

1.laboratorijska vježba

Boris Boronjek, JMBAG:0036531473

1. Analizirajte izvorišnu MAC-adresu iz proizvoljno odabranog Ethernet-okvira te odredite dijelove adrese koji se odnose na organizacijski jednodznačni identifikator (OUI) i identifikator mrežnog sučelja (NIC). Za odabranu MAC-adresu pokušajte utvrditi proizvođača pripadajuće mrežne kartice korištenjem web-tražilice.

Odabrao sam MAC adresu C8:4C:75:00:00:05. OUI ove MAC adrese je C8:4C:75. NIC ove MAC adrese je 00:00:05. Proizvođač ove MAC adrese je Cisco Systems, Inc.

2. Proizvoljno odaberite jedan Ethernet-okvir i utvrdite veličinu njegovog zaglavlja. Skicirajte strukturu Ethernet-okvira te ju usporedite s prikazom odabranog okvira u alatu Wireshark. Koja polja prikazanog okvira prepoznajete? (Za pojašnjenje prikaza okvira u alatu Wireshark, koristite web-stranicu: <http://wiki.wireshark.org/Ethernet>)

Odabrao sam isti Ethernet-okvir kao u prvom zadatku. U zaglavlju sam izbrojao 14 okteta. Prvih 6 okteta označava odredište paketa (01:00:5E:00:00:09), sljedećih 6 okteta označava izvor tih paketa (C8:4C:75:00:00:05) i zadnja 2 okteta označuju tip protokola (08:00), u ovom slučaju IPv4.

3. Na koji način protokol Ethernet „pamti“ vrstu paketa koji se prenosi u podatkovnom dijelu Ethernet-okvira?

Ethernet protokol pamti vrstu paketa tako što ju zapisuje u zadnja dva okteta zaglavlja Ethernet-okvira.

4. U emulatoru/simulatoru IMUNES, ispitajte način rada alata traceroute na mreži iz primjera Traceroute/traceroute.imn (Slika 3.2). 1. Započnite simulaciju. 2. Pokrenite alat Wireshark na sučelju eth0 računala pc1 i započnite snimanje mrežnog prometa. 3. Otvorite konzolu na računalu pc1. 4. Provjerite najvjerojatniji put (naredba traceroute) od računala pc1 do poslužitelja server (10.0.8.10). Analizirajte odgovor koji je dobilo računalo pc1 u sklopu izvršavanja naredbe traceroute. Provjerite IP-adrese sučelja na usmjeriteljima uključenim u usmjeravanje paketa generiranih alatom traceroute. 5. Otvorite konzolu na poslužitelju server. 6. Provjerite najvjerojatniji put (naredba traceroute) od poslužitelja server do računala pc1 (10.0.0.21). Analizirajte odgovor koji je dobio poslužitelj server u sklopu izvršavanja naredbe traceroute. Provjerite IP-adrese sučelja na usmjeriteljima uključenim u usmjeravanje paketa generiranih alatom traceroute. 7. Usporedite rezultate dobivene izvršavanjem naredbe traceroute u koracima 4 i 6 te ih komentirajte.

Traceroute pc1->server

```
1 10.0.0.1 (10.0.0.1) 0.385ms 0.106ms 0.139ms
2 10.0.1.1 (10.0.1.1) 29.708ms 0.241ms 0.127ms
3 10.0.2.2 (10.0.2.2) 0.131ms 0.137ms 0.126ms
4 10.0.3.1 (10.0.3.1) 0.131ms 0.198ms 0.133ms
5 10.0.7.2 (10.0.7.2) 0.133ms 0.139ms 0.172ms
6 10.0.8.10 (10.0.8.10) 0.204ms 0.098ms 0.137ms
```

Sva vremena između slanja i primanja poruke čine se normalna osim na adresi 10.0.1.1. Vrijeme na toj adresi odstupa od normalnog zbog kreiranja ICMP poruke.
Put: pc1->router0->router1->router2->router6->router7->server

Traceroute server->pc1

```
1 10.0.8.1 (10.0.8.1) 0.377ms 0.111ms 0.142ms
2 10.0.7.1 (10.0.7.1) 0.118ms 0.098ms 0.150ms
3 10.0.3.2 (10.0.3.2) 0.096ms 0.105ms 0.145ms
4 10.0.2.1 (10.0.2.1) 0.097ms 0.103ms 0.147ms
5 10.0.1.2 (10.0.1.2) 0.124ms 0.110ms 0.154ms
6 10.0.0.21 (10.0.0.21) 0.107ms 0.113ms 0.085ms
```

Ovdje ne dolazi do odstupanja u vremenu.

Put: server->router7->router6->router2->router1->router0->pc1

5. Kojim protokolom se IP-paketi prenose između računala smještenih unutar jedne lokalne mreže? Čemu, pri tome, služi protokol ARP?

IP-paketi se prenose TCP protokolom između računala smještenih unutar lokalne mreže. ARP protokol služi za prevođenje IP adrese u MAC adresu.

6. Ponovite pokazni eksperiment s početka poglavlja (Ping/ping.imn) te snimite promet koji pripada protokolu ARP. Skicirajte i objasnite način rada protokola ARP, a posebnu pozornost obratite na IP-adresu koja se navodi u ARP-zahtjevu. Kojem čvoru odgovara ta IP-adresa? Objasnite. Čemu služe višedrežne adrese u protokolu Ethernet? Koristi li ih protokol ARP?

Na računalu pc1 sa IP adresom 10.0.0.21 šaljemo naredbu ping 10.0.8.10. 10.0.0.21 šalje ARP zahtjev kao broadcast svima da mu netko javi čiji je IP 10.0.0.1. 10.0.0.1 vraća računalu pc1 svoju MAC adresu i sada računalu zna gdje treba poslati podatke, a za ostalo se brine usmjeritelj sa IP adresom 10.0.0.1.

Višedrežne adrese služe za slanje podataka prema više čvorova u mreži. ARP ih ne koristi.

7. Proučite utjecaj raznih parametara, koje je moguće proslijediti naredbi ping, na sadržaj paketa koji se šalju. Parametri se mogu dobiti izvođenjem naredbe ping bez argumenata ili na stranici s uputama koja se dobiva izvršavanjem naredbe man ping. Komentirajte parametre ukratko.

- c count : određuje broj paketa prilikom slanja pinga
- G sweepmaxsize: određuje maksimalnu veličinu ICMP-a
- g sweepminsize: određuje minimalnu veličinu ICMP-a
- h sweepincsize: određuje koliko se veličina ICMP-a povećava nakon svake iteracije
- i wait: određuje koliko će sekundi proći između slanja paketa
- l preload: ako je preload specificiran, ping šalje toliko paketa što je brže moguće prije nego što se vrati u svoj normalan način rada
- M mask | time: postavlja ICMP masku na echo request ili reply, time je vrijeme slanja, primanja i transmisije
- m ttl: postavlja Time To Live paketa
- P policy: postavlja odredbe policy za odgovarajuću ping sjednicu

-p pattern: puni paket koji se šalje sa do 16 bajtova
-S src_addr: sljedeća IP adresa koristi se kao adresa pošiljatelja zahtjeva
-s packetsize: određuje veličinu paketa
-t timeout: određuje vrijeme u sekundama prije nego što se ping završi
-W waittime: vrijeme čekanja odgovora u milisekundama
-z tos: određuje tip usluge

8. Utvrdite i objasnite što se događa pri slanju paketa alatom ping koji u polju TTL imaju vrijednost 3, a određeno računalo je neko računalo udaljeno više od 3 „skoka“.

TTL se smanjuje za jedan sa svakim skokom i kada dođe do usmjeritelja na kojem je TTL=0 taj će usmjeritelj poslati odgovor originalnom pošiljatelju da nije uspostavljen kontakt i paket se odbacuje.

9. Utvrdite i objasnite što se događa kad je ping paket koji se šalje velik 10000 okteta. Kolika je maksimalna moguća veličina paketa koji se može postaviti prilikom izvršavanja naredbe ping? O čemu ona ovisi?

Kada je ping velik 10000 okteta moramo dodati još 8 okteta za ICMP. MTU je 1500, pa se paket fragmentira na 7 dijelova. Maksimalna veličina paketa je 65507 prilikom izvršavanja naredbe ping.

10. Utvrdite i objasnite kako veličina paketa koji se šalje utječe na vrijeme koje prijavljuje alat ping (tzv. ping time). Ispitajte kako se mijenjaju vrijednosti koje vraća alat ping, ako se u mreži izravno spoje dva usmjeritelja koja prije nisu bila izravno povezana (npr. računalo pc1 provjerava dostupnost poslužitelja server bez i uz postojanje izravne veze između usmjeritelja router0 i router7)?

Povećanjem veličine paketa povećava se vrijeme koje prijavljuje alat ping. Ako povežemo usmjeritelje router0 i router7 stvaramo kraći put između računala i servera, pa se time vrijeme koje prijavljuje alat ping smanjuje.

11. Utvrdite i objasnite kako propagacijsko kašnjenje utječe na vrijeme koje prijavljuje alat ping (tzv. ping time). Ispitajte kako se mijenjaju vrijednosti vremena koje vraća alat ping, ako se u mreži promijeni propagacijsko kašnjenje između računala i ethernetskog komutatora (npr. računalo pc1 provjerava dostupnost poslužitelja server uz različito podešeno propagacijsko kašnjenje između računala pc1 i ethernetskog komutatora lanswitch8)?

Ako se poveća propagacijsko kašnjenje povećava se i vrijeme vremena koje vraća alat ping.

12. U emulatoru/simulatoru IMUNES proučite i detaljno analizirajte uhvaćeni slijed paketa koji je generirao alat ping između različitih računala u mreži. Utvrdite koji su sve protokoli iskorišteni kao posljedica izvođenja naredbe ping i koji je odnos među njima (tj., koje druge protokole svaki pojedini protokol koristi). Navedite kojem sloju TCP/IP-modela svaki od tih protokola pripada.

Prilikom prvog slanja paketa ping-a koristi se protokol ARP koji će reći pc1 koja je MAC adresa pc2. Kada pc1 primi MAC adresu od pc2 šalje mu poruku echo request te ju pc2 prima i šalje

povratnu poruku echo reply. Za poruke echo request i echo reply koristi se ICMP protokol. Svaka ICMP poruka koristi Ethernet sučelje. U datagramu se koristi IPv4 protokol. ARP, ICMP i IPv4 pripadaju Internet sloju, a Ethernet pripada fizičkoj mreži.

13. Utvrdite što se sve mijenja u okviru protokola Ethernet kad se koristi naredba ping s različitim veličinama paketa koji se šalju.

Mijenjaju se duljina okvira, vremenske vrijednosti i ako dođe do fragmentacije, količina fragmenata.

14. Utvrdite kakav se promet generira na ethernetskom sučelju računala kad se provjerava dostupnost (naredba ping) adrese 127.0.0.1. Komentirajte rezultat.

Na ethernetskom sučelju se ne stvara nikakav promet. Poruke se šalju s a računa i to isto računalo prima te poruke.

15. Utvrdite kolike su minimalna i maksimalna vrijednost MTU-a (Maximum Transfer Unit) na ethernetskom sučelju. Pokušajte podesiti MTU i veličinu ping paketa tako da ostvarite što veći broj fragmenata. Način podešavanja MTU-a pronađite u uputama naredbe ifconfig(8), dakle, izvršenjem naredbe man ifconfig.

Minimalna vrijednost MTU-a je 46, a maksimalna 1500.

16. Utvrdite neke od mogućih situacija u kojima alat traceroute može proizvesti rezultat koji nije ispravan (naputak: pogledajte što piše u uputama alata – izvršite naredbu man traceroute).

Kada koristimo protokole koji nisu UDP može doći do toga da je zadnji paket izgubljen jer ne postoji način da se ICMP poruka pošalje natrag iako je paket došao do odredišnog računala.

17. U emulatoru/simulatoru IMUNES, ispitajte način rada alata traceroute na mreži iz primjera Traceroute/traceroute.imn. Potrebno je snimati mrežni promet na pojedinim sučeljima i utvrditi mehanizam na kojem se temelji rad alata. Kako se koristi TTL-polje i protokol ICMP?

Prvo se šalje ARP zahtjev za 10.0.0.1, te usmjeritelj dojavljuje pc1 svoju MAC adresu. Nakon toga kreće UDP koji šalje zahtjev s TTL=1 odredišnoj adresi. Paket umire te se šalje ICMP poruka pošiljatelju zahtjeva. To se ponavlja po tri puta te se nakon toga šalje paket s TTL=2 prema odredišnoj adresi. Ponovno se ponavlja 3 puta i TTL uvećava za 1. Ovi koraci se ponavljaju sve dok ne dobijemo ICMP poruku na odredištu.

18. Na koji način protokol IP „pamti“ vrstu paketa koji se prenosi u podatkovnom dijelu IP-datagrama? Navedite primjere različitih paketa iz podatkovnog dijela IP-datagrama.

IP zapisuje vrstu paketa u zaglavlje IP-datagrama. Npr:TCP,UDP.

19. Utvrdite postoji li način da se iz primljenog IP-paketa očita put kojim je paket prošao kroz mrežu.

Iz primljenog IP-paketa ne možemo očitati put kojim je paket prošao kroz mrežu.

20. Utvrdite postoji li način kojim protokol IP može ustanoviti da je poslani paket stvarno i primljen na odredištu.

Pomoću ICMP poruka echo request i echo reply možemo utvrditi je li poslani paket primljen na odredištu.

21. Utvrdite utječe li fragmentacija na propusnost i kašnjenje te komentirajte dobivene rezultate.

Fragmentacija povećava kašnjenje i smanjuje propusnost.