

# **RAČUNARSKE MREŽE**

## **SEMINARSKI RAD**

- IP ADRESIRANJE -  
- SUBNET MASK KONCEPT -

Predmetni Profesor  
Milovan Ivanović

Student  
Igor Dikić

Rad predat

17.06.2004

**SADRŽAJ**

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. POJAM MREŽE</b>                          | <b>3</b>  |
| 1.1 KOMPONENTE MREŽE                           | 3         |
| 1.2 OSI MODEL                                  | 3         |
| <b>2. IP ADRESIRANJE</b>                       | <b>5</b>  |
| 2.1 KLASA ADRESA                               | 5         |
| 2.2 PRIVATNI SUBNET                            | 6         |
| 2.3 NEUSMERENE PORUKE – NOĆNA MORA MREŽE       | 6         |
| <b>3. SUBNET MASK KONCEPT</b>                  | <b>6</b>  |
| <b>4. CIDR – CLASSLESS INTERDOMAIN ROUTING</b> | <b>10</b> |
| <b>TABELA SLIKA:</b>                           | <b>11</b> |
| <b>KORIŠĆENA LITERATURA:</b>                   | <b>11</b> |

## 1. POJAM MREŽE

Računarska mreža predstavlja više nezavisnih računara povezanih radi deljenja podataka i perifernih uređaja, tačnije kako softwear-a tako i hardware-a. Novitet u odnosu na izolovanu jedinicu predstavlja centralizacija administracije i podrške, mogućnost istovremenog korišćenja svih resursa i bitno umanjenje troškova što se tiče hardware-skih komponenti. Osnovna podela se vrši na **peer-to-peer** i na **server based** tip mreže. Ograničenje peer-to-peer koncepta predstavlja maksimalan broj umreženih računara (do deset, gde je svaki računar i klijent i server), dok su ostali kriterijumi za izbor tipa i topologije mreže veličina organizacije, nivo bezbednosti, vrsta delatnosti, nivo administrativne podrške, intenzitet saobraćaja, zahtevi korisnika, budžet, dok sam izbor topologije diktira tip opreme, kapacitet, mogućnosti proširenja i način administriranja.

### 1.1 KOMPONENTE MREŽE

Standardne topologije su Bus, Star, Ring i Mash. Svaka od njih ima svoje prednosti i uslovno rečeno mane i svaka zahteva različit pristup u realizaciji i kabliranju koje je do usvajanja modela strukturnog kabliranja nosilo i do 70% problema u realizaciji mreže. Uvođenjem reda u ovu oblast i postizanja univerzalnosti po pitanju medijuma za prenos podataka rešen je problem hardware-skih komponenti i problemi koji su nastajali pri proširenju mreže. Osnovna podela se vrši na koaksijalne, kablove sa upredenim paricama – TP i optičke kablove, a upotreba je uslovljena zahtevima za bezbednost, brzinu prenosa podataka i budžetom kojim raspolaže naručilac. Mrežne kartice predstavljaju interfejs između kablova i računara i vrše pripremu za prenos podataka, upravljaju tokom podataka između računara i kablovskog sistema i vrše prijem podataka i prevode ih u format razumljiv procesoru. Kako podaci kroz mrežu putuju serijski, a kroz sam računar u blok formi, kartica vrši konverziju iz paralelnog u serijski oblik pri predaji i iz serijskog u paralelni pri prijemu podataka. Adresa mrežne kartice se sastoji od 48 bitova – 24 za proizvođača i 24 za samu karticu i dodeljuje je IEEE<sup>1</sup> svakom proizvođaču kako bi se izbeglo dupliranje MAC<sup>2</sup> adresa. U zavisnosti od zahtevanih performansi korisnika koriste se HUB-ovi, Switch-eri, Repeter-i, Router-i i ostale hardware-ske komponente neophodne za ispravno funkcionisanje mreže i regularan tok podataka.

### 1.2 OSI MODEL

Sam tok i forma podataka su definisani OSI<sup>3</sup> modelom koji je realizovan kao stek protokola koji se sekvencijalno izvršavaju kroz sedam lejera. Paket podataka veličine od 512 bajta do 4K prolazi kroz svaki od lejera pri čemu se u header - zaglavlje paketa pakuju informacije pošiljaoca počev od aplikacije, dok se u trailer-u, između ostalog nalaze podaci neophodni za CRC<sup>4</sup> proveru, koja se u principu svodi na prebrojavanje i upoređivanje primljenog i poslanog broja bitova. Tok pakovanja informacija u header paketa kao i "raspakivanje" sa strane primaoca je prikazano na slici 1.

---

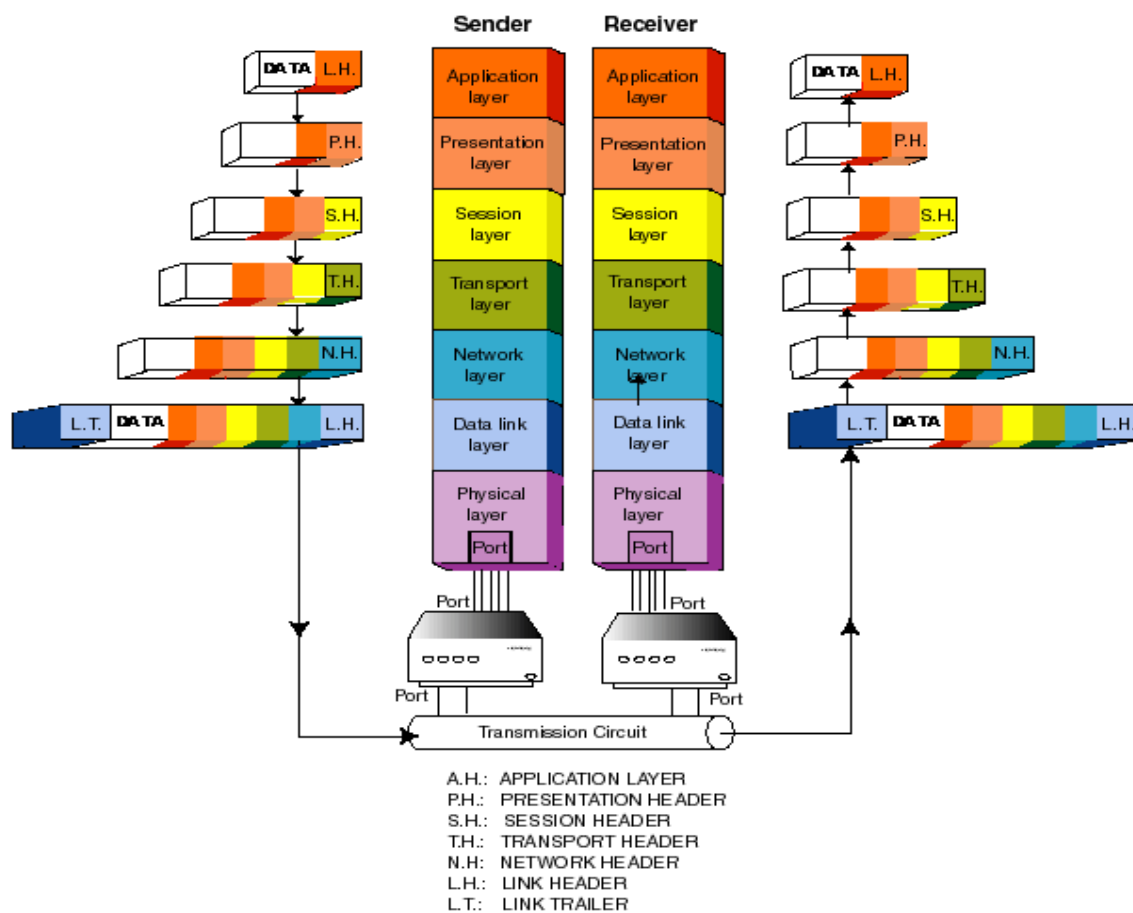
<sup>1</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers

<sup>2</sup> Media Access Control

<sup>3</sup> Open source Interconnection

<sup>4</sup> Cyclic Redundancy Check

## The OSI Seven-Layer Model



SLIKA 1. OSI MODEL

Ukoliko bismo posmatrali samo dno OSI modela, odnosno poslednja tri sloja, možemo dobiti bolju sliku o tome kako se paket priprema za slanje i šta je sve neophodno da sadrži od informacija kako

bi stigao na željenu adresu, koji uređaji rade u tim slojevima i sa kojim adresama barataju. Uporedna tabela sa lejerima, protokolima, uređajima i adresama može nam dosta pomoći oko shvatanja samog koncepta transporta u mreži:

| Sloj | Naziv    | Protokol                              | Uređaj koji radi u lejeru          | Poziva se adresa . . .      |
|------|----------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 3    | Network  | IP, IPX, AppleTalk                    | Router                             | IP Adresa                   |
| 2    | Datalink | Ethernet, Token Ring, PPP, SLIP, HDLC | Bridges, Switches, Repeaters, Hubs | Datalink - MAC adresa       |
| 1    | Physical | UTP, STP, Coax, Twinax . . .          | Modems, CSU/DSUs                   | N/A (kablovi nemaju adrese) |

Ako bismo sada na sličan način predstavili i paket u medijumu, on bi izgledao na sledeći način:

|                                             |                                      |             |         |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------|
| Ethernet Header (sa dest i src MAC adresom) | IP Header (sa dest i src IP adresom) | Actual Data | Trailer |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------|

Samo adresiranje primaoca je realizovano posebnim protokolom pomoću koga se jedinstveno identifikuje adresa Host ili Noda na mreži.

## 2. IP ADRESIRANJE

IP<sup>5</sup> adresa je 32-bitni binarni broj, koji se obično ispisuje u formi četiri decimalna broja od kojih svaki predstavlja 8 bita – **140.179.220.200**, a poznata je i kao forma četiri okteta.

Adresa, koja predstavlja uobičajenu formu ispisa IP adrese bi imala sledeći oblik u binarnoj formi:

**140. 179. 220. 200**  
**10001100.10110011.11011100.11001000.**

Svaka IP adresa se sastoji od dva dela, jednog koji identifikuje mrežu i drugog koji identifikuje noda – sam računar na mreži, a klasa adrese određuje koji deo pripada adresi mreže a koji adresi noda.

### 2.1 KLASE ADRESA

Postoji pet različitih klasa adresa, a pripadnost svakoj od njih se određuje analizom prva četiri bita IP Adrese, i to su:

- Klasa A – adrese koje počinju sa 0xxx, odnosno 1 do 126 decimalno
- Klasa B – adrese koje počinju sa 10xxx, odnosno 128 do 191 decimalno
- Klasa C – adrese koje počinju sa 110xxx, odnosno 192 do 223 decimalno
- Klasa D – adrese koje počinju sa 1110xxx, odnosno 224 do 239 decimalno
- Klasa E – adrese koje počinju sa 1111xxx, odnosno 240 do 254 decimalno

Adrese koje počinju sa 127. su rezervisane za testiranja na lokalnoj mašini (ukoliko bismo pingovali adresu 127.0.0.1, pingovali bismo sami sebe), a adrese iz klasa D i E su rezervisane za multikastovanje, odnosno buduću upotrebu i ne bi trebalo da se koriste za adrese host-ova. Adrese klase A, B i C na sledeći način određuju pripadnost IP adrese:

<sup>5</sup> Internet protocol

| Prvi oktet | Klasa | Subnet Mask*  |
|------------|-------|---------------|
| 1-126      | "A"   | 255.0.0.0     |
| 128-191    | "B"   | 255.255.0.0   |
| 192-223    | "C"   | 255.255.255.0 |

Ono što je bitno napomenuti je da, pored toga da ćemo koncept Subnet maske obraditi u nastavku teksta, su "prave" adrese "C" klase samo one kojima prvi oktet počinja sa ciframa u intervalu od 192 – 223 , što dolazi do izražaja upravo kod postavljanja Subnet maski.

Već ispisanu adresu 140.179.220.220. svrstavamo u B klasu obzirom da prva dva okteta definišu adresu mreže, a druga dva okteta adresiraju nod u ovoj mreži. Kako bismo naglasili adresu mreže poslednja dva okteta se setuju na "0", pa bi adresa mreže u ovom primeru imala sledeći oblik – 140.179.0.0., a ukoliko bi bili setovani na "1" to bi označavalo broadcast koji se šalje svim hostovima u mreži - 140.179.255.255 bi bio oblik takve adrese i to bez obzira na dužinu nod dela.

## 2.2 PRIVATNI SUBNET

Postoje tri IP mrežne adrese rezervisane za privatne mreže. Adrese 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 i 192.168.0.0/16 može koristiti bilo ko ko kreira internu mrežu bilo na poslu, bilo kućni LAN iza proxy servera ili rutera. Bezbedne su za korišćenje jer paketi koji dolaze sa ovih adresaneće nikada biti forward-ovani, a razlozi za kreiranje ovakvih, internih LAN-ova su razni – od korišćenja različitih medijuma, očuvanja broja IP Adresa, bezbednosti i sl. Najčešći razlog je, ipak kontrolisanje saobraćaja u mreži.

## 2.3 NEUSMERENE PORUKE – NOĆNA MORA MREŽE

U Ethernet okruženju svi nodovi vide sve poruke koje su upućene sa adrese na adresu u okviru istog segmenta. U slučaju malog broja računara problem i nije tako ozbiljan, odnosno ne dolazi do zagušenja mreže zbog kolizija koje su osnova mrežnog protoka. Naime, koncept detektovanja kolizija - CSMA/CD podrazumeva detektovanje kolizija pri čemu se oba paketa povlače i posebni algoritmi izračunavaju vreme ponovnog izlaska na mrežu. Ovaj koncept ima daljinsko ograničenje od 2500 m, jer u slučajevima veće razdaljine detektovanje koloizija nije moguće, tako da dolazi do oštećenja podataka što iziskuje ponovno slanje i dodatno usporenje.

Druga varijanta ovog koncepta je Demand priority, odnosno korak dalje u detekciji kolizija, gde se ne povlače oba paketa već samo onaj koji ima manji prioritet. Ova varijanta se koristi samo u 100 mbps ethernet-ima.

Totalno drugačiji pristup ovom problemu, borbe za medijum, ima koncept izbegavanja kolizija - CSMA/CA. Prvo se šalje poruka o nameri izlaska na mrežu, te ukoliko je medijum slobodan tek tada se pristupa slanju paketa. U praksi se mnogo više koristi prvi koncept, detekcije kolizija. Da se vratimo na naslov, dakle zašto noćna mora? Već smo napomenuli da u slučaju malog broja računara nemamo problem sa neusmerenim porukama, jer opterećenje mreže nije veliko. Ali sa povećanjem broja računara u mreži, dolazi i do sve većeg broja poruka, naravno neusmerenih, koje jednostavno guše sistem konstantnim kolizijama i efikasnost mreže je ozbiljno dovedena u pitanje. Pridržavajući se ovog zaključka, manje računara – manje neusmerenih poruka, dolazimo do koncepta Subnet mask-a.

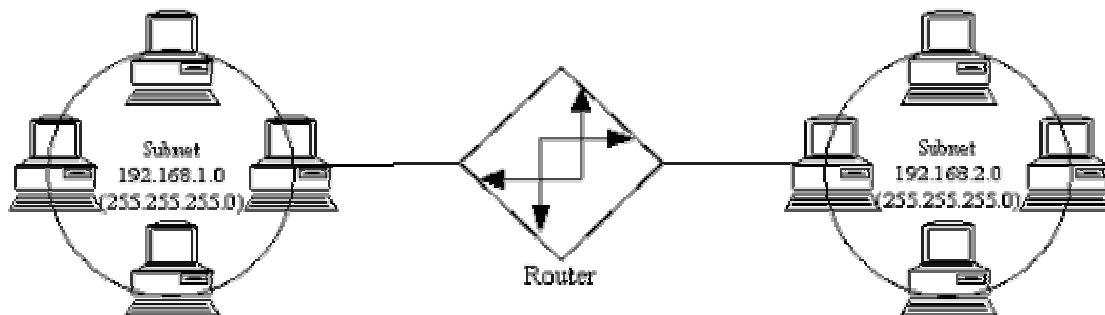
## 3. SUBNET MASK KONCEPT

Subnet mask ustvari predstavlja mrežu unutar mreže. Ukoliko uzmemo primer mreže sa sto računara, i izdělamo je na pet pod mreža, i dalje ćemo imati neusmeren saobraćaj, ali ovoga puta samo između dvadeset računara u jednom segmentu, što je već mnogo bolje od početne forme. Sam naziv "Mask" nam upravo to i govori – krijemo deo koji nas trenutno ne zanima. Kako to funkcioniše?

Uz malu pomoć binarne matematike, logičkog AND-ovanja i nekoliko osnovnih pravila. Subnet deo IP adrese je opcion i retko kada se koristi u klasi "C" adresa – iznad 192, tako da generalno gledano možemo izdeliti bilo koju mrežu nad kojom imamo kontrolu, na bilo koji validan način poželimo. Problem je šta sve spada pod validno. Pa da počnemo sa pravilima:

- Svi nodovi unutar jednog segmenta moraju imati isti subnet deo IP adrese koja odgovara subnet delu IP adrese na ruteru, jer paket neće moći da napusti taj subnet, odnosno nod ga neće predati ruteru, koji ne forward-uje paket automatski već ga mora primiti od noda.
- Dva različita subneta ne mogu imati istu adresu noda.
- Najniži broj (obično "0") i najviši broj (obično "255") su rezervisani i ne mogu se koristiti u adresiranju nodova
- Svi biti u subnet delu adrese ne mogu biti jedinice

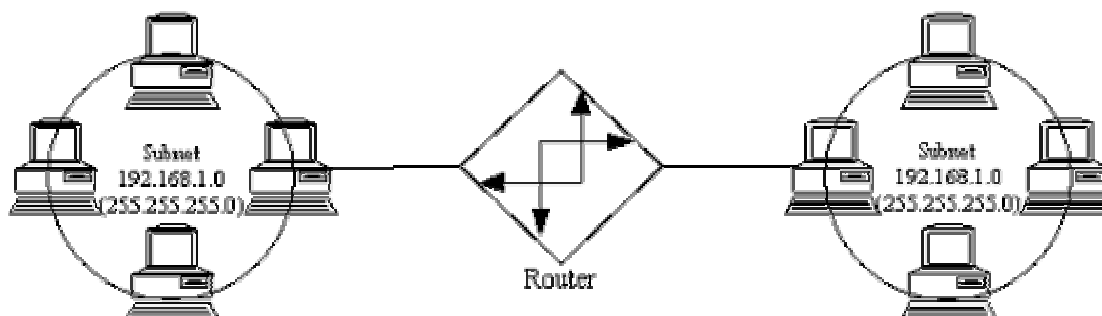
Ispravno konfigurisan subnet, pri čemu su brojevi nodova u segmentu 192.168.1.0 sledeći: 192.168.1.1, 192.168.1.2, 192.168.1.3 i 192.168.1.4 a u segmentu 192.168.2.0 su: 192.168.2.1, 192.168.2.2, 192.168.2.3 i 192.168.2.4 bi izgledao ovako.



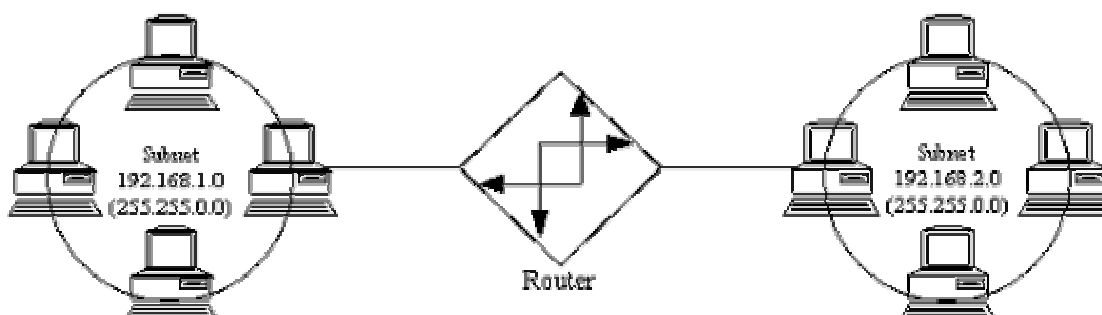
SLIKA 2. ISPRAVNA KONFIGURACIJA SUBNET MASKE

Naravno, sada ćemo pogledati i gde su najčešće greške kod subnetovanja mreže. Greške su uglavnom u IP adresiranju u kombinaciji sa subnet maskom.

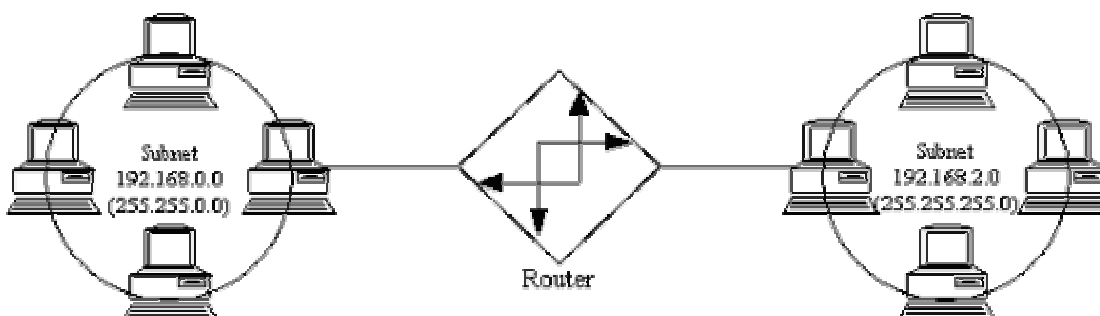
SLIKA 3. POGREŠNE KONFIGURACIJE SUBNET MASKE



Greška je jer je subnet sa istom IP adresom sa obe strane rutera



Greška je jer je subnet sa istom IP adresom sa obe strane rutera zbog "B" klase subnet maske



Greška je jer ista adresa (npr. 192.168.2.100) noda može biti validna za oba subneta – iako su naizgled drugačiji, subnet sa IP adresom 192.168.2.0 je u stvari mali deo subneta sa IP adresom 192.168.2.0

Kada koristimo subnet masku "B" klase, 255.255.0.0 prva dva okteta nam pokazuju u kojoj smo mreži, a druga dva koji smo nod na toj mreži. Ovakva subnet maska se jako retko sreće, obzirom da bi bilo jako teško realizovati mrežu čiji subnet ima 65,534 nodova – eventualno neka mreža bliska internetu. Kada koristimo subnet masku "C" klase, 255.255.255.0 prva tri okteta određuju mrežu, što indikuje da postoji veći broj subnetova sa relativno malim brojem nodova, iako su slobodni za adresiranje brojevi od 1 do 254 (već smo govorili o rezervisanim brojevima). U ovom slučaju, ako bismo koristili subnet masku 255.255.255.128 mogli bismo mrežu razbiti na dve sa adresama u prvoj u intervalu od 1- 126, a druga u intervalu od 129-254.



U slučaju subnet maske 255.255.255.192 mrežu možemo razbiti na četiri grupacije od po 64 noda od kojih su 62 korisna. Pri deljenju mreže mora se voditi računa da se ne može razbijati na delove proizvoljne veličine, već se može deliti na polovine, četvrtine, šesnaestine, ali možemo preuzimati i najviše bite iz okteta noda i dodeljivati ih subnet delu. Ono što treba imati u vidu je da sa uvećanjem broja subneta smanjujemo iskorišćenost mogućih broja nodova u celoj mreži, jer pri svakom kreiranju subneta moramo ostaviti rezervisane najniži i najviši broj slobodne. Na sledećoj tabeli ćemo prikazati kako bi adresu "C" klase 200.133.175.0 optimizovali i kakvi su rezultati.

| Subnet biti | Adresa mreže    | Adrese Nodova | Broadcast Adresa |
|-------------|-----------------|---------------|------------------|
| 0000        | 200.133.175.0   | Rezervisan    |                  |
| 0001        | 200.133.175.16  | .17 - .30     | 200.133.175.31   |
| 0010        | 200.133.175.32  | .33 - .46     | 200.133.175.47   |
| 0011        | 200.133.175.48  | .49 - .62     | 200.133.175.63   |
| 0100        | 200.133.175.64  | .65 - .78     | 200.133.175.79   |
| 0101        | 200.133.175.80  | .81 - .94     | 200.133.175.95   |
| 0110        | 200.133.175.96  | .97 - .110    | 200.133.175.111  |
| 0111        | 200.133.175.112 | .113 - .126   | 200.133.175.127  |
| 1000        | 200.133.175.128 | .129 - .142   | 200.133.175.143  |
| 1001        | 200.133.175.144 | .145 - .158   | 200.133.175.159  |
| 1010        | 200.133.175.160 | .161 - .174   | 200.133.175.175  |
| 1011        | 200.133.175.176 | .177 - .190   | 200.133.175.191  |
| 1100        | 200.133.175.192 | .193 - .206   | 200.133.175.207  |
| 1101        | 200.133.175.208 | .209 - .222   | 200.133.175.223  |
| 1110        | 200.133.175.224 | .225 - .238   | 200.133.175.239  |
| 1111        | 200.133.175.240 | Rezervisan    |                  |

Obzirom da smo limitirani na 196 nodova u mreži od potencijalnih 254 koliko bismo imali da nismo uveli subnet, reklo bi se da nismo baš uspešno optimizovali ovu mrežu, ali ako pogledamo iz ugla neusmerenog saobraćaja, sveden je na minimum, a samim tim i performanse mreže rastu.

Kombinovanjem IP adrese, subnet maske i logičkog AND možemo odrediti mrežne delove i nod delove IP adrese. Mrežni biti su predstavljeni "1", a nod bitovi "0", pa bi rezultat primene logičkog endovanja izgledao ovako.

|                                     |                 |                               |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 10001100.10110011.11110000.11001000 | 140.179.240.200 | Klasa B IP Adrese             |
| 11111111.11111111.00000000.00000000 | 255.255.000.000 | Difoltna Klasa B Subnet Maske |
| -----                               |                 |                               |
| 10001100.10110011.00000000.00000000 | 140.179.000.000 | Adresa Mreže                  |

Treba imati u vidu da su adrese nodova koje se sastoje isključivo od "0" ili "1" rezervisane isključivo za specifikiranje LAN i za broadcast adrese. Ovo takođe važi i za subnet, a zabrane su uvedene jer su sih stariji standardi jednostavno iznudili.

Sada, odnosno počev od 1995 godine, jednostavno možemo da zaboravimo na IP Subneting class principals, a razlog je CIDR – Classless Inter Domain Routing, koji je izmišljen kako internet ne bi ostao bez IP adresa.

#### 4. CIDR – CLASSLESS INTERDOMAIN ROUTING

Koncept razdvojene mrežne i subnet adrese je pojavom CIDR-a postao apsolutno prevaziđen i zamenjen neklasnom adresnom šemom koja podrazumeva mnogo lakše subnetovanje. Uklanjanjem subnet dela adrese i liberalizacijom onoga što se sada naziva "Mrežni prefix", nema potrebe za proverom da li su svi biti u subnet delu adrese "1", odnosno ne gubimo ceo jedan subnet kada razbijamo adresu "C" klase na subnetove. Takođe, sada imamo mogućnost kombinovanja dve adrese tipa 192.168.2.0 i 192.168.3.0 u jednu subnet adresu sa 510 korisnih adresa koristeći mrežnu masku tipa 255.255.254.0. Ono što primećujemo je da poslednji bit trećeg okteta (bajta) sada pripada nodovom delu adrese, a Mrežni prefix je dugačak 23 bita i u kombinovanju dve adrese dobijamo jednu neprekidnu mrežu, a treći oktet mora biti jednak mreži nižeg broja. Jedina ograda je da mora biti proizvod četvorke, ali se to danas obavlja rutinski.

To je jedna od najbitnijih karakteristika, sve ostale se odnose i utiču ako ne na smanjenje, onda su bar zaustavile rast tabela rutiranja u backbone routers-ima.

Sve ovo pokazuje izuzetan napredak u domenu razvoja računarskih mreža, ili bar onog dela koji nije finansijski zavistan. Uštedom IP adresa i smanjivanjem routing tabela znatno se podižu performanse mreža, a kako i optika bude postajala dostupnija, iskorišćenost, protok i brzinu pristupa informacijama u bliskoj budućnosti ćemo najverovatnije meriti mnogo manjim jedinicama nego danas.

**Tabela slika:**

|                                                    |   |
|----------------------------------------------------|---|
| SLIKA 1. OSI MODEL.....                            | 4 |
| SLIKA 2. ISPRAVNA KONFIGURACIJA SUBNET MASKE ..... | 7 |
| SLIKA 3. POGREŠNE KONFIGURACIJE SUBNET MASKE ..... | 8 |

**Korišćena literatura:**

[www.ipprimer.com](http://www.ipprimer.com)