

MREŽNI SLOJ

IP (Internet Protocol)

Obezbeđuje logičke adrese računara u mreži.

0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
verzija				IHL				tip servisa								ukupna dužina															
identifikacija												flagovi				fragment offset															
TTL								protokol								kontrolna suma zaglavljja															
adresa izvorišta																															
adresa odredišta																															
opcije i dodaci																															
podaci																															

Format IP paketa (Ipv4)

Verzija (VERS) – verzija IP protokola (IPv4 ili Ipv6) – 4 bita

Dužina zaglavljaja (HLEN) – dužina zaglavljaja u 32-bitnim rečima – bita

Tip servisa (ToS - type of service) – sastoji se od pet polja

- Prioritet (Precedence) – prioritet paketa. Vrednosti od 0 do 7. Veći broj, veća važnost
- D - kašnjenje (delay) - vrednosti ovih polja su 0 ili 1. Ukazuju na željeni tip servisa.
- T - propusnost (throughput)
- R - pouzdanost (reliability)
- Unused - nije u upotrebi

Ukupna dužina (Total length) – dužina zaglavljaja sa podacima - maksimalno 65535 bajta

Identifikacija (Identification) – jedinstveni identifikator za paket (datagram). Potrebno kod fragmentacije – 16 bita

Flagovi (Flags) – 3 bita. Prvi se ne koristi. Drugi je DF bit (Don't Fragment) i on sprečava fragmentiranje. Treći je MF bit (More Fragment) i on ukazuje da sledi niz paketa tog tipa.

Redni broj fragmenta (Fragment Offset) - se koristi u kombinaciji sa MF poljem i služi za rekonstrukciju paketa.

Period egzistencije (TTL - Time-To-Live) – kada paket prođe kroz ruter, vreme se smanjuje za jednu sekundu. 255 sec.

Protokol polje (protocol) – protokol višeg sloja koji je korišćen za kreiranje podataka, ICMP je 1, a TCP je 6

Kontrolna suma zaglavljaja (header checksum) - informacija o integritetu paketa

Polja za izvorišnu i odredišnu IP adresu (source IP address and destination IP address) – 32 bita

Polja za opcije (IP options) – informacije koje koriste novije verzije protokola. Odnose se na bezbednost, strict source routing, loose source routing, record route, time stamp itd.

Podaci (data)

OSTALI PROTOKOLI INTERNET SLOJA

ARP (Address Resolution Protocol)

Protokol koji vrši mapiranje adrese visokog nivoa u fizičke adrese, tj. vrši razrešavanje adresa (address resolution). Ovo razrešavanje se može vršiti preko direktnog pamiranja ili kroz dinamičko vezivanje. ARP predstavlja drugi način. Kada računar A želi da razreši IP adresu I_B on difuzno upućuje specijalni paket koji od računara sa tom adresom traži da ovaj kaže koja mu je fizička adresa P_B . Da se ne bi svaki put vrši difuzno slanje paketa koristi se ARP cach, koji u sebi sadrži listu fizičkih

adresa i IP adresa računara koje su nedavno razrešene. Da bi lista bila ažurna postoji i vreme zastarevanja u trajanju od 20 min.

0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
tip hardvera															tip protokola																
HLEN								PLEN								operacija															
fizicka adresa pošiljaoca (0-3)																															
fizicka adresa pošiljaoca (4-5)															IP adresa pošiljaoca (0-1)																
IP adresa pošiljaoca (2-3)															fizicka adresa primaoca (0-1)																
fizicka adresa primaoca (2-5)																															
IP adresa primaoca (0-3)																															

Tip hardvera (Hardware type) - određuje tip hardverskog interfejsa za koji pošiljalac traži odgovor. Za Ethernet je vrednost 1.

Protocol type (Tip protokola) - određuje tip adrese protokola visokog nivoa koji je naveo pošiljalac. Za IP adresu sadrži 080016.

Dužina hardverske adrese (HLEN)

Dužina protokola višeg nivoa (PLEN)

Operacija (Operation) - ima vrednosti 1 za ARP zahte v, 2 za ARP odgovor, 3 za RARP zahte v i 4 za RARP odgovor

Sender HA - hardverska adresa pošiljaoca

Sender IP - IP adresa pošiljaoca

Target HA - ciljna hardverska adresa

Target IP - ciljna IP adresa

ICMP (Internet Control Message Protocol)

Protokol kontrolnih poruka koji obezbeđuje slanje poruka o greškama i kontrolnih poruka. Npr. PING alat koji služi za testiranje dostupnosti odredišta ili puzdanost veze do njega.

0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
verzija				IHL				tip servisa								ukupna dužina															
identifikacija												flagovi				fragment offset															
TTL								protokol								kontrolna suma zaglavlja															
adresa izvorišta																															
adresa odredišta																															
opcije i dodaci																															
ICMP tip								ICMP kod								kontrolna suma zaglavlja															
ne koristi se ili zavisi od tipa																															
IP zaglavlje + 8 okteta originalnog datagrama																															

Format ICMP paketa

ICMP Tip – označava tip ICMP paketa – 8 bita

mreža nedostupna

računar nedostupa

protokol nedostupa

port nedostupa

potrebna fragmentacija a bit Dont fragment je uključen

greška izvornog puta

odredišna адреса nepoznata

odredišni računar nepoznat

izvorni računar izolovan

komunikacija sa odredišnom mrežom administrativno je zabranjena

komunikacija sa određišt看 računarom administrativno je zabranjena
 mreža nedostupna za dati tip servisa
 računar nedostupan za dati tip servisa

ICMP kod – dodatne informacije koje ne postoje u polju tip
 Kontrolna suma – detekcija greške za ICMP deo

IGMP (Internet Group Messaging Protocol)

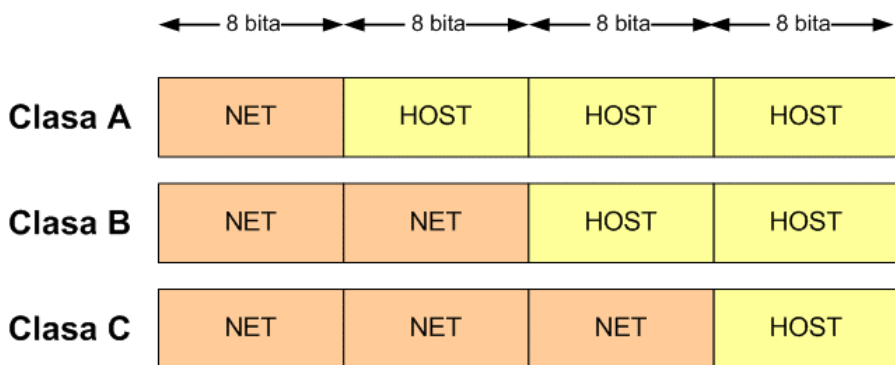
Protokol koji se koristi za multicasting komunikaciju. To je vrsta komunikacije u kojoj se poruke šalju većoj grupi računara.

IP ADRESE

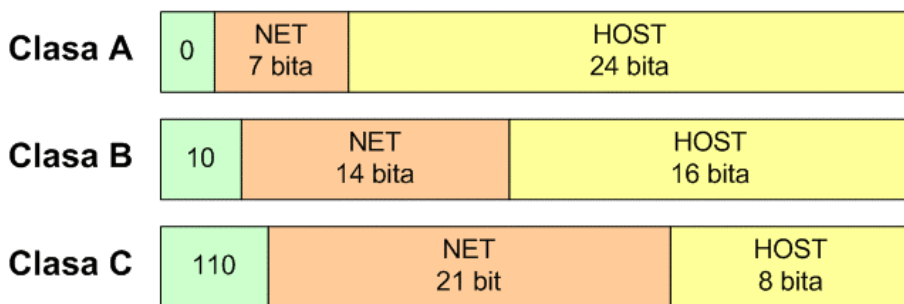
IP adresa je logička adresa čvora u IP protokolu. Sastoji se od četiri decimalna broja razdvojena tačkama (tzv. notacija sa decimalnom tačkom). U stvari se radi o četiri okteta od po osam bita. Npr - 212.62.50.34

Klase IP adresa

IP adrese su podeljene u klase. Podela IP adresa u klase precizno definiše koji deo adrese se koristi za adresiranje čvorova (host), a koji za adresiranje mreže (net)



Treba napomenuti da su nekoliko vodećih bitova rezervisani u svakoj klasi.



Klasa A 128 mreža – 16,78M čvorova
 Klasa B 16385 mreže – 65536 čvorova

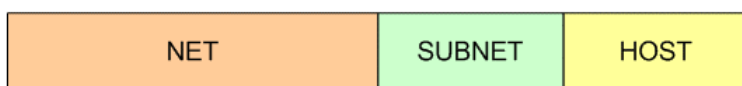
1.0.0.0 – 126.0.0.0
 128.1.0.0 – 191.255.0.0

Klasa C2 miliona mreža – 255 čvorova	192.0.1.0 – 223.255.255.0
Klasa D grupne adrese (1110)	224.0.0.0 – 239.255.255.255
Klasa E eksperimentalne adrese (1111)	240.0.0.0 – 255.255.255.254

PODMREŽE

Prethodno opisano adresiranje na osnovu podele u klase IP adresa naziva se klasno adresiranje. Nedostatak ovakvog načina adresiranja je neracionalna raspodela mrežnog prostora jer najmanja moguća mreža ima čak 256 adresa. Stoga se prešlo na podmreže gde pored bitova za adresiranje mreže i čvorova, postoje i bitovi za adresiranje podmreže. Besklasno usmerekovanje između čvorova CIDR (Classless Inter-Domain Routing) je zamena za stari proces dodeljivanja klasa. Stara podela na klase je zamenjena mrežnim prefiksom (CIDR notacija ili notacija sa kosom crtom).

Glavnu ulogu u podeli na podmreže ima parametar interfejsa mrežna maska (netmask). Svaki njen bit odgovara odgovarajućem bitu u IP adresi. Vrednost bita, 1, znači da odgovarajući bit IP adrese predstavlja bit adrese mreže. Vrednost bita, 0, znači da odgovarajući bit IP adrese predstavlja adresu hosta u toj mreži.



Za dobijanje adrese mreže vrši se operacija AND nad bitima IP adrese i mrežne maske, a za dobijanje adrese hosta u mreži vrši se operacija AND nad bitima IP adrese i invertovanim bitima mrežne maske, s tim da se vodeći bajtovi sa vrednošću nula ne pišu.

IP adresa i mrežna maska – primer #1

212.62.48.34	11010100.	00111110.	00110000.	00100010
255.255.255.192	11111111.	11111111.	11111111.	11000000
AND				
Subnet	adresa			
212.62.48.0	11010100.	00111110.	00110000.	00000000
Broadcast	adresa			
212.62.48.63	11010100.	00111110.	00110000.	00111111
prefiks /26				

IP adresa i mrežna maska – primer #2

212.62.48.34	11010100.	00111110.	00110000.	00100010
255.255.255.248	11111111.	11111111.	11111111.	11111000
AND				
Subnet	adresa			
212.62.48.32	11010100.	00111110.	00110000.	00100000
Broadcast	adresa			
212.62.48.39	11010100.	00111110.	00110000.	00100111
prefiks /29				

IP adresa i mrežna maska – primer #3

131.108.2.2	10000011.	01101100.	00000010.	00000010
255.255.255.0	11111111.	11111111.	11111111.	00000000
AND				
Subnet	adresa			
131.108.2.0	10000011.	01101100.	00000010.	00000000
Broadcast				
131.108.2.255	adresa			
131.108.2.255	10000011.	01101100.	00000010.	11111111
prefiks /24				

IP adresa i mrežna maska – zadatak #1

147. 91.175.1	1001 0011.	0101 1101.	1010 1111.	0000 0001
255.255.255.0	11111111.	11111111.	11111111.	00000000
AND				
Subnet	adresa			
147. 91.175.0	1001 0011.	00111110.	00110000.	00000000
Broadcast				
212.62.48.63	adresa			
212.62.48.63	11010100.	00111110.	00110000.	00111111
prefiks /26				

JAVNE IP I PRIVATNE IP ADRESE

Opseg privatnih IP adresa

10.0.0.0	-	10.255.255.255
172.16.0.0	-	172.31.255.255
192.168.0.0	-	192.168.255.255

OSTALE REZERVISANE IP ADRESE

Loopback adrese (povratna petlja) 127.0.0.0

STATIČKO I DINAMIČKO ADRESIRANJE

Statičko adresiranje je kada se IP adrese dodeljuju od strane administratora svakog hostu u mreži. Dinamičko adresiranje je automatska dodela IP adresa hostovima po njihovom prijavljivanju na mrežu. Dinamičko adresiranje vrši server pomoću odgovarajućeg serverskog softvera i odgovarajućeg protokola (npr. DHCP).

RUTIRANJE

Rutiranje predstavlja usmeravanje paketa na Internetu. Ono se može definisati kao traženje najefikasnijeg, a često i jedinog puta od izvorišnog računara do odredišta. Rutiranje vrše posebni računari nazvani ruteri. Ruteri mogu biti specijalizovani mrežni uređaji koje proizvode Cisco, Juniper, 3com ili bilo koji računar opšte namene. Hostovi sa dva ili više mrežnih interfejsa imaju ulogu rutera.

Ruter prosleđuje pakete na osnovu definisanih pravila za usmeravanje - tabele rutiranja. Svaki ulaz u tabeli rutiranja ima nekoliko osnovnih parametara, a to su:

- ciljna adresa - adresa mreže ili adresa hosta,
- mrežna maska,
- adresa sledećeg rutera na putanji do cilja,
- izlazni mrežni interfejs.

Kao i mnogi drugi aspekti Interneta i rutiranje je tokom vremena pretrpelo izvesne promene. Zbog sve veće ekspanzije Interneta i sve većeg broja priključenih računara, izvršena je podela priključenih mreža na autonomne sisteme - AS (Autonomus sytem). AS čini skup lokalnih i regionalnih mreža sa jedinstvenim 16-bitnim identifikatorom. Nadzor nad AS-om može, ali i ne mora da obavlja jedna institucija. Jedna mreža može da pripada samo jednom AS-u, ali jedan AS može da obuhvati više mreža.

Organizacija na autonomne sisteme uticala je na podelu rutiranja u dva nivoa. Tako postoji:

- Eksterno rutiranje (exterior routing) – predstavlja usmeravanje paketa od polaznog AS do odredišnog AS. Razmenu informacija potrebnih za eksterno rutiranje vrši BGP 4 protokol (Border Gateway Protocol).
- Interno rutiranje (interior routing) – predstavlja usmeravanje paketa od izvorišnog do odredišnog računara u mreži. U ovom slučaju koristi se veći broj standardnih protokola kao što su RIPv1 i RIPv2, OSPF, i nekoliko nestandardnih protokola, kao što je EIGRP koji koriste uređaji firme Cisco.

Dinamičko i statičko rutiranje

Navedeni protokoli za rutiranje omogućuju dinamičku razmenu podataka potrebnih za rutiranje. Pored dinamičkog rutiranja postoji i statičko rutiranje. Kod statičkog rutiranja se vrši ručno definisanje ruta za svaku mrežu.

Proces rutiranja

Ruter prilikom usmeravanja paketa konsultuje tabelu rutiranja. U nastavku će biti opisana pojednostavljena verzija te tabele. Tabela rutiranja se sastoji po jednog zapisa za svaku mrežu koju ruter poznaje. Svaki taj zapis sadrži adresu odredišne mreže sa mrežnom maskom, sledeći čvor kome je potrebno proslediti paket (gateway) i izlazni interfejs. Primer je dat u tabeli 1.

Tabela 1. Primer pojednostavljene tabele rutiranja

Odredišna mreža	sledeći čvor (gateway)	izlazni interfejs
192.168.2.0/30	192.168.2.150	eth1
161.53.65.0/24		eth0
192.168.2.0/24		eth1
161.53.0.0/16	161.53.65.1	eth0

U ovoj tabeli prva kolona predstavlja adresu odredišne mreže. Adresa je data u CIDR obliku, tj. zajedno sa mrežnim prefiksom. Druga kolona predstavlja sledeći čvor kome je potrebno proslediti paket. Ako za neku mrežu ne postoji podatak u toj koloni tada je ta mreža direktno povezana sa ruterom. Treća kolona određuje izlazni interfejs kroz koji je potrebno poslati paket da bi on stigao do odredišta.

Pretraživanje tabele se obavlja najdaljem preklapanju mrežne adrese. Takođe treba napomenuti da su ulazi u tabeli prosleđivanja poređani po opadajućem mrežnom prefiksu. Na vrhu se nalazi mreža koja u svojoj adresi mrežni prefika 30 bitova, a na dnu se nalazi mreža koja ima samo 16 bitova u mrežnom delu. Pretraživanje kreće od prvog reda i prestaje u trenutku kada se utvrdi poklapanje.

Na Linux i drugim sistemima rute prema mrežama kojima pripadaju interfejsi rutera postavljaju se automatski. Rute prema udaljenim mrežama (mrežama kojima se pristupa preko gateway-a) potrebno je uneti ručno pomoću komande route. U prethodnom primeru druga i treća ruta se postavljaju automatski, a prva i četvrta ruta se unose pomoću komandi:

```
route add -net 192.168.2.0 netmask 255.255.255.252 gw 192.168.2.150 dev eth1
route add -net 161.53.0.0 netmask 255.255.0.0 gw 161.53.65.1 dev eth0
```

Pošto se u malim tabelama rutiranja ne mogu nalaziti podaci o svim rutama, postoji poseban vid ruta nazvanih default ruta ili podrazumevana ruta (putanja). Default ruta služi da se na nju usmeri paket koji je usmeren na IP adresu, tj. IP mrežu koja se ne nalazi u tabeli rutiranja.

Default ruta se označava u nekim slučajevima IP adresom 0.0.0.0. Komanda za postavljanje default rute na Linux sistemima je

```
route add default gw 192.168.2.2 dev
```

Posetite nas klikom na sajtovima ispod:

[SEMINARSKI RADOVI](#) [DIPLOMSKI](#) [MATURSKI RAD](#)

[SEMINARSKI](#) [DIPLOMSKI RAD](#) [SEMINARSKI](#)

[ESEJI](#) [FACEBOOK SEMINARSKI](#)

Uspostavljanjem ovog projekta, zadovoljila se i veoma prisutna potreba za specijalizovanim timom, koji će na studente i omladinu pravovremeno i adekvatno delovati u edukativnom i pozitivno usmeravajućem pravcu, ali i predstavljati efikasnu podršku u pisanju sopstvenih radova (seminarskih, maturskih, maturlnih, diplomskih, master, magistarskih, doktorskih, eseja)

TIM VRHUNSKIH PREVODILACA PREVODI ZA VAS SA I NA SLEDEĆE JEZIKE:

ENGLESKI, FRANCUSKI, ŠPANSKI, NEMAČKI, ITALIJANSKI