

# Rad sa IP Adresama

## Sadržaj

- n Okteti
- n Pretvaranje iz binarnog u decimalni i obrnuto
- n Klase IP adresa
- n Subnet Mask-e
- n Konfigurisanje i verifikacija IP adrese

2

## Uvod

- Svi mi vjerovatno možemo raditi lakše sa **decimalnim brojevima** nego sa **binarnim brojevima** sa kojima radi računar.
- Rad sa binarnim brojevima je čisto trošenje vremena i u radu sa njima skloniji smo greškama.

3

## Okteti (osmorke)

- 32-bitna IP adresa je razbijena na 4 dijela, koja su uređena u tačkasto-decimalnu šemu zapisa.
- Oktet je skup od 8 bita i nije muzički instrument.
- Primjer IP adrese, verzija 4:  
**172.64.126.52**

4

## Mislimo u binarnom obliku

- Binarni sistem koristi samo dvije vrijednosti "0 i 1" za predstavljanje brojeva, u pozicijama koje predstavljaju rastući niz stepena od 2.
- Mi smo se navikli da razmišljamo i radimo u decimalnom sistemu, koji za bazu ima broj 10.

5

## Mislimo binarno (nast.)

- Za većinu ljudi, broj **124** predstavlja  **$100 + 20 + 4$** .
- Računar, i studentima Matematike i informatike, ovaj broj je u stvari  **$1111100$** , koji je  **$64 (2^6) + 32 (2^5) + 16 (2^4) + 8 (2^3) + 4 (2^2) + 0 + 0$**

6



## Mislimo binarno (nast.)

- Svaka pozicija u binarnoj reprezentaciji, od desne prema lijevoj strani, je stepen od dva počev od  $2^0$  i rastući sa jednim stepenom kako se pomjera lijevo:  $2^0, 2^1, 2^2, 2^4$ , itd.

7



## Pretvaranje u decimalni

- Trebaćemo da konvertujemo binarni u decimalni broj i obrnuto da bi izračunali subnet-ove & host-ove.
- Tako da je sad pravo vrijeme da ukratko ponovimo lekciju pretvaranja sa binarnog-u-decimalni.
- Postoji 8 bit-ova u oktetima i svaki bit može biti samo 1 ili 0.

8



## Pretvaranje u decimalni (nast.)

- Šta mislite koji je najveći decimalni broj koji se može predstaviti u oktet-u?

Osam 1'ca (1111 1111)

9



## Pretvaranje u decimalni (nast.)

- Sad, za duplo veće pare, šta je ekvivalentan decimalni zapis?

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1

Binarni broj 1111 1111 pretvorimo u decimalni broj:  
 $128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$

10



## Pretvaranje u decimalni (nast.)

- Prema tome, najveći decimalni broj koji je zapisan u IP adresni oktet je 255.
- Značenje i važnost ovoga će postati jasnije kasnije u ovoj prezentaciji.

11



## Klase IP adresa

- IP adrese su podjeljene u 5 klasa, i svakoj dizajniranoj je pridruženo slovo alphabeta od A do E.
- Klasa D adresa koristi se za multicasting.
- Klasa E adresa su rezervisane za testiranja i za neke misteriozne buduće upotrebe.

12

## Klase IP adresa (nast.)

- 5 IP klasa je podjeljeno na osnovu vrijednosti u 1.<sup>om</sup> oktetu:

IP Address Class Assignments	
Class	First Octet Value
Class A	0 ~ 127
Class B	128 ~ 191
Class C	192 ~ 223
Class D	224 ~ 239
Class E	240 ~ 255

13

## Klase IP adresa (nast.)

- Koristeći ovaj rang, možemo odrediti o kojoj je klasi riječ na osnovu vrijednosti u 1.<sup>om</sup> oktetu.
- Npr. adresa koja počinje sa 120 (npr. 120.89.23.155) je u Klasi A adresa, koja počinje sa 155 je u Klasi B adresa i 220 je u Klasi C adresa.

14

## Da li si ti Host ili si Mreža?

- 32 bitne IP adrese su podjeljene u Mreža i Host particije, čiji okteti određuju da li su dio jednog ili drugog.

Network & Host Reprzentacija Sa IP Adresnim klasama				
Klasa	Oktet 1	Oktet 2	Oktet 3	Oktet 4
Class A	Network	Host	Host	Host
Class B	Network	Network	Host	Host
Class C	Network	Network	Network	Host

15

## Da li si ti Host ili si Mreža? (nast.)

- Svakoj Mreži su dodijeljene mrežne adrese i svakom uređaju ili interface-u (kao što je port routera) na mreži je dodijeljena host adresa.
- Postoje samo dva specifična pravila koja upravljaju vrijednostima ovih adresa.

16

## Da li si ti Host ili si Mreža? (nast.)

- Host adresa ne može biti dizajnirana sa svim nulama ili sa svim jedinicama.
- To su specijalne adrese koje su rezervisane za posebnu upotrebu.

17

## Klasa A adresa

- Klasa A IP adresa koristi prvih 8 bita (1.<sup>vi</sup> oktet) za dizajniranje Mrežne adrese.
- 1.<sup>vi</sup> bit koji je uvijek 0, se koristi kao uputa da je data adresa iz Klase A adresa i ostatak 7 bita se koristi za dizajniranje Mreže.
- Preostala 3 okteta sadrže opis Host adrese.

18



### Klasa A adresa (nast.)

- Postoji 128 Klasa A Mrežnih adresa, ali kako se adresa sa svim nulama ne koristi i adresa 127 je adresa za specijalne upotrebe, dostupno je 126 Klasa A Mreža.

19



### Klasa A adresa (nast.)

- Postoji 16,777,214 dostupnih Host adresa u Klasi A adresa.
- Umjesto da pamtimo tačnu vrijednost ovog broja, možemo koristiti sljedeću formulu za izračunavanje broja dostupnih host-ova u bilo kojoj od klasa adresa, gdje “n” predstavlja broj bitova u host particiji:

$$(2^n - 2) = \text{Broj dozvoljenih hostova}$$

20



### Klasa A adresa (nast.)

- Za Klasu A mreže, postoji:  
 $2^{24} - 2$  ili 16,777,214 hosts.
- Polovina od svih IP adresa su u Klasi A adresa.
- Možemo koristiti istu formulu da odredimo broj Mreža u klasi adresa.
- Npr., Klasa A adresa koristi 7 bita za dizajniranje mreže, tako da  $(2^7 - 2) = 126$  ili postoji 126 Klasa A Mreža.

21



### Klasa B IP adresa

- Klasa B adresa koristi prvih 16 bita (dva okteta) za Mrežnu adresu.
- Preostala 2 okteta se koriste za Host adrese.
- Prva 2 bit-a, koja su uvijek 10, dizajniraju adresu kao adresu Klase B a preostalih 14 bita se koriste za dizajniranje Mreže. Ovo ostavlja 16 bita (dva okteta) za dizajniranje Host-ova.

22



### Klasa B IP adresa (nast.)

- Pa koliko Klasa B Mreža može biti?
- Koristeći našu formulu,  $(2^{14} - 2)$  postoji 16,382 Mreža Klase B i svaka Mreža može imati  $(2^{16} - 2)$  Host-ova, ili 65,534 Host-ova.

23



### Klasa C IP adresa

- Klasa C adresa koristi prvih 24 bita (tri okteta) za Mrežnu adresu i samo preostali oktet za Host adrese. Prva 3 bita svih adresa iz Klase C su postavljeni na 110, što ostavlja 21 bit za Mrežne adrese, što znači da može biti 2,097,150  $(2^{21} - 2)$  Mreža Klase C, ali samo 254  $(2^8 - 2)$  Host-ova po Mreži.

24

## Klasa C IP adresa (nast.)

Characteristics of the IP Address Classes							
Class	Address Range	Identify Bits (binary value)	Bits in Network ID	Number of Networks	Bits in Host ID	Number of Hosts/ Network	
A	0 ~ 127	1 (0)	7	126	24	16,777,214	
B	128~191	2 (10)	14	16,382	16	5,534	
C	192~223	3 (110)	21	2,097,150	8	254	

25

## Specijalne (posebne) adrese

- Nekoliko adresa je ostavljeno sa strane za posebnu upotrebu.
- Mrežne adrese koje su sve binarno nula, koje su sve binarno jedan i mrežne adrese koje počinju sa 127 su specijalne mrežne adrese.

26

## Specijalne adrese (nast.)

Special IP Addresses			
Network Address	Host Address	Description	Example
0's	0's	Default Cisco Route	0.0.0.0
0's	Host Address	Local Network Hosts	0.0.0.115
1's	1's	Broadcast to Local Network	255.255.255.255
Network Address	1's	Broadcast to Network Address	192.21.12.255
127	Anything	Loopback Testing	127.0.0.1

27

## Specijalne adrese (nast.)

- Unutar svake klase adresa je skup adresa koje su postavljene sa strane za upotrebu u lokalnoj mreži i koje su postavljene iza firewala (zaštitnog zida) ili NAT (Network Address Translation) uređaja ili Mreža koje nisu konektovane na Internet.

28

## Specijalne adrese (nast.)

- Lista ovih adresa za svaku Klasu IP adresa:

Special Local Network Addresses	
IP Class	Address Range
Class A	10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
Class B	172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
Class C	192.168.0.0 ~ 192.168.255.255

29

## Subnet Mask

- Svaka IP adresa ima dva dijela:
  - Mrežni identifikator.
  - Host identifikator.
- Često se, Mrežna i Host particija adrese treba posebno odvojiti.
- U većini slučajeva, ako vam je poznata Klasa kojoj adresa pripada, lagano je razdvojiti ove dvije particije.

30



## Subnet Mask (nast.)

- Sa naglim rastom interneta i svakodnevnim zahtjevima za nove adrese, standardna struktura klasa adresa je proširena posuđivanjem bitova sa Host particije čime je omogućeno više Mreža.
- Pod ovom adresnom šemom, koju zovemo **Subnetting**, razdvajanje Mreže i Host-a omogućava posebna procedura koja se zove **Subnet Masking**.

31



## Subnet Mask (nast.)

- Subnet masking proces je razvijen sa ciljem da bi se identifikovao i izdvojio Mrežni dio adrese.
- Subnet mask-e, koje sadrže binarni bit uzorka sastavljenog od jedinica i nula, se primjenjuje na adresu da bi odredili da li je data adresa na lokalnoj Mreži.
- Ako nije, počinje process rout-iranja na vanjsku mrežu.

32



## Subnet Mask (nast.)

- Funkcija subnet mask-e je da odredimo da li postoji IP adresa na lokalnoj mreži, ili da li mora biti rout-irana izvan lokalne mreže.
- Primjenjujemo je na porukama koje idu prema nekoj željenoj adresi, i iz njih vadimo mrežnu adresu.
- Ako se "izdvađena" mrežna adresa poklapa sa brojem ID lokalne mreže, ciljana adresa je locirana na lokalnoj mreži.

33



## Subnet Mask (nast.)

- Bez obzira, ako se izdvojena adresa ne poklapa, poruka mora biti rout-irana izvan lokalne mreže.
- Proces koji koristimo da bi primjenili subnet masku uključuje **Bulovu Algebru** da bi filtrirali ne-poklapajuće bitove za identifikovanje mrežne adrese.

34



## Bulova algebra

- **Bulova algebra** je proces koji primjenjuje binarnu logiku koji kao rezultat daju binarne rezultate.
- U radu sa subnet maskama, trebamo samo 4 osnovna principa Bulove algebre:
  - $1 \text{ i } 1 = 1$
  - $1 \text{ i } 0 = 0$
  - $0 \text{ i } 1 = 0$
  - $0 \text{ i } 0 = 0$

35



## Bulova algebra (nast.)

- Drugim riječima, jedini način na koji možemo kao rezultat dobiti 1 je da kombinujemo 1 i 1. Sve drugo će kao rezultat dati 0.
- Proces kombinovanja binarnih vrijednosti sa Bulovom algebrom se zove **Konjunkcija** (engleska riječ je **Anding**).

36

## Defaultne standardene Subnet mask-e

- Postoje default-ne (zadane) standardne subnet maske za klase A, B i C adresa:

Default Subnet Masks	
Address Class	Subnet Mask
Class A	255.0.0.0
Class B	255.255.0.0
Class C	255.255.255.0

37

## Pokusno razdvajanje

- Subnet maske se mogu primjeniti samo na Klase A, B ili C IP adresa.
- Subnet maske se ponašaju kao filter koji se primjenjuje na ciljane IP adrese poruke.
- Njezin cilj je da odredi da li je lokalna mreža ciljane mreže.

38

## Pokusno razdvajanje (nast.)

- Subnet maska radi na ovaj način:
- Ako je ciljane IP adresa **206.175.162.21**, mi znamo da je ova adresa iz Klase C adresa i da je binarno ekvivalentna sa:

**11001110.10101111.10100010.00010101**

39

## Pokusno razdvajanje (nast.)

- Isto tako znamo da je default-na standardna Klasa C subnet mask-a: **255.255.255.0** i ona je binarno ekvivalentna sa:

**11111111.11111111.11111111.00000000**

40

## Pokusno razdvajanje (nast.)

- Kada se ova dva binarna broja (IP adresa i subnet maska) kombinuju koristeći Bulovu Algebru, kao rezultat dobijemo Mrežni ID ciljane mreže:

```

206.175.162.21 11001110.10101111.10100010.00010101
and
255.255.255.0 11111111.11111111.11111111.00000000
yields
11001110.10101111.10100010.00000000
    
```

41

## Pokusno razdvajanje (nast.)

- Rezultat je IP adresa mreže, koja je u ovom slučaju ista kao lokalna mreža i ovo znači da je poslana poruka za čvor lokalne mreže.

42



## Rout-iranje IP adrese

- Kada pravimo mrežu, moramo odrediti koliko mnogo mrežnih ID brojeva će naša mreža zahtijevati.
- Da bi uradili ovo, moramo uračunati svaku WAN vezu i podmrežu na Mreži.
- Svaki čvor & router okruženje zahtjeva Host adresu, ili ID.

43



## Rout-iranje IP adrese (nast.)

- Ne postoji teško i brzo pravilo na koji način bi trebali raspodijeliti IP adrese.
- Obično se najniži brojevi (od 1 do 10) dodijele ruterima i serverima ali na koji način dodijeliti adrese je skroz prepušteno vama i vašoj mrežnoj politici i uputama.

44



## Konfigurisanje IP adrese

- Pravi način za konfigurisanje IP adrese na routerima je kroz IP Adresne komande, koji dodjeljuje svakom router okruženju njegovu jedinstvenu IP adresu.
- Router sa 4 interfejsa (okruženja) treba četiri razdvojene IP adrese, zato što, tehnički svako okruženje (i adresa) su na različitim mrežama.

45



## Konfigurisanje IP adrese (nast.)

- IP adresne komande se zadaju pomoću **config-if** moda, zato što primjenjena akcija djeluje samo na to okruženje.
- Oboje, IP adrese & subnet maske, su definisane pomoću komandi.

46



## Verifikacija (potvrđivanje) IP adrese

- IP adrese potvrđujemo koristeći PING, Trace i Telnet.
- Od velikog je značaja da znamo da se PING koristi za potvrdu IP adresne veze sa **Mrežnim slojem** & da se Telnet koristi za potvrdu mrežne IP adresne povezanosti sa **Programskim slojem**.

47



## Potvrda sa Telnet-om

- Razlog zašto uopšte trebamo potvrditi IP adresu je da osiguramo de će različiti dijelovi mreže moći ispravno komunicirati sa ostalim dijelovima.
- Npr., ako možete pomoću Telnet-a (**Terminal Emulation Protocol**) pristupiti routeru sa udaljene lokacije na istoj mreži, time ćete potvrditi da su okruženje (interface) & router spremni i dostupni.

48



## Potvrda sa Telnet-om (nast.)

- S obzirom da Telnet radi sa OSI Model's Programskim slojem, kada on funkcioniše ispravno, bez sumnje možemo pretpostaviti da svi donji slojevi također funkcionišu bez problema.

49

## Potvrda sa PING-om

- PING (**P**acket **I**nternet **G**roper) komanda potvrđuje OSI Layer 3 (Mrežni sloj) povezanost.
- Ona šalje prema ICMP (Internet Control Message Protocol) poruku da potvrdi oboje: logičke adrese & fizičku povezanost.

50

## Potvrda sa PING-om (nast.)

- PING komanda objelodanjuje pomoću Cisco router-a odgovor koji je u obliku nekoliko jedinstvenih karaktera.

Cisco PING Response Codes	
Response	Meaning
! (exclamation Mark)	Success
. (period)	Timed out waiting for reply
U	Destination unreachable
(vertical bar)	Ping process interrupted
? (question mark)	Unknown packet type
C	Congestion-experienced
& (ampersand)	Time to live exceeded

51

## Potvrda sa Traceroute-om

- Traceroute ili Trace komanda se koristi za pokazivanje potpunog puta (rute) od izvora do destinacije.
- Trace šalje pokusni paket po jedan u vremenu svakom od routera ili switch-eva na putu između izvora i destinaciski ukucane IP adrese.

52

## Potvrda sa Traceroute-om (nast.)

- Traceroute prikazuje zaokruženo vrijeme puta za svaki paket koji je poslan na svaki uzvodni router.
- Traceroute u stvari ima samo 2 rezultata
  - Nadmašeno vrijeme ili
  - Destinacija je nedostupna.
- Trace se koristi da odredimo gdje se prekid na putu može desiti.

53

## Potvrda sa Traceroute-om (nast.)

- Primjer kako se Trace koristi:
  - Recimo da mreža ima 4 routera (A, B, C & D). Trace komanda se objavljuje router-u A da pređe put od sebe do routera D.
  - Kao rezultat dolazi prvo vremenski odgovor od routera B, ali sljedeća poruka govori da je router C nedostupan. Sa velikom sigurnošću sad možemo tvrditi da se problem nalazi negdje na putu između routera B i routera C.

54

## Potvrda sa Traceroute-om

(nast.)

- Kao PING, Trace ima svoj skup kodova za odgovor:

Trace Command Response Codes	
Response	Meaning
*	Timed out
!H	Router received packet but did not forward it (usually due to an access list)
N	Network unreachable
P	Protocol unreachable
U	Port unreachable

55

## Literatura

- <http://www.bndlg.de/~mwolf/cisco/>
- <http://www.bndlg.de/~mwolf/cisco/subnet/>

56