u bloku

Jedna od funkcija je širina brojki koja se nalazi i omogućuje povećavanje blok za dva. Možemo reći da se korisniku dodaje blok koji iznosi 2, manja firma dobije blok iznosa 16 dok ogromnoj firmi se dodaje blok koji iznosi 1024.

***Odrediti broj adresa u bloku ako je 140.120.84.24/20 jedna od adresa iz bloka***

***Rešenje***

***Dužina prefiksa je 20. Broj adresa u bloku je  $2^{32-20}$  ili  $2^{12}$  ili 4096.***

Slika 43. Prikaz broja adresa u bloku, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (15.02.2022.)

## 10.2. Prva adresa u bloku

Kod prve adrese u bloku poznamo funkciju dijeljenja na način da nema ostataka u količinama adresa koje se nalaze u blokovima. Kod bloka koji posjeduje četiri adrese potrebno je da se prva adresa dijeli sa 4 dok kod bloka koji posjeduje šesnaest adresa potrebno je prvu adresu dijeliti sa 16. Ako se pak nalazi 256 ili nešto manje adresa tada se pojavljuje funkcija provjeravanja zadnjeg desnog bajta na kraju.

Kod 65336 ili nešto manje adresa pojavljuje se funkcija provjeravanja zadnja dva desna bajta na kraju.

***Odrediti prvu adresu u bloku ako je 167.199.170.82/27 jedna od adresa iz bloka .***

### ***Rešenje***

***Dužina prefiksa je 27, što znači da moramo zadržati prvih 27 bita, a preostalih 5 promeniti na 0 :***

***Adresa (bin. oblik): 10100111 11000111 10101010 01010010***  
***Zadržavamo 27 bita: 10100111 11000111 10101010 01000000***  
***Rezultat u CIRD notaciji: 167.199.170.64/27***

Slika 44.Prikaz prve adrese u bloku, Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (15.02.2022.)

## 11. Isporuka, prosljeđivanje i rutiranje IP

U ovom poglavlju definira se isporuka, prosljeđivanje i rutiranje IP datagrama pa sve do zadnjeg zadanog mjesta. Isporuka ima funkciju da sa svojim nadziranjem u mrežnom sloju obavlja i spaja sve u jednu mrežu.

Prosljeđivanje treba omogućiti dolazak do isporuke datagrama ruteru koji slijedi, odnosno omogućiti datagramu da prolazi unutar mnoštva mreža kako bih mogao stići do svog odredišta.

Rutiranje se odnosi na kreaciju tablice rutiranja, upotrebljava se prilikom donošenja odluka vezanih za prosljeđivanje kao i za isporuku.

### 11.1. Isporuka

Isporuku datagrama dijelimo na direktnu i indirektnu isporuku.

Direktna isporuka ima funkciju spajanja datagrama sa prvog hosta prve mreže na drugi host iste mreže. Kod direktne isporuke postoji i mogućnost da je mjesto datagrama ustvari host spojen unutar fizičke mreže, koja ima iste brojke i istog pošiljatelja datagrama.

Da bi se datagram mogao prebaciti treba omogućiti da se u osnovnim IP adresama potraži fizička adresa nekog zadanog hosta. Ovakav izvor rada se upotrebljava kod ARP protokola.

Fizička adresa ima mogućnost da IP softver prenese datagram sloju veze, a dalje ga on prebacuje u okvir te ga fizički sloj spaja u liniju.

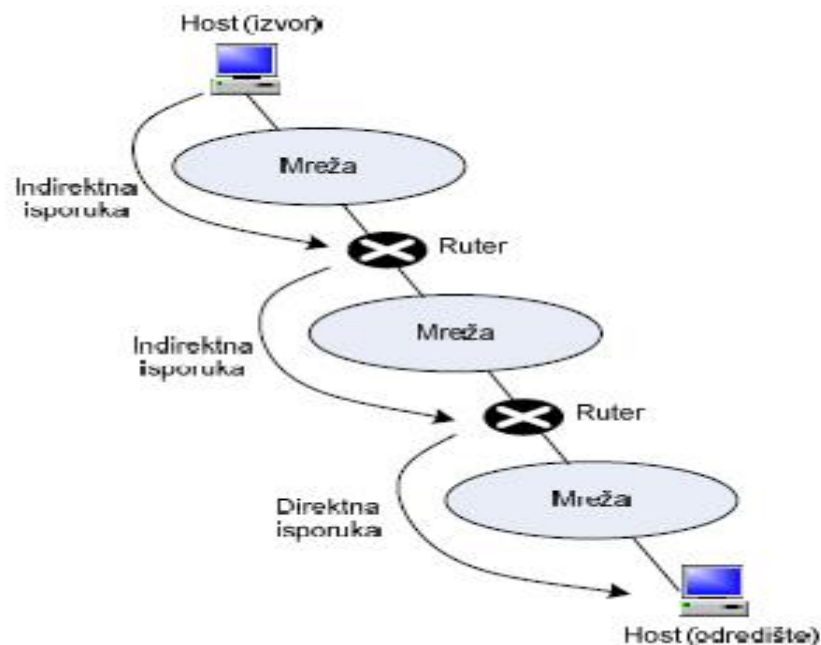


Slika 45. Prikaz direktne isporuke, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/isporuka-prosledivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)



Indirektna isporuka ima funkciju nalaženja izvora i mjesta koja nisu unutar iste mreže te tada dolazi do predavanja njenog datagrama ruteru, kako bi bilo omogućeno daljnje prenošenje. U indirektnoj isporuci određeni host ne postoji u točnoj mreži u kojoj se nalazi izvorni host, već se omogućuje isporučivanje datagrama indirektno. Za ovakvu vrstu isporuke može se reći da se nalazi jedna direktna isporuka i nijedna isporuka te jedna ili više njih indirektnih.

Indirektni prijenos je mnogo jednostavniji od direktnog prijenosa jer pošiljalatelj treba identificirati IP adresu nekog drugog rutera sa kojim se šalje datagram. Možemo reći da dolazi do odabira, a određuje se pomoću osnovnih IP adresa datagrama. Također, postoji mogućnost ako je IP adresa drugog rutera prepoznatljiva, da se omogući upotreba ARP-a kako bih se mogla naći fizička adresa.



Slika 46. Prikaz indirektna isporuke, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/ispоруka-prosledivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)

## 11.2. Prosljeđivanje

Kod prosljeđivanja imamo mogućnost prosljeđivanja datagrama koji se upućuje putanjom koja dolazi do njegovog zadnjeg odredišta. Ima funkciju omogućavanja hostovima i ruterima imati tablice za rutiranje.

Slanje preko hosta datagram, koji se nalazi u tablicama rutiranja a koji ima najjednostavniju IP adresu, ima mogućnost uputiti dobivene podatke. Problem prosljeđivanja je taj koliko je što veliko u tablicama rutiranja.

### 11.2.1. Tehnike prosljeđivanja

Tehnike prosljeđivanja nastale su kako bi se količina tablice za rutiranje mogla održavati na nivou koji se može prihvatiti.

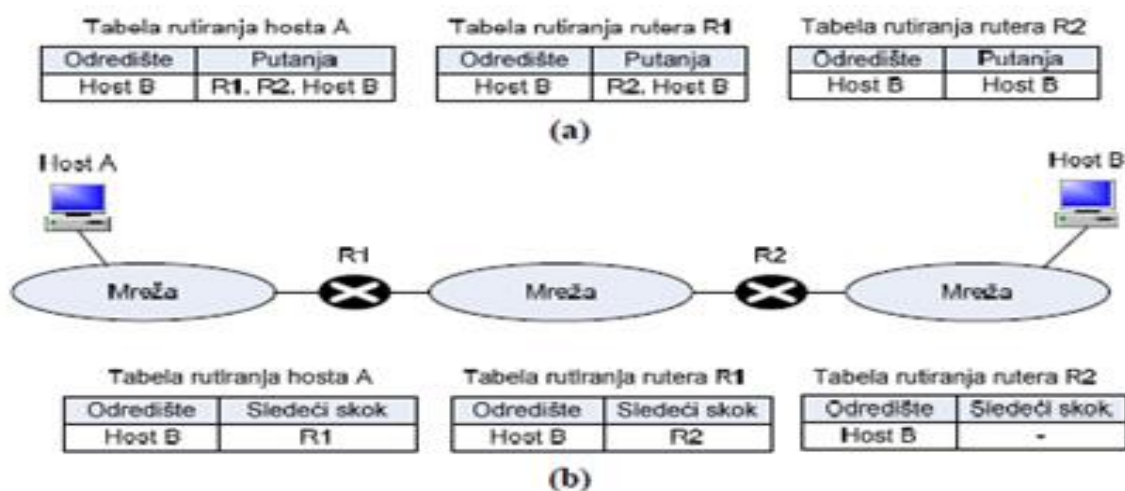
#### 11.2.1.1. Metoda sljedećeg skoka

Kod metode sljedećeg skoka možemo slobodno reći da su tablice rutiranja pojednostavljene te govorimo da se u tehnici tablice rutiranja nalazi podatak adrese sljedećeg skoka, odnosno zamjena kompletne putanje.

Na prikazanoj slici se vide tablice rutiranja koje upućuju na host B u zadanoj konfiguraciji mreže. Možemo vidjeti tablice koje imaju puteve do hosta B, odnosno na drugom primjeru tablice se vidi zadano sljedećim skokom.

Kod ovakvih primjera možemo uočiti da host A uopće ne treba znati cijeli put do hosta B, odnosno treba znati da datagram koji se prosljeđi hostu B dolazi do isporuke ruteru R1. Ruter R1 isporučuje ruteru R2 sve datagrame koje dolaze do hosta B.

Također, možemo govoriti o svim datagramima koji se odnose na host B, odnosno ruter R2 koji izravno pravi isporuku. U tablici rutiranja može doći do određenog jednog koraka putanjom od odredišta.



Slika 47. Prikaz metode sljedećeg skoka, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/ispоруka-prosleđivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)

### 11.2.1.2. Mrežno-specifična metoda

Mrežno – specifična metoda služi za smanjivanje količine tablice rutiranja i jednostavnijeg rada pretraživanja tablica.

Ona govori o tome kako se metodom dešava situacija da umjesto tablica, koje u sebi imaju značajnu stavku za sve određene hostove koje se spaja na fizičku mrežu u internetu, dolazi do toga da one same u sebi imaju stavke sa kojima se može definirati određena mreža.

Govorimo i o tome kako se svi hostovi koji se spajaju na jednu mrežu mogu odnositi kao jedan entitet. Tako možemo reći da se na jednoj mreži nalazi 1000 hostova te nakon čega će u tablici rutiranja biti jedna stavka a neće biti njih 1000.

Na ovom primjeru slike može se vidjeti koncept mrežno-specifične metode. U ovom primjeru govorimo o datagramima koje šaljemo hostovima iz mreže N2 koji se prosljede ruteru R1.



Slika 48. Prikaz mrežno-specifične metode, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/ispоруka-prosleđivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)

Može se reći da je nepotrebno iz tablice rutiranja da se navode svi hostovi, koji se nalaze u mreži N2, zbog toga što će router da obavi izravnu ispostavu zadanom hostu.

### 11.2.1.3. Metoda podrazumijevanoga rutera

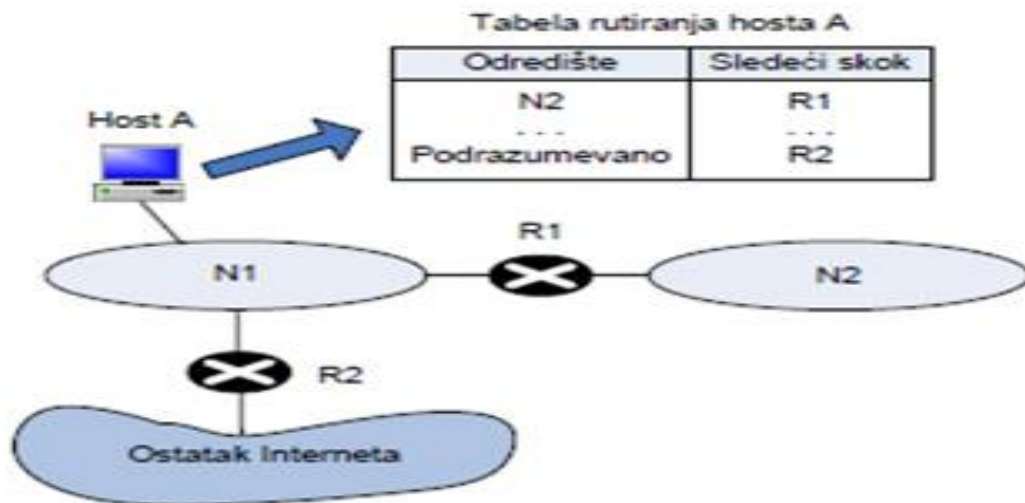
Kod metode podrazumijevanog rutera može da se pronađe mrežna konfiguracija te se može reći da je host A spojen u mreži u kojoj se nalaze dva rutera.

Mogućnost funkcije rutera R1 je da služi za slanje datagrama hostova koji se nalaze u mreži N2, odnosno za ostatak Interneta se upotrebljava ruter R2.

Trebalo bi u tablicama rutiranja hosta A da dođe do navođenja svih mreža koje se nalaze u Internetu, odnosno tu se nalazi jedina tzv. podrazumijevana stavka.

Ako datagram ne dođe do mreže N2 dolazi do prebacivanja u ruter R2, u kojemu se nalazi mogućnost funkcije da prebaci na sebe sve u vezi isporuke.

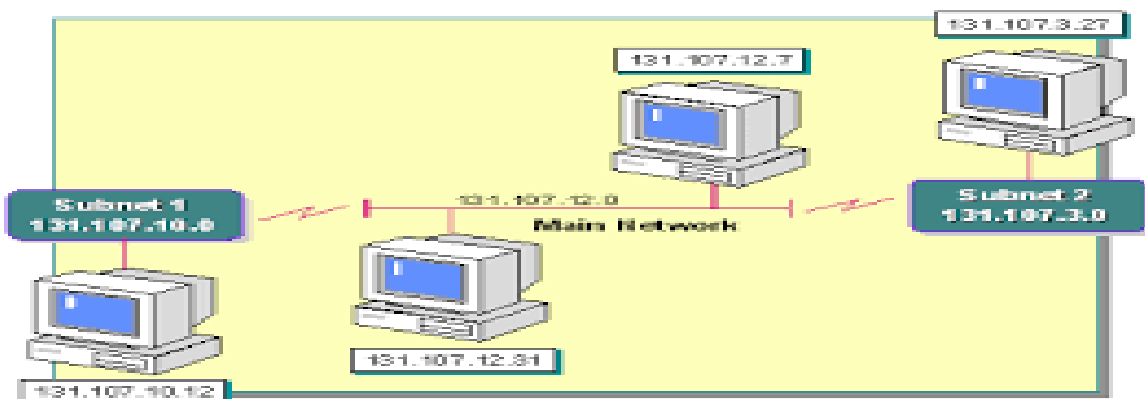
Može doći do datagrama koji se prebaciva ruteru R1 odnosno zbog toga ako ga koristimo u hostovima koji se nalaze u mreži N2.



Slika 49. Prikaz metoda podrazumijevanoga rutera, Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/isporuka-prosledivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)

### 11.3. Rutiranje

Rutiranje je jedno od stavki koje se upotrebljava za uporabu i poboljšanje tablica za rutiranje.



Slika 50. Prikaz rutiranja, Izvor: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~jelenagr/uwit/rutiranje.html> (12.10.2022.)

## 12. Zaključak

TCP/IP je oznaka grupe protokola koja omogućuje komunikaciju preko raznih međusobno povezanih mreža te je najrasprostraniji protokol na LAN mrežama na kojem se zasniva i globalna mreža Internet. Koncept mrežnih protokola utvrđuje niz pravila na način da svaki sustav koristi jezik ostalih kako bi komunicirali.

Protokoli opisuju format u kojem se poruka treba nalaziti, kao i način na koji se poruke razmjenjuju između računala, te se moraju točno definirati protokoli na određenim slojevima jer predstavljaju vrlo važan segment za točnu izradu zadanih poslova i projekata putem istog sloja.

Zato kažemo da mrežni protokoli imaju veoma važnu ulogu u komunikaciji računala, da nema njih ne bi bilo ni mreže. Međutim, razvojem tehnologije kod protokola uočavamo i mnoge nedostatke te ih je potrebno zamijeniti novim protokolima koji se mogu nositi sa sve kompliciranijim zahtjevima korisnika.

Najkorišteniji model za prijenos podataka je TCP/IP model na kojem se zasniva internetska arhitektura a sastoji se od četiri sloja. Referentni model ili OSI - model je temelj na kojem se proučavaju mreže i svi elementi kao i procesi, a sastoji se od sedam slojeva podijeljenih u dvije grupe.

Prva grupa (aplikacijski, prezentacijski i sloj sesije) ima ulogu komunikacije između korisnika i računala dok druga grupa ( mrežni, transportni, fizički i podatkovni sloj) definira prijenos informacija između korisnika.

Da bi se olakšala analiza mreže i uređaji na njoj, uvedeni su slojeviti mrežni modeli gdje se definiraju protokoli, time omogućavajući bolji i točniji prijenos podataka po slojevima do krajnjeg korisnika. Svaki sloj ima određene funkcije i sistem rada tih funkcija.

Zbog velikog broja računala spojenih na Internet, dolazi do velikog opterećenja mreže gdje se korisničko-poslužiteljski model pokazao kao najefikasnija programska potpora koja opterećenje mreže svodi na minimum.

Temelji se na podjeli između dva računala na mreži, kao uloga korisnika (client), gdje korisnik uvijek počinje komunikaciju s poslužiteljem i uloga poslužitelja (server), koji na zahtjev korisnika obavlja neki zadatak u cilju komunikacije sa više korisnika istovremeno.

Računalna mreža ima funkciju posrednika i služi za povezivanje poslužitelja i korisnika, ima vrlo važnu ulogu u takvom načinu povezivanja gdje se IP adresa poslužitelja ne smije mijenjati (statička IP adresa), dok promjenjiva IP adresa dodjeljuje se korisničkom računalu prilikom svakog povezivanja na Internet (dinamička IP adresa).

Računala u mreži komuniciraju putem HTTP protokola ( server i korisnik), FTP protokola (FTP server i korisnik) i SMTP i POP protokola (mail servera i korisnik).

Najvažniji i najpoznatiji protokol mrežnog sloja je IP protokol. Služi za prijenos podataka kojeg koriste izvorišna i odredišna računala za uspostavu podatkovne komunikacije preko računalne mreže. Razvijen je u dvije verzije: IPv4 protokol i IPv6 protokol.

Protokol IPv6 polako dolazi u uporabu s ciljem zadovoljavanja potreba što većim brojem raspoloživih IP adresa za mrežne uređaje. Iako je IPv6 novija verzija Internet protokola, IPv4 je najzastupljenija verzija među korisnicima.

To se može vidjeti prema provedenoj statistici gdje je udio IPv6 adresa tek oko 20% i to u SAD-u, Kanadi te zemljama EU, dok zemlje u razvoju nemaju mogućnost korištenja IPv6 protokola.

Kod IPv4 protokola usmjeravanje se odvija temeljem IP adrese, paketi se šalju putem izvorišta i odredišta, nema posrednika, dok se kod IPv6 protokola prije samog korištenja usmjeravanja, provjerava baza za prosljeđivanje informacija, kako bi se tražila potvrda o odredišnoj adresi.

Što se tiče usporedbe IPv4 i IPv6 protokola možemo slobodno reći da su neovisni jedan o drugom, te bilo kakve promjene jednog protokola neće uzrokovati probleme na drugom protokolu, ali isto tako ne postoji jedan nego dva usmjerivačka protokola.

Svaki uređaj ima IP adresu koja pomaže identificirati uređaj u mreži te mu omogućuje komunikaciju sa drugim uređajem. IP adresa se sastoji od 32 bita, svaki 8 bitova je oktet razdvojeni točkom. Postoje dvije vrste IP adresiranja: klasično i besklasno adresiranje.

Glavna razlika između klasičnog i besklasnog adresiranja je ta da besklasno adresiranje omogućuje učinkovitije dodjeljivanje IP adresa za razliku od klasičnog adresiranja. Klasično adresiranje IP adrese je podijeljeno u pet glavnih klasa (klasa A, B, C, D i E).

Svaka IP adresa pripada jednoj od klasa adresa, ali primjenom mrežnih maski omogućeno je formiranje podklasa i podmreža unutar jedne dodijeljene mrežne klase gdje se time povećava broj mreža na račun broja računala u svakoj pojedinoj mreži. Takav postupak nazivamo podmrežavanje, tu posuđujemo bitove adresa računala za adrese mreže.

Mrežna maska je 32-bitni binarni broj, koja definira koje bitove IP adrese treba promatrati kao bitove adrese mreže. Samo besklasno adresiranje pomaže učinkovitije izolirati IP adrese, prema tome korisnik zahtjeva određeni broj IP adresa.

Ovakva metoda dodjeljuje blok IP adresa za određena pravila, te se taj blok naziva CIDR blok te ima potreban broj IP adresa. Besklasno adresiranje odnosi se na slijedeća tri pravila:

1. sve IP adrese u CIDR bloku trebaju biti susjedne,
2. veličina bloka treba biti prikazana kao snaga 2, sam broj IP bloka je jednak veličini,
3. prva IP adresa bloka treba se moći podijeliti s veličinom bloka.

Blok adresa dodijeljena je jednoj maloj organizaciji, sama prva adresa se može odrediti postavljanjem krajnjih desnih  $32-n$  (32-38) bitova na nulu, odnosno vrši se AND operacija između adrese i maske (maska sadrži  $n$ , odnosno 28 jedinica), ukupan broj adresa se dobiva kada se decimalni oblik komplementa maske povećava za jedan.

Isporuka datagrama može biti direktna i indirektna. Direktna isporuka odnosi se na prijenos sa jednog hosta (izvor) na drugi host te iste mreže, dok se kod indirektno isporuke ne nalazi na istoj mreži, te host treba predati datagram ruteru, da bi ga dalje prenio do drugog rutera pa sve do konačnog odredišta.

Samo prosljeđivanje datagrama znači uputiti ga sam korak dalje duž putanje do njegovog krajnjeg odredišta. Takav način rada podrazumijeva da hostovi i ruteri posjeduju tablice rutiranja.

Najveći problem sa tablicama rutiranja su njihove veličine, te se radi toga koriste razne metode: metoda sljedećeg skoka, kada sama tablica rutiranja sadrži samo informacije o adresi sljedećeg skoka, odnosno koraka, umjesto informacije o kompletnoj putanji.

Mrežno specifični metod je kada tablice sadrže posebnu stavku za svaki određeni host koji je povezan na neku fizičku mrežu na internetu, u biti svih hostovi su povezani u istu mrežu, te se tretiraju kao jedan entitet. Metoda podrazumijevanog rutera je metoda gdje je host spojen u mrežu na dva rutera, gdje prvi ruter služi za isporuku datagrama hostova iz prve mreže, a za ostatak interneta koristi drugi ruter. Rutiranje je proces odabira puta za promet u mreži ili između više mreža.

IP je primarni protokol mrežnog sloja u internet protokolnom paketu. Internet protocol (IP) sadrži adresne informacije i nekontrolirane informacije, koje omogućavaju paketima da budu usmjereni, sadrži informacije o adresiranju, čime se postiže da svaki mrežni uređaj (računalo, server, radna stanica, interfejs rutera...), koji je povezan na internetu, ima jedinstvenu adresu i može se lako identificirati u cijeloj internet mreži. Sadrži kontrolne informacije koje omogućuju paketima da budu prosljeđeni (rutirani) na osnovu poznatih IP adresa.

Uglavnom, iz svega skupa može se zaključiti da je kroz vrijeme uloženo puno truda i postignut ogroman napredak te je omogućeno mnogo nemogućih stvari na način usavršavanja, nadogradnje te raspodjele po pojedinim vrstama tj. raščlanjivanjem, kako bi se što efikasnije, kvalitetnije i preciznije definirali i otklonili nedostaci, a sve u cilju postignuća što boljih rješenja vezanih kao prvo za kompletnu IT industriju, a onda i za sve ostale njene pojedine određene grane.



## IZJAVA

### Izjava o autorstvu završnog rada i akademskoj čestitosti

**Ime i prezime studenta: PERO BOGUNOVIĆ**

**Matični broj studenta: 0234057578**

**Naslov rada: MREŽNI PROTOKOLI – TCP/IP**

Pod punom odgovornošću potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristio sam tuđe materijale navedene u popisu literature, ali nisam kopirao niti jedan njihov dio, osim citata za koje sam naveo autora i izvor te ih jasno označio znakovima navodnika. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spreman sam snositi sve posljedice uključivo i poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovoga rada.

Potvrđujem da je elektronička verzija rada identična onoj tiskanoj te da je to verzija rada koju je odobrio mentor.

Datum

Potpis studenta

---

---

## POPIS LITERATURE

Za izradu ovog rad sam koristio ovu literaturu:

Cvtana Krstev: Internet: <https://docplayer.net/30662422-Internet-cvetana-krstev-1-1-uvod.html> (1.10.2021.)

Nizam Alešević: TCP/IP I HTTP Internet protokoli: <https://pdfcoffee.com/tema-tcp-ip-i-http-internet-protokoli-mjeovita-srednja-kola-buim-opa-gimnazija-pdf-free.html> (14.10.2021.)

Prof.dr sc . . Jasmin Velagić: Protokoli I referentni modeli: <https://people.etf.unsa.ba/~jvelagic/laras/dok/lekcijad3.pdf> (30.09.2021.)

Marko Nedić: OSI model: <https://present5.com/osi-model-marko-nedic-osi-open-system/> (25.10.2021.)

Dr. Dušan Ljubičić: Računarske mreže: <http://docplayer.rs/187438478-Ra%C4%8Dunarske-mre%C5%BEe-dr-du%C5%A1an-ljubi%C4%8Di%C4%87-beogradska-akademija-poslovnih-i-umetni%C4%8Dkih-strukovnih-studija.html> (28.10.2021.)

Željana Vučina: Pretraživanje i vrednovanje informacija na Internetu: [http://www.smb.hr/libraries/0000/2950/Pretra%C5%BEivanje\\_informacija\\_na\\_internetu.pdf](http://www.smb.hr/libraries/0000/2950/Pretra%C5%BEivanje_informacija_na_internetu.pdf) (30.09.2021.)

Prof. dr Goran Lj. Đorđević: Internet i web tehnologije: <https://www.docsity.com/sr/javascript-beleske-za-programere/896843/> (18.01.2022.)

(...): <https://hr.admininfo.info/car-cteristicas-y-diferencias-protocolo-internet-ipv4-e-ipv6> (20.01.2022.)

Damir Kralj: Primjena računala [http://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Damir\\_Kralj-Primjena\\_racunala.pdf](http://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Damir_Kralj-Primjena_racunala.pdf) (03.10.2021.)

Prof. dr. Branimir M. Trenkić: Internet sloj- IP adresiranje: <http://docplayer.rs/199899148-Lekcija-5-internet-sloj-ip-adresiranje.html> (12.10.2021.)

(...): Mrežni sloj: [https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_44233/objava\\_63935/fajlovi/Nivo%20mreze.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_44233/objava_63935/fajlovi/Nivo%20mreze.pdf) (14.10.2021.)

(...) :TCP/IP model: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_3.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_3.pdf) (17.10.2021.)

(...): IPv4 Tutorial: <https://vdocuments.net/reader/full/ipv4-tutorial-569f6bdc41787> (02.02.2022.)

Carnet: IPv6 protokol: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (25.01.2021.)

(..): IPV4 adresiranje: <https://vdocuments.mx/ipv4-adresiranje-563102c44880d.html>  
(29.01.2022.)

Prof. dr Branimir M. Trenkić: Internet sloj- IP adresiranje (II):

<http://megatrend.edu.rs/student/wp-content/uploads/2020/03/Lekcija6-1.pdf> (20.10.2021.)

Oreški, Predrag; Šimović, Vladimir. Slobodan softver u obrazovanju. Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013. URL: [http://www.ufzg.unizg.hr/wp-content/uploads/2013/01/Oreski\\_Simovic\\_Slobodan\\_softver\\_u\\_obrazovanju\\_final.pdf](http://www.ufzg.unizg.hr/wp-content/uploads/2013/01/Oreski_Simovic_Slobodan_softver_u_obrazovanju_final.pdf);  
(03.06.2022.)

#### Izvori slika:

Izvor: <https://sysportal.carnet.hr/node/352> (07.02.2022.)

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Relation-Between-The-OSI-Model-And-The-Grid-Layers-Model\\_fig1\\_239601903](https://www.researchgate.net/figure/Relation-Between-The-OSI-Model-And-The-Grid-Layers-Model_fig1_239601903) (21.01.2022.)

Izvor: <https://www.slideserve.com/vea/mre-ni-sloj> (24.01.2022.)

Izvor: [https://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/omrezja/40\\_transportni/osi4.html](https://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/omrezja/40_transportni/osi4.html) (22.01.2022.)

Izvor: [http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page\\_id=1521](http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page_id=1521) (23.01.2021.)

Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_2.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_2.pdf) (26.01.2021.)

Izvor: [http://www.efos.unios.hr/informatika/wp-content/uploads/sites/202/2013/04/Info\\_sustavi.pdf](http://www.efos.unios.hr/informatika/wp-content/uploads/sites/202/2013/04/Info_sustavi.pdf)  
(25.01.2022.)

Izvor: [http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page\\_id=757](http://kristinka-blazeka-blog.from.hr/?page_id=757) (28.01.2022.)

Izvor: <https://informationq.com/what-is-a-web-server/> (19.01.2022.)

Izvor: <https://str144.weebly.com/struktura-interneta.html> (02.02.2022.)

Izvor: <http://spsprashanth.blogspot.com/2016/08/internet-protocolip-what-is-ip-internet.html>  
(17.02.2022.)

Izvor: <https://advancedinternettechnologies.wordpress.com/ipv4-header/> (13.02.2022.)

Izvor: <https://www.poftut.com/ipv4-vs-ipv6-what-are-similarities-and-differences/> (21.02.2022.)

Izvor: <https://hr.digitalentertainmentnews.com/how-do-ip-addresses-work-983840> (17.01.2022.)

Izvor: [Lekcija 5: Internet sloj IP adresiranje - PDF Free Download \(docplayer.rs\)](#) (20.01.2022.)

Izvor:

[https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27\\_1\\_13h.pdf](https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27_1_13h.pdf) (22.02.2022.)

Izvor: <https://vdocuments.net/reader/full/ipv4-tutorial-569f6bdc41787> (27.02.2022.)

Izvor: <https://www.ccnablog.com/ipv6-internet-protocol-version-6/> (26.02.2022.)

Izvor: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2006/11/CCERT-PUBDOC-2006-11-173.pdf> (26.01.2022.)

Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/04/11/adresiranje/> (21.01.2022.)

Izvor: <https://gsephrioth.github.io/Ch4-Classful-Addressing-IP-Protocol/> (31.01.2022.)

Izvor: [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje\\_3.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/ramr/poglavlje_3.pdf) (24.02.2022.)

Izvor: <http://marjan.fesb.hr/~julije/purm/uorm.pdf> (25.02.2022.)

Izvor: <http://www.jutsczv.org/phocadownload/Skriptarnica/Racunarske%20mreze%20III.pdf> (25.02.2022.)

Izvor:

[https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27\\_1\\_13h.pdf](https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PrezentacijeWebinara/Prezentacije-1-2020/Prezentacije-21-do-28-1-2020//27_1_13h.pdf) (28.02.2022.)

Izvor: <https://pcchip.hr/helpdesk/projektiranje-podmreza/> (15.01.2022.)

Izvor: <https://slidetodoc.com/tcpip-model-adresiranje-tcpip-tcpip-o-o-internet/> (14.01.2022.)

Izvor: <https://365tipu.cz/2016/02/18/tip414-co-je-to-ip-adresaa-co-je-ipv4-a-ipv6/> (13.01.2022.)

Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/04/11/adresiranje/> (11.01.2022.)

Izvor: <https://hr.if-koubou.com/articles/how-to/how-do-ip-addresses-work.html> (14.01.2022.)

Izvor: <https://brakussale.wordpress.com/2013/02/28/ispоруka-prosledivanje-i-rutiranje-ip-datagrama/> (12.01.2022.)

Izvor: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~jelenagr/uwit/rutiranje.html> (12.10.2022.)

## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

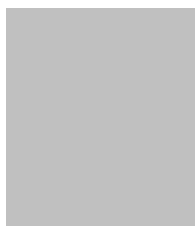
Slika 1.Prikaz 7 slojeva Osi modela.....	8
Slika 2.Prikaz razvoja 7 slojeva Osi modela.....	10
Slika 3.Prikaz Mrežnog sloja .....	15
Slika 4.Prikaz Transportnog sloja .....	16
Slika 5.Prikaz Aplikacijskog sloja .....	17
Slika 6.Prikaz Fizičkog sloja.....	19
Slika 7.Prikaz prezentacijskog sloja.....	20
Slika 8.Prikaz podatkovnog sloja.....	22
Slika 9.Prikaz sloja sesije.....	23
Slika 10.Prikaz strukture interneta .....	25
Slika 11.Prikaz IP protokola .....	26
Slika 12.Prikaz IPV4 protokola .....	27
Slika 13.Prikaz IPV6 protokola .....	28
Slika 14.Prikaz IP adresiranja .....	30
Slika 15.Prikaz notacije .....	30
Slika 16.Prikaz IPV4 adresiranja .....	31
Slika 17.Prikaz jednostrukog načina adresiranja .....	32
Slika 18.Prikaz načina emitiranja adresiranja .....	33
Slika 19.Prikaz višestrukog načina adresiranja .....	34
Slika 20.Prikaz IPV6 adresiranja .....	35
Slika 21.Prikaz globalne jednodređišne adrese.....	36
Slika 22.Prikaz strukture adrese lokalne poveznice.....	37
Slika 23.Prikaz strukture lokalne adrese .....	37
Slika 24.Prikaz strukture adrese administrativne domene .....	38
Slika 25.Prikaz strukture IPV6 višeodređišne adrese .....	38
Slika 26.Prikaz strukture višeodređišne adrese na zahtjev čvora.....	39
Slika 27.Prikaz klasnog IP adresiranja.....	41
Slika 28.Prikaz klase i blokova.....	41
Slika 29.Prikaz klase A .....	42
Slika 30.Prikaz klase B .....	43
Slika 31.Prikaz klase C .....	43
Slika 32.Prikaz klase D.....	44
Slika 33.Prikaz klase E .....	44
Slika 34.Prikaz mrežnih maski.....	45
Slika 35.Prikaz podmrežavanja.....	46
Slika 36.Prikaz dva nivoa hijerarhije .....	47
Slika 37.Prikaz tri nivoa hijerarhije .....	48
Slika 38.Prikaz određivanja maske podmreže .....	48
Slika 39.Prikaz podmreža promijenjive veličine .....	49
Slika 40.Prikaz besklasnog IP adresiranja .....	51
Slika 41.Prikaz blokova promijenjive dužine .....	52
Slika 42.Prikaz Ograničenja.....	53
Slika 43.Prikaz broja adresa u bloku.....	53
Slika 44.Prikaz prve adrese u bloku.....	54
Slika 45.Prikaz direktne isporuke .....	55

Slika 46.Prikaz indirektne isporuke .....	56
Slika 47.Prikaz metode sljedećeg skoka .....	57
Slika 48.Prikaz mrežno-specifične metode.....	58
Slika 49.Prikaz metoda podrazumijevanoga rutera.....	59
Slika 50. Prikaz rutiranja.....	59

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNNE INFORMACIJE

Pero Bogunović



📍 Put Portine 19, HR-20340 Ploče, Republika Hrvatska.

☎ 020-670-902 📠 091-941-1117

✉ [bogunovic.pero@gmail.com](mailto:bogunovic.pero@gmail.com)



💬 Viber/WhatsApp: 091-941-1117

Spol Muški | Datum rođenja 17/03/1999 | Državljanstvo Hrvatsko

### RADNO MJESTO NA KOJE SE PRIJAVLJUJETE ZVANJE ŽELJENO RADNO MJESTO STUDIJ NA KOJI SE PRIJAVLJUJETE OSOBNNI PROFIL

Upišite radnim mjestom na koje se prijavljujete / zvanjem / željenim radnim mjestom / studijem na koji se prijavljujete / osobni profil (izbrišite nepotrebna polja u lijevom stupcu)

### RADNO ISKUSTVO

(od - do)

X

### OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

(2018 – u tijeku)

Stručni prvostupnik informacijske tehnologije (bacc. tech. inf.)  
Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić, Vladimira Novaka  
23, Zaprešić  
Položeni svi ispiti ostao diplomski rad koji je u postupku izrade,  
apsolvent.

Srednja škola fra Andrije Kačića Miošića, Tina Ujevića 5, Ploče  
Tehničar za računalstvo

(2014 – 2018)

### OSOBNNE VJEŠTINE

Materinski jezik Hrvatski jezik

Ostali jezici	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Engleski	B1	B1	B1	B1	B1

**Komunikacijske vještine** ▪ Odlične komunikacijske vještine stečene tijekom obrazovanja te tijekom slobodnih aktivnosti i volonterstva, izražena sposobnost prilagodbe.

**Organizacijske / rukovoditeljske vještine** ▪ Odlične organizacijske vještine stečene tijekom obrazovanja kroz grupni rad, povjerene zadatke te kroz bavljenje volonterskim aktivnostima.

**Poslovne vještine** ▪ Uz zvanja stečena klasičnim osobnim obrazovanjem, raspoložem znanjima i vještinama koji se tiču materijala, alata, rada u održavanju. Također raspoložem znanjima i vještinama potrebnim kako u radu tako i u vođenju ugostiteljskog obrta, gdje sam stekao ogromno iskustvo dugogodišnjim volonterskim radom u obiteljskom obrtu.

**Digitalne vještine**

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalni korisnik	Samostalni korisnik	Temeljni korisnik	Temeljni korisnik	Temeljni korisnik

69

▪ Vješto služenje osobnim računalom, osobno i profesionalno, rad sa alatima iz paketa Microsoft Office, Bizagi Modeler, Notepad++, Android Studio, izvrsno snalaženje na internetu i kod pretraživanja baza podataka itd. Osnovno poznavanje hardverskih elemenata računala te održavanje hardverskih i perifernih elemenata računala.

**Ostale vještine** Dugogodišnje bavljenje ribolovom (rekreativno), popravcima i čuvanju malih



plovila, rekreativno bavljenje miješanim borilačkim vještinama (karate), član sam stolnoteniskog kluba Ploče, aktivno se bavim stolnim tenisom te sudjelujem na mnogim natjecateljskim i humanitarnim organizacijama kluba.

**Vozačka dozvola** trenutno ne posjedujem vozačku dozvolu, namjeravam upisati tečaj kroz neko vrijeme

## DODATNE INFORMACIJE

---

**Članstva**   ▪ Stolnoteniski klub Ploče  
**Certifikati**   ▪ Certificate of completion: Elements of AI

## PRILOZI

---

▪ preslike svjedodžbi srednje škole/ diploma o završnom radu