

1. Labos “Komunikacijske mreže” by Root

Zadaci:

1.

Pokretanjem ping naredbe s računala pc1 (IP: 10.0.0.21) prema serveru (IP: 10.0.8.10) generiramo promet koji možemo pogledati alatom Wireshark. Izaberemo jedan od okvira koji je generiran računalo, te možemo pogledati sadržaj pojedine podatkovne jedinice u heksadekadskom obliku. Zaglavlje okvira sadrži izvorišnu MAC-adresu koja glasi : 42:00:aa:00:00:10. Prva tri okteta (42:00:aa) su OUI (organizacijski jednoznačni identifikator) a zadnja tri okteta su NIC (identifikator mrežnog sučelja). Pregledom web tražilica nisam uspio naći proizvođača.

2.

Postoje različite vrste normi za pojedine lokalne mreže, samim tim i formati okvira imaju manje razlike. Postoje dvije norme koje nisu u potpunosti jednake (Ethernet i IEEE 802.3) ali je za tu vrstu mreža uobičajen naziv Ethernet. Ako gledamo format okvira kod Etherneta onda on pamti vrstu paketa u polju “Type” koji se prenosi u zaglavlju i veličine je dva okteta. Prilikom pregleda polja “Type” slučajnog okvira koji su generirani naredbom ping došli smo do sadržaja polja za vrste paketa IPv4 i ARP.

0x0800 Internet Protocol, Version 4 (IPv4)

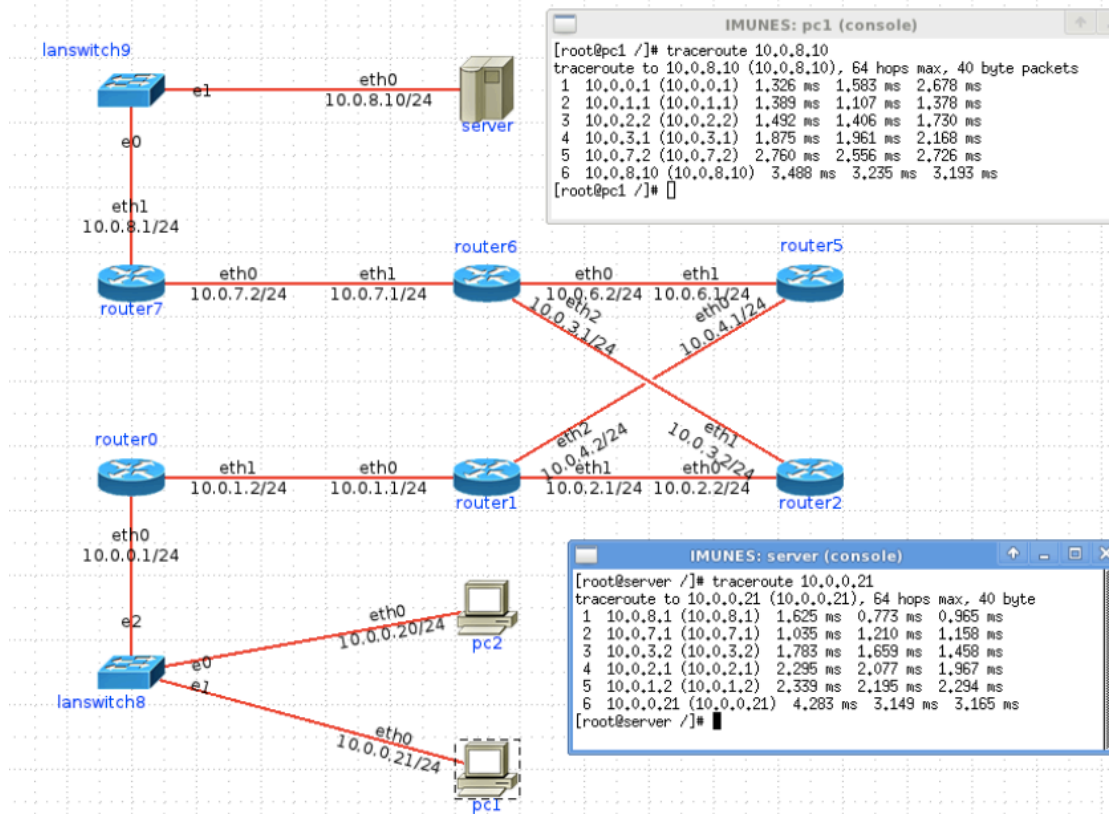
0x0806 Address Resolution Protocol (ARP)

Napomenimo još da neki formati u tom polju zapisuju duljinu polja podatkovnih podataka.

3.

Prilikom pokretanja naredbe traceroute na shellu računala pc1 i servera, ustanovili smo kojim putem su išli paketi.

Na slici možemo pogledati koji su to točno putevi u oba smjera :



Za put od pc1 do servera, paketi prolaze ruterom 0 -> 1 -> 2 -> 6 -> 7

Za put od servera do pc1, paketi prolaze ruterom 7 -> 6 -> 2 -> 1 -> 0

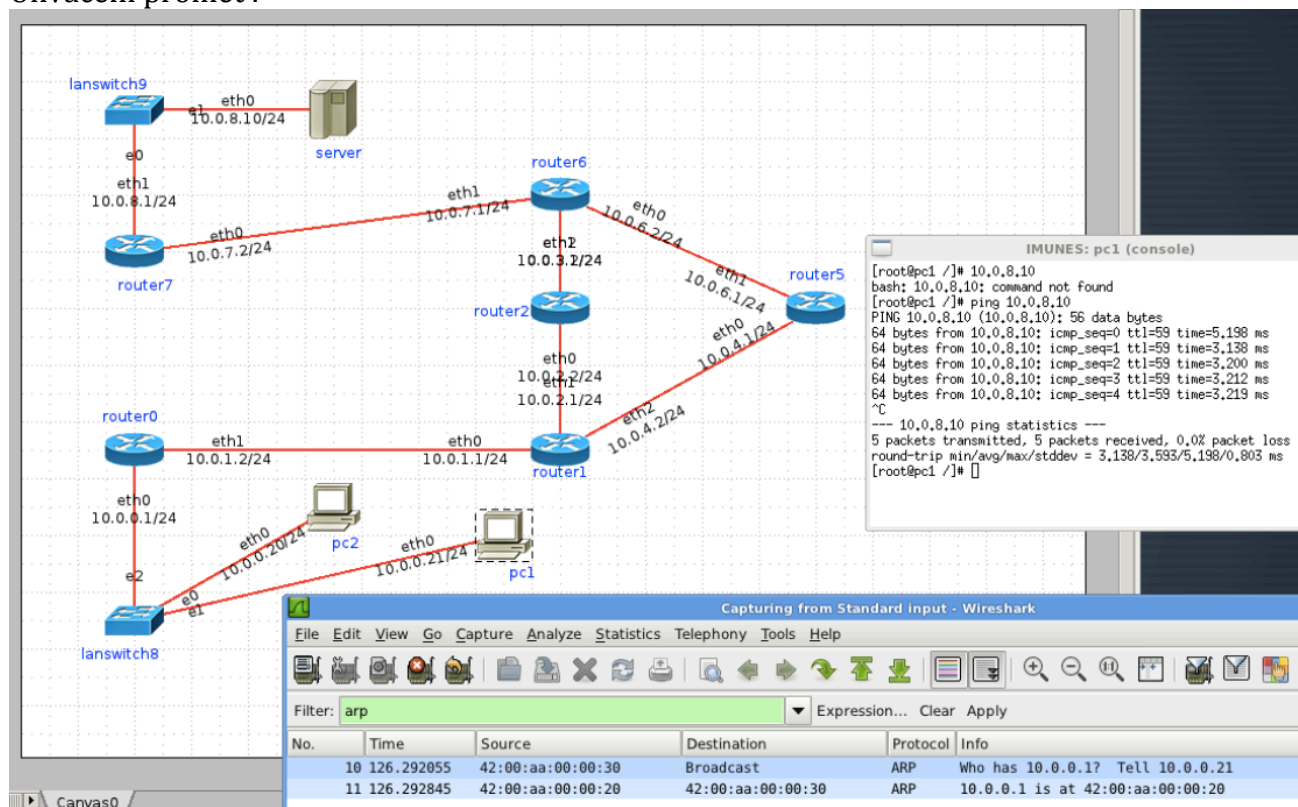
Možemo zaključiti da su paketi u ovoj simulaciji prošli jednakim putem ali suprotnim smjerovima, naravno to ne mora uvijek biti slučaj osim ako nije korišten statički algoritam usmjeravanja.

4.

Računala smještena unutra jedne lokalne mreže prenose se Ethernet protokolom, u zadatku "2" smo naglasili da formati ethernet okvira mogu biti različiti. Također različite lokalne mreže koje koriste različite formate i norme koje možemo povezati uređajem kao što su "Most".

ARP protokol se koristi za komunikaciju između stanica tj. za određivanje fizičke adrese, tako da IP-adresu zamjene MAC-adresom.

Uhvaćeni promet :



Rad ARP protokola:

Ako neko računalo želi poslati podatke putem Ethernetu drugom računalu od kojeg zna IP-adresu, šalje paket s broadcast adresom koji sadrži ARP upit, da bi saznao MAC-adresu tog računala kojemu šalje podatke.

Sve stanice primaju zahtjev a samo stanica kojoj ima tu IP-adresu odgovara slanjem paketa sa svojom MAC-adresom. Nakon što stanica koja je poslala zahtjev dobije odgovor počinje komunikacija. Ako se odredišna stanica ne nalazi u podmreži izvorišne stanice, paket se prosljeđuje Ip-adresi koja se nalazi u tablici usmjerenja, što je adresa jednog od sučelja usmjeritelja. To je upravo prikazano na danoj slici, izvorišna adresa šalje svima pitajući tko je 10.0.0.1 (Ip-adresa usmjeritelja), te dobiva MAC adresu rutera0 i prosljeđuje podatke rutera0.

Nadalje ruter0 također šalje ARP upit za daljnje usmjeravanje.

Višeodredišne adrese se koristi za slanje istog paketa svim uređajima u lokalnoj mreži.

ARP koristi višeodredišne adrese.

5.

Kada šaljemo ping s točno fiksim brojem skokova (ttl-ova), to radimo opcijom -m,

"ping -m 3 10.0.8.10" : šaljemo paket prema Ip-adresi 10.0.8.10 te postavljamo ttl na 3.

Ako postoji više čvorova od 3, čvor do kojeg je paket došao odbacuje taj paket te šalje poruku o pogrešci "Time to live exceeded". U povratnoj poruci možemo vidjeti adresu tog čvora.

6.

Maksimalna dopuštena veličina polja "podatci" na sloju podatkovne poveznice ovisi o tehnologiji mreže, i zove se maksimalnom transmisijskom jedinicom (MTU), obično MTU=1500 okteta, al to može varirati.

Maksimalni IP-datagram koji možemo poslati kroz takav MTU je 1480 podataka + 20 zaglavlje.

Ako pošaljemo samo jedan oktet više, doci će do fragmentacije.

Važno je napomenuti da ako koristimo naredbu ping da ona dodatno smanjuje polje podata, posto naredba ping radi s protokolom ICMP koji ima 8 okteta zaglavlja.

Prema tome ako pingamo server na MTU=1500, maksimalna količina podataka koju možemo poslati bez fragmentacije je $1472+8+20$.

Ako šaljemo paket od 10000 okteta, to će rastaviti na 7 fragmenata :

1. 1480 + 20
2. 1480 + 20
3. 1480 + 20
4. 1480 + 20
5. 1480 + 20
6. 1480 + 20
7. 1120 + 20 + 8

$10000 \text{ podataka} + 20 + 8$

U zadnjem fragmentu se dodaje zaglavlje ICMP, a na sve se dodaje IP zaglavlje koje nije identično za sve fragmente (zastavice).

Maksimalna veličina paketa koji možemo poslati je

$$216-1=65536=20-8=65507 \text{ okteta}$$

Dok s naredbom ping ovisi o implementaciji.

7.

Iz slike se vidi da treba puno više vremena za slanje većih paketa. Prvi paket svakako treba slati duže vremena zbog ARP upita.

Kod direktnog povezivanja rutera 0 i 7 mijenja se vrijeme, paketi brže dolaze, također polje ttl je manje, jer je potrebno manje skokova do odredišta.

Slika ispod:

```
PING 10.0.8.10 (10.0.8.10): 56 data bytes
64 bytes from 10.0.8.10: icmp_seq=0 ttl=59 time=6.046 ms

--- 10.0.8.10 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 6.046/6.046/6.046/0.000 ms
[root@pc1 /]# ping -c 1 10.0.8.10
PING 10.0.8.10 (10.0.8.10): 56 data bytes
64 bytes from 10.0.8.10: icmp_seq=0 ttl=59 time=3.454 ms

--- 10.0.8.10 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 3.454/3.454/3.454/0.000 ms
[root@pc1 /]# ping -c 1 10.0.8.10
PING 10.0.8.10 (10.0.8.10): 56 data bytes
64 bytes from 10.0.8.10: icmp_seq=0 ttl=59 time=3.392 ms

--- 10.0.8.10 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 3.392/3.392/3.392/0.000 ms
[root@pc1 /]# ping -s 25000 -c 1 10.0.8.10
PING 10.0.8.10 (10.0.8.10): 25000 data bytes
25008 bytes from 10.0.8.10: icmp_seq=0 ttl=59 time=9.183 ms

--- 10.0.8.10 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 9.183/9.183/9.183/0.000 ms
[root@pc1 /]#
```

8.

Propagacijsko kašnjenje je vrijeme koje treba da signal dođe do odredišta (znači onaj prvi bit koji je poslan dođe do odredišta).

Ono utječe na ping time, jer vrijeme koje treba da paket dođe do odredišta je puno veće ako je propagacijsko kašnjenje veće.

Ako stavimo jako veliko kašnjenje, između pc1 i switch, cca 10s, server će i dalje biti dostupan, ali uz velik ping time.

9.

Korišteni protokoli:

Arp request : se šalje svima u lokalnoj mreži, samo jedno računalo vraća ARP reply.

Ip-protokol ide između ta dva računala koja komuniciraju. A protokol Icmp je sadržan u IP protokolu.

10.

Ping naredba se koristi za slanje ICMP (Internet Control Message Protocol) paketa s jednog hosta na drugi. Ping šalje pakete koristeći ICMP echo_request i očekuje da dobije ICMP echo_reply (odgovor) za svaki preneseni paket. Vrijeme potrebno za dobivanje odgovora se mjeri u milisekundama i naziva se ping.

Ping naredba ima širok spektar korisnih opcija za otkrivanje eventualnih problema u mrežnim konekcijama, evo nekih:

- c Služi kada želimo poslati određeni broj paketa, te nakon tog broja ping naredba prestaje.
- s Veličina paket koje se šalje, maksimalna veličina paketa koji se može poslati je 65507 + 8 (zaglavlje ICMP) + 20 (zaglavlje IP)
- i Vremensko ograničenje između slanja svakog paketa. Znaci nakon isteka tog vremena šalje se drugi paket prema odredištu. Mjeri se u sekundama.
- m Postavljanje ttl po želji, ako se ne koristi ova opcija onda ttl ovisi od operacijskog sustava. Kod FreeBSD ttl=64 , windows ttl=255.
- D Ako se postavi ova zastavica, ne fragmentira paket. Ako ga je potrebno fragmentirati, onda neće slati ovakav paket.
- q Samo pokazuje sumirane rezultate kad završi naredba ping sa svojim radom.
- r Ovom opcijom izbjegavate tablice rutiranja paketa. Te se šalje direkt odredištu. Ako ne može doći do odredišta izbaciva "Network is unreachable". U lokalnoj mreži može naci odrediste bez rutiranja.
- o Zaustavljanje naredbe ping nakon prvog uspješno primljenog ping reply.
- f Slična je opciji "-i" i ne može se kombinirati s tom opcijom. U kratkom vremenu šalje puno paketa. Dok opcija "-i" možemo koristiti kada želimo malo paketa slati u kratkom vremenu.
- t Nakon vremena koje se postavi, ping naredba se gasi i pokazuje statistiku.
- R Bilježi rutu paketa, gdje je poslan i primljen.

11.

U samom zaglavlju okvira protokola Ethernet se ništa ne mijenja bez obzira na veličinu paketa. Dok se u zaglavlju IP-protokola mijenja polja MF DF I offset ako dođe do fragmentacije. Zaglavlje se nalazi u podacima ethernet okvira, pa se samim time i ethernet okvir mijenja.

12.

Na ethernetskom sučelju računala ne generira se nikakav promet. Razlog tome je loopback adresa 127.0.0.1. Opseg takvih adresa je 127.0.0.1-127.255.255.255 sto je ukupno (16777214 adresa). U povijesti se nije pretpostavljalo da će se internet tako brzo razviti, te se nije razmišljalo o gubitku ovoliko IP-adresa. Loopback adrese služe programerima za testiranje softvera koji koristi TCP/IP protokol. Omiljena loopback adresa je 127.0.0.1. Možemo također vidjeti da je TTL=64, sto znaci da se nije nigdje otišlo, jer je po defaultu=64.

13.

Min MTU 72 okteta, max MTU 2312 okteta, ako želimo što više fragmenata onda postavimo MTU na 72 okteta, a veličinu ping paketa na maksimalnu vrijednost od 65467 okteta.

14.

Može proizvesti kriv rezultat ako ne može napraviti dovoljan broj skokova do odredišta. Ako mu pod opcijom definiramo fiksni ttl koji nije dovoljan. Također traceroute nam daje vjerovatni put, jer paket može proci drugim putem ako se u međuvremenu promjeni propusnost ili smanji kašnjenje u nekim dijelovima mreže. Također može doći do pogreške u ispisu rezultata, ispisuje sučelja koji ne povezuju čvorove u tom putu.

15.

Alat traceroute šalje pakete postupno povećavajući ttl polje. Prvi usmjeritelj primi paket s ttl=1 te ga odbaci i dojava izvorištu poruku o pogrešci (ICMP), cime izvorište saznaje prvi skok (usmjeritelj na putu). IP paketi koriste transportni UDP protokol.

16.

Zapisano je u IP zaglavlju, u polje protokol koje je cca 1 oktet.

17.

Ne postoji

18.

Ne može odrediti , jer je IP nespojna i jednosmjerni. Osim ako ne koristi neke druge protokole (UDP) u višim slojevima.

19.

Sto god ima vise fragmenata više se informacija prenosi te povećava kašnjenje i smanjiva propusnost (zbok omjera korisnih bitova).