

Računarske mreže

2013/14

Prvi parcijalni ispit

12. IV 2014.

Grupa A

1. Kako enkapsulacija onoga što dolazi sa viših slojeva protokola pomaže da se pojednostavi sistem komunikacije preko mreže?

ODGOVOR: Enkapsulacija omogućava da se na niži slojevima protokola ne mora voditi računa o sadržaju onoga što dolazi sa viših slojeva već samo kako to dostaviti do istog sloja na odredištu.

2. Gdje, kako i zašto se "gube" paketi u mreži ?

ODGOVOR: Paketi se najčešće gube u ruterima, tako što u međuspremnicima (*buffer*) ne bude mjesta za njih, jer dolaze brže nego što se šalju. (NAPOMENA: Djelimični bodovi se dobivaju za odgovore o gubitku paketa zbog oštećenja, provjera *checksum*, isteka TTL).

3. Kako RIP router otkriva da više nema direktnu vezu sa nekim od komšija? Na koji način oni mogu uspostaviti novu vezu ako imaju zajedničkog komšiju?

ODGOVOR: Kad 180 sekundi ne dobije objavu od komšije. Zajednički komšija će u sljedećoj objavi obojici poslati informaciju da ima vezu sa onim drugim i oni će oba imati rutu preko zajedničkog komšije jedan do drugog (sa cijenom 2).

4. Neka *Selective repeat pipelining* protokol koristi redne brojeve 0 do 9 za označavanje paketa. Neka nema nepotvrđenih paketa i neka je posljednji paket za koji je pošiljalac dobio potvrdu bio paket sa rednim brojem 6. Ako aplikacija dostavi 20 paketa za slanje koliko njih će maksimalno pošiljalac poslati bez čekanja na potvrdu od prijemnika i koji će im biti redni brojevi?

ODGOVOR: Rednih brojeva je 10, pa je veličina prozora $10/2 = 5$. Pošiljalac će poslati do pet paketa sa rednim brojevima koji su na redu (poslije 6): 7, 8, 9, 0 i 1.

5. Neka TCP pošiljalac od aplikacije dobije 20.000 bajta da pošalje primaocu. Neka početni redni broj pošiljaoca bude 100.000. Neka je MSS ka primaocu 1000 bajta. Neka je pošiljalac od primaoca dobio početnu veličinu prozora od 10.000 i do sada poslao deset paketa (svi veličine MSS). Neka od primaoca stigne paket u kom je redni broj potvrde 107.000, a veličina prozora 6000. Da li će pošiljalac tada slati još paketa i ako hoće koji će im biti redni brojevi. (Objasniti odgovor)

ODGOVOR: Pošiljalac je poslao 10.000 bajta u deset paketa sa rednim brojevima: 100.000, 101.000, ..., 109.000. Dobio je potvrdu da je sedam primljeno uredno i da prijemnik ima još 6000 bajta u spremniku. Znači pošiljalac može imati ukupno 6000 poslanih nepotvrđenih bajta. Tri poslana koja još nisu potvrđena su 3000 bajta, pa znači da može poslati još 3000 bajta bez

čekanja na potvrdu. To su tri paketa po 1000 bajta sa slijedećim rednim brojevima: 110.000, 111.000 i 112.000.

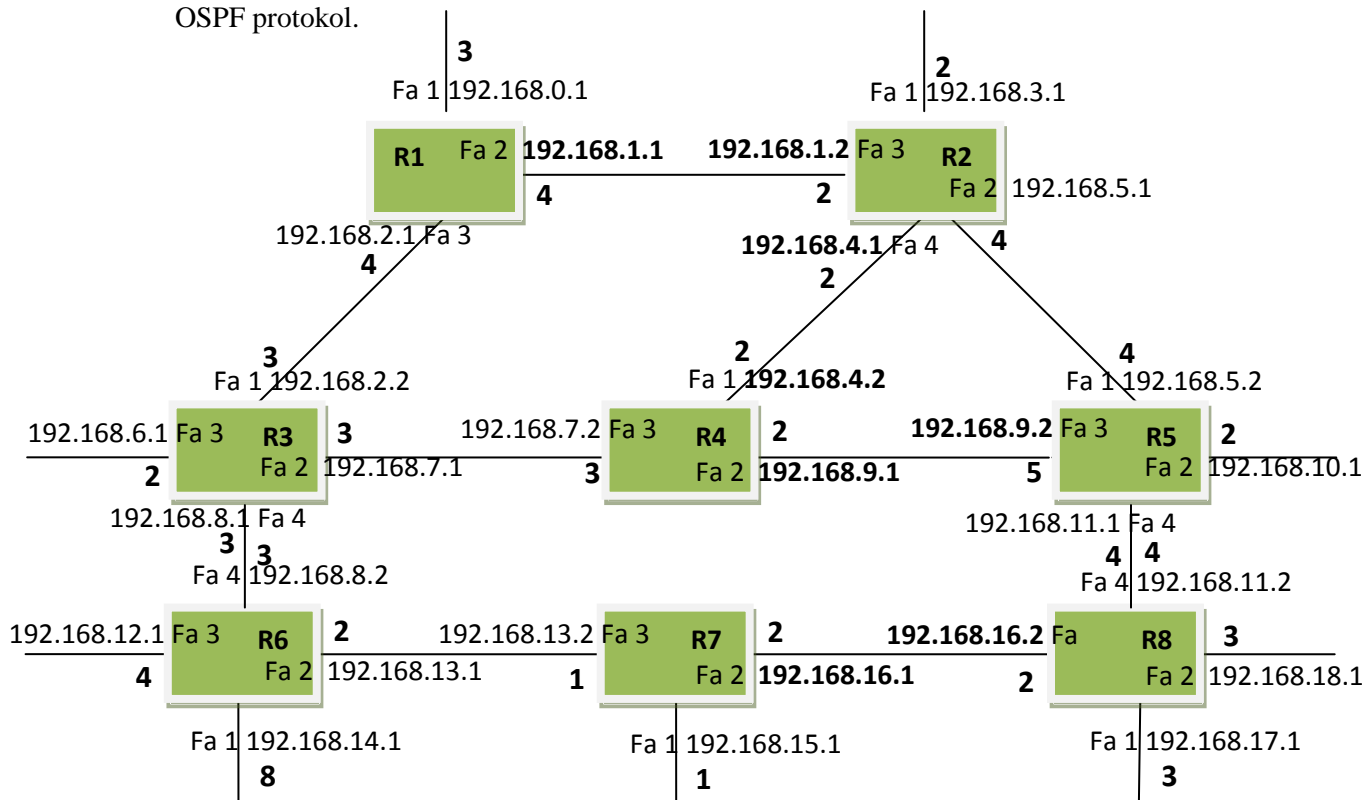
6. Koji transportni protokol koristi HTTP i zašto?

ODGOVOR: HTTP koristi TCP kao transportni protokol jer mu je potreban pouzdan prenos podataka (bez gubitaka).

7. Ako softver za procesiranje mrežnih paketa od pcap biblioteke dobije paket dužine 1500 bajta i adresu pokazivača na početak paketa koja je X. Neka je to IP paket koji se prenosi preko Ethernet. Na kojoj memorijskoj adresi (u odnosu na adresu X) će se nalaziti IP adresa odredišta? Koji način čitanja ove ovog polja (IP adrese) iz paketa je predstavljen na predavanjima? Na kojoj memorijskoj adresi (u odnosu na adresu X) će se nalaziti struktura u koju će se učitati ova vrijednost? (Potrebno je navesti konkretne brojeve bajta u odnosu na adresu X).

ODGOVOR: IP adresa odredišta će se nalaziti na adresi koje je 30 bajta veća od adrese X (14 bajta Ethernet zaglavlje + 16 bajta od početka IP zaglavlja). Na predavanjima je ova vrijednost učitavana u polje (ip_dst) strukture koja je predstavljala IP zaglavlje. Ova struktura se nalazi na adresi koje je jednaka početku IP dijela paketa, odnosno 14 bajta veća od X.

8. U mreži sa slike 1. uspostavlja se komunikacija između dva računara od kojih se jedan nalazi u mreži 192.168.17.0 a drugi u mreži 192.168.0.0. Odrediti ruting tabele za rutere R1, R5 i R8 i to samo za rute prema mrežama 192.168.1.0, 192.168.4.0 192.168.9.0 192.168.16.0. Koristi se OSPF protokol.



Slika 1.

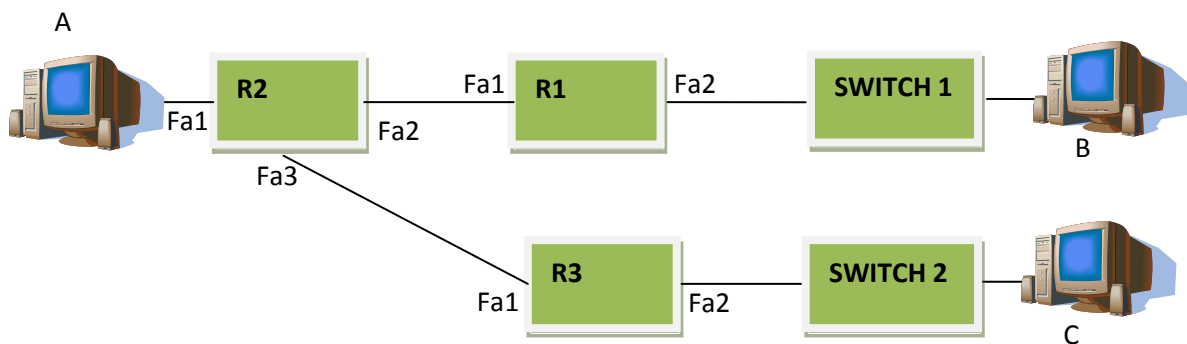
ODGOVOR:

R1			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa2	Direktno povezana	4
192.168.4.0/24	Fa2	192.168.1.2	6
192.168.9.0/24	Fa2	192.168.1.2	8
192.168.16.0/24	Fa3	192.168.2.2	11

R5			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa1	192.168.5.1	6
192.168.4.0/24	Fa1	192.168.5.1	6
192.168.9.0/24	Fa3	Direktno povezana	5
192.168.16.0/24	Fa4	192.168.11.2	6

R8			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa4	192.168.11.1	10
192.168.4.0/24	Fa4	192.168.11.1	10
192.168.9.0/24	Fa4	192.168.11.1	9
192.168.16.0/24	Fa(3)	Direktno povezana	2

9. Data je mreža, na slici 2., koju čine tri rutera, dva switcha i tri računara. Računar C šalje pakete računarima A i B. Dodijeliti potrebne parametre čvorovima u mreži prema vlastitom izboru da bi ova mreža mogla rutirati paket od izvora do odredišta. Napisati IP adrese i MAC adrese odredišta i izvora za poslani paket u svakoj mreži kroz koju prolazi. (Uraditi posebno za paket koji ide od C do A i za paket koji ide od C do B. Za MAC adrese dovoljno je koristiti dva znaka).



Slika 2.

ODGOVOR: Potrebno je svakom računar dodijeliti IP i MAC adresu. Potrebno je svakom od interfejsa svakog od rutera dodijeliti IP i MAC adresu. Bitno je da IP adrese sa dvije strane jedne veze budu iz iste pod mreže.

Primjer: Neka sve IP adrese počinju sa 192.168., neka su sve pod mrežne maske 255.255.255.0, a MAC adrese se definišu sa po dva znaka

Uređaj	Interfejs					
Računar A	MAC	IP				
	AA	1.1.				
R2	Fa1		Fa2		Fa3	
	MAC	IP	MAC	IP	MAC	IP
	BB	1.2	CC	2.1	DD	3.1
R1	Fa1		Fa2			
	MAC	IP	MAC	IP		
	EE	2.2	FF	4.1		
R3	Fa1		Fa2			
	MAC	IP	MAC	IP		
	11	3.2	22	5.1		
Računar B	MAC	IP				
	33	4.2				
Računar C	MAC	IP				
	44	5.2				

Put paketa od C do A:

Kroz sve mreže od C do A izvorišna IP adresa je IP adresa od C (192.168.5.2), a odredišna IP adresa je IP adresa od A (192.168.1.1).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
C – R3	44	22
R3 – R2	11	DD
R2 - A	BB	AA

Put paketa od C do B:

Kroz sve mreže od C do B izvorišna IP adresa je IP adresa od C (192.168.5.2), a odredišna IP adresa je IP adresa od B (192.168.4.2).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
C – R3	44	22
R3 – R2	11	DD
R2 – R1	CC	EE
R1 - B	FF	33

10. Na slici 3. je snimak dijela saobraćaja unutar mreže. Objasniti koja akcija korisnika računara je (najvjerojatnije) prouzrokovala ovaj saobraćaj. Obrazložiti odgovor. Koja je MAC i IP adresa računara na kom je izvršena ova akcija? Kod paketa s rednim brojem 4 odrediti izvorišni i odredišni port te reći šta predstavlja ovaj paket (na aplikativnom nivou)?

4	10.147676	10.2.32.150	80.65.65.66	DNS	74 standard query A www.google.com
5	10.149515	80.65.65.66	10.2.32.150	DNS	278 standard query response CNAME www.l.google.com A 74.125.79.104 A 74.125.79.147 A 74.125.
6	10.151585	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	62 arduś-trns > http [SYN] Seq=0 win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
7	10.189267	74.125.79.104	10.2.32.150	TCP	62 http > arduś-trns [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=5720 Len=0 MSS=1430 SACK_PERM=1
8	10.190381	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	60 arduś-trns > http [ACK] Seq=1 Ack=1 win=65535 Len=0
9	10.191420	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	688 arduś-trns > http [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 win=65535 Len=634
Frame 4: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits)					
Ethernet II, Src: Netgear_da:a5:b3 (00:09:5b:da:a5:b3), Dst: AlliedTe_46:89:cb (00:0c:46:46:89:cb)					
Internet Protocol Version 4, Src: 10.2.32.150 (10.2.32.150), Dst: 80.65.65.66 (80.65.65.66)					
User Datagram Protocol, Src Port: 55303 (55303), Dst Port: domain (53)					
Source port: 55303 (55303)					
Destination port: domain (53)					
Length: 40					
Checksum: 0xa49c [validation disabled]					
Domain Name System (query)					

Slika 3.

ODGOVOR: Korisnik računara je najvjerojatnije u svoj web preglednik ukucao domensko ime www.google.com (ili kliknuo na link koji vodi do tog domnskog imena). Ovo se može zaključiti jer prva dva paketa predstavljaju DNS upit i odgovor za to domensko ime, a slijedeći paketi predstavljaju uspostavljanje TCP konkecije po portu 80 (HTTP) sa IP adresom koja odgovara www.google.com. MAC adresa je 00:09:5b:da:a5:b3, a IP 10.2.32.150. (KOMENTAR: U Wireshark se može vidjeti da je ovo zapravo adresa Netgear uređaja i na osnovu poznavanja laboratorije 2-32 zaključiti da je ovo paket koji je prošao kroz NAT, ali to nije bilo potrebno uočiti i nije bilo bitno za odgovor). Izvorišni port u paketu 4 je 55303, a odredišni 53. Ovaj paket predstavlja DNS upit.

Predmetni nastavnik

Saša Mrdović

Računarske mreže

2013/14

Prvi parcijalni ispit

12. IV 2014.

Grupa B

1. Kako apstrakcija onoga što rade niži slojevi protokola pomaže da se pojednostavi sistem komunikacije preko mreže?
ODGOVOR: Aplikacije ne moraju voditi računa o tome kako niži slojevi postižu da paket stiže do određene aplikacije, one „apstrahuju“ niže slojeve kao tunel koji dostavlja podatke. Svaki sloj samo vodi računa da napravi pravilne pakete za isti sloj na određitu.
2. Kako računar zna kome uputiti DHCP zahtjev? Na koju adresu računara DHCP server odgovara na DHCP zahtjev?
ODGOVOR: Ne zna i zato šalje upit na broadcast adresu (na DL i mrežnom sloju). DHCP server odgovara na MAC adresu računara koji je upitao, ali je IP adresa i dalje broadcast (jer računar još nije dobio IP adresu).
3. Kakve informacije i kojim *routing* protokolom razmjenjuju globalni ISP? Na osnovu čega određuju preko kog od drugih ISP će upućivati pakete, ako postoji više putanja?
ODGOVOR: Globalni ISP razmjenjuju informacija o tome do kojih mreža su spremni da za druge prosljeđuju pakete i preko kojih AS koristeći BGP protokol. Izbor preko kog ISP će upućivati odgovor, ako postoji više putanja, zavisi od politike prihvatanja ruta (broj AS, preferirani i neprihvatljivi AS, ...)
4. Neka *Selective repeat pipelining* protokol koristi redne brojeve 0 do 13 za označavanje paketa. Neka nema nepotvrđenih paketa i neka je posljednji paket za koji je pošiljalac dobio potvrdu bio paket sa rednim brojem 10. Ako aplikacija dostavi 20 paketa za slanje koliko njih će maksimalno pošiljalac poslati bez čekanja na potvrdu od prijemnika i koji će im biti redni brojevi?
ODGOVOR: Rednih brojeva je 14, pa je veličina prozora $14/2 = 7$. Pošiljalac će poslati do sedam paketa sa rednim brojevima koji su na redu (poslije 10): 11, 12, 13, 0, 1, 2 i 3.
5. Neka TCP pošiljalac od aplikacije dobije 30.000 bajta da pošalje primaocu. Neka početni redni broj pošiljaoca bude 200.000. Neka je MSS ka primaocu 2000 bajta. Neka je pošiljalac od primaoca dobio početnu veličinu prozora od 12.000 i do sada poslao šest paketa (svi veličine MSS). Neka od primaoca stigne paket u kom je redni broj potvrde 208.000, a veličina prozora 10.000. Da li će pošiljalac tada slati još paketa i ako hoće koji će im biti redni brojevi. (Objasniti odgovor)
ODGOVOR: Pošiljalac je poslao 12.000 bajta u šest paketa sa rednim brojevima: 200.000, 202.000, ..., 210.000. Dobio je potvrdu da je četiri primljeno uredno i da prijemnik ima još

10.000 bajta u spremniku. Znači pošiljalac može imati ukupno 10000 poslanih nepotvrđenih bajta. Dva poslanapaketa koja još nisu potvrđena su 4000 bajta, pa znači da može poslati još 6000 bajta bez čekanja na potvrdu. To su tri paketa po 2000 bajta sa slijedećim rednim brojevima: 212.000, 214.000 i 216.000.

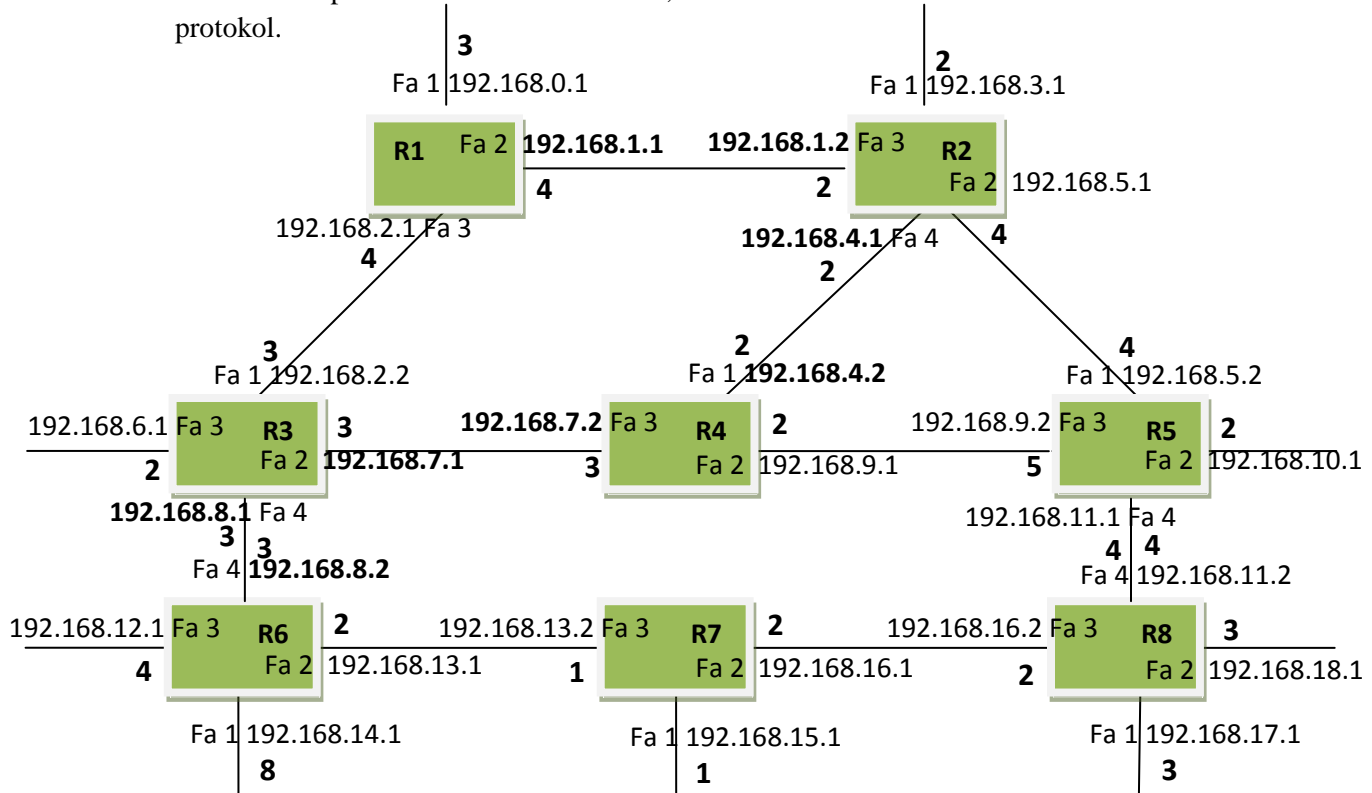
6. Koji transportni protokol koristi SMTP i zašto?

ODGOVOR: SMTP koristi TCP kao transportni protokol jer mu je potreban pouzdan prenos podataka (bez gubitaka).

7. Ako softver za procesiranje mrežnih paketa od pcap biblioteke dobije paket dužine 1200 bajta i adresu pokazivača na početak paketa koja je Y. Neka je to IP paket koji se prenosi preko Ethernet. Na kojoj memorijskoj adresi (u odnosu na adresu Y) će se nalaziti IP adresa izvorišta? Koji način čitanja ovog polja (IP adrese) iz paketa je predstavljen na predavanjima? Na kojoj memorijskoj adresi (u odnosu na adresu Y) će se nalaziti struktura u koju će se učitati ova vrijednost? (Potrebno je navesti konkretne brojeve bajta u odnosu na adresu Y).

ODGOVOR: IP adresa izvorišta će se nalaziti na adresi koje je 26 bajta veća od adrese Y (14 bajta Ethernet zaglavlje + 12 bajta od početka IP zaglavlja). Na predavanjima je ova vrijednost učitavana u polje (ip_src) strukture koja je predstavljala IP zaglavlje. Ova struktura se nalazi na adresi koje je jednaka početku IP dijela paketa, odnosno 14 bajta veća od Y.

8. U mreži sa slike uspostavlja se komunikacija između dva računara od kojih se jedan nalazi u mreži 192.168.14.0 a drugi u mreži 192.168.0.0. Odrediti rutin table za rutere R1, R3 i R4 i to samo za rute prema mrežama 192.168.1.0, 192.168.4.0 192.168.7.0 192.168.8.0. Koristi se OSPF protokol.



Slika 1.

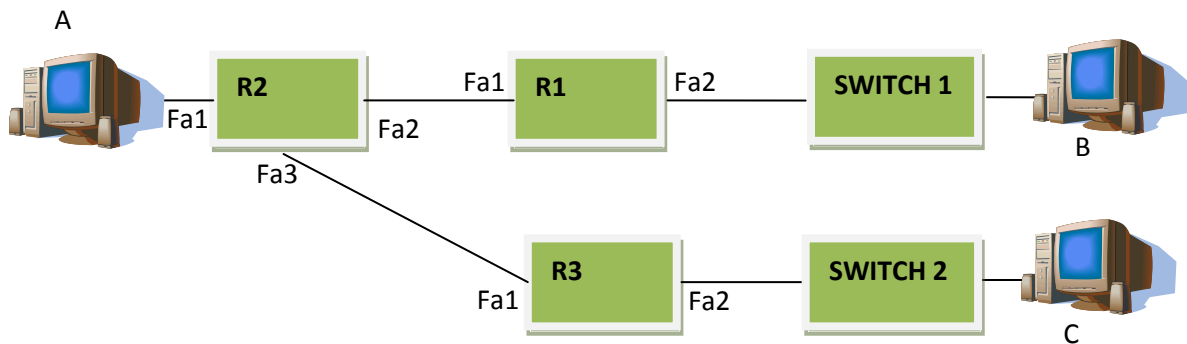
ODGOVOR:

R1			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa2	Direktno povezana	4
192.168.4.0/24	Fa2	192.168.1.2	6
192.168.7.0/24	Fa3	192.168.2.2	7
192.168.8.0/24	Fa3	192.168.2.2	7

R3			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa1 (ili) Fa2	192.168.2.1 (ili) 192.168.7.2	7
192.168.4.0/24	Fa2	192.168.7.2	5
192.168.7.0/24	Fa2	Direktno povezana	3
192.168.8.0/24	Fa4	Direktno povezana	3

R4			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.1.0/24	Fa1	192.168.4.1	4
192.168.4.0/24	Fa1	Direktno povezana	2
192.168.7.0/24	Fa3	Direktno povezana	3
192.168.8.0/24	Fa3	192.168.7.1	6

9. Data je mreža, na slici 2., koju čine tri rutera, dva switcha i tri računara. Računar B šalje pakete računarima A i C. Dodijeliti potrebne parametre čvorovima u mreži prema vlastitom izboru da bi ova mreža mogla rutirati paket od izvora do odredišta. Napisati IP adrese i MAC adrese odredišta i izvora za poslani paket u svakoj mreži kroz koju prolazi. (Uraditi posebno za paket koji ide od B do A i za paket koji ide od B do C. Za MAC adrese dovoljno je koristiti dva znaka).



Slika 2.

ODGOVOR: Potrebno je svakom računar dodijeliti IP i MAC adresu. Potrebno je svakom od po interfejsa svakog od rutera dodijeliti IP i MAC adresu. Bitno je da IP adrese sa dvije strane jedne veze budu iz iste podmreže.

Primjer: Neka sve IP adrese počinju sa 192.168., neka su sve podmrežne maske 255.255.255.0, a MAC adrese se definišu sa po dva znaka

Uređaj	Interfejs					
Računar A	MAC	IP				
	AA	1.1.				
R2	Fa1		Fa2		Fa3	
	MAC	IP	MAC	IP	MAC	IP
	BB	1.2	CC	2.1	DD	3.1
R1	Fa1		Fa2			
	MAC	IP	MAC	IP		
	EE	2.2	FF	4.1		
R3	Fa1		Fa2			
	MAC	IP	MAC	IP		
	11	3.2	22	5.1		
Računar B	MAC	IP				
	33	4.2				
Računar C	MAC	IP				
	44	5.2				

Put paketa od B do A:

Kroz sve mreže od B do A izvorišna IP adresa je IP adresa od B (192.168.4.2), a odredišna IP adresa je IP adresa od A (192.168.1.1).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
B – R1	33	FF
R1 – R2	EE	CC
R2 - A	BB	AA

Put paketa od B do C:

Kroz sve mreže od B do C izvorišna IP adresa je IP adresa od B (192.168.4.2), a odredišna IP adresa je IP adresa od C (192.168.5.2).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
B – R1	33	FF
R1 – R2	EE	CC
R2 – R3	DD	11
R3 – C	22	44

10. Na slici 3. je snimak dijela saobraćaja unutar mreže. Objasniti koja akcija korisnika računara je (najvjerojatnije) prouzrokovala ovaj saobraćaj. Obrazložiti odgovor. Koja je MAC i IP adresa računara na kom je izvršena ova akcija? Kod paketa s rednim brojem 9 odrediti izvorišni i odredišni port te reći šta (vjеровatno) predstavlja ovaj paket (na aplikativnom nivou)?

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	10.147676	10.2.32.150	80.65.65.66	DNS	74	Standard query A www.google.com
5	10.149515	80.65.65.66	10.2.32.150	DNS	278	Standard query response CNAME www.l.google.com A 74.125.79.104 A 74.125.79.147 A 74.125.79.104
6	10.151585	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	62	ardus-trns > http [SYN] Seq=0 win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
7	10.189267	74.125.79.104	10.2.32.150	TCP	62	http > ardus-trns [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=5720 Len=0 MSS=1430 SACK_PERM=1
8	10.190381	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	60	ardus-trns > http [ACK] Seq=1 Ack=1 win=65535 Len=0
9	10.191420	10.2.32.150	74.125.79.104	TCP	688	ardus-trns > http [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 win=65535 Len=634
Frame 9: 688 bytes on wire (5504 bits), 688 bytes captured (5504 bits)						
Ethernet II, Src: Netgear_da:a5:b3 (00:09:5b:da:a5:b3), Dst: AlliedTe_46:89:cb (00:0c:46:46:89:cb)						
Internet Protocol Version 4, Src: 10.2.32.150 (10.2.32.150), Dst: 74.125.79.104 (74.125.79.104)						
Transmission Control Protocol, Src Port: ardus-trns (1115), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 634						
Source port: ardus-trns (1115)						
Destination port: http (80)						
[Stream index: 2]						
Sequence number: 1 (relative sequence number)						
[Next sequence number: 635 (relative sequence number)]						
Acknowledgement number: 1 (relative ack number)						
Header length: 20 bytes						
Flags: 0x018 (PSH, ACK)						
Window size value: 65535						
[Calculated window size: 65535]						
[Window size scaling factor: -2 (no window scaling used)]						
Checksum: 0x6408 [validation disabled]						
[SEQ/ACK analysis]						
Data (634 bytes)						

Slika 3.

ODGOVOR: Korisnik računara je najvjerojatnije u svoj web preglednik ukucao domensko ime www.google.com (ili kliknuo na link koji vodi do tog domenskog imena). Ovo se može zaključiti jer prva dva paketa predstavljaju DNS upit i odgovor za to domensko ime, a slijedeći paketi predstavljaju uspostavljanje TCP konkecije po portu 80 (HTTP) sa IP adresom koja odgovara www.google.com. MAC adresa je 00:09:5b:da:a5:b3, a IP 10.2.32.150. (KOMENTAR: U Wireshark se može vidjeti da je ovo zapravo adresa Netgear uređaja i na osnovu poznavanja laboratorije 2-32 zaključiti da je ovo paket koji je prošao kroz NAT, ali to nije bilo potrebno uočiti i nije bilo bitno za odgovor). Izvorišni port u paketu 9 je 1115, a odredišni 80. Ovaj paket vjerovatno predstavlja HTTP GET zahtjev (prvi paket nakon uspostavljanja TCP konekcije sa Web serverom).

Predmetni nastavnik

Saša Mrdović

Grupa A

1. Kakva je razlika između mikroprocesorskih i distribuiranih sistema?

Mikroprocesorski: procesori dijele memoriju i sistemski sat, te se komunikacija uglavnom izvršava preko dijeljene memorije.

Distribuirani: procesori ne dijele memoriju niti sat; svaki procesor posjeduje svoju vlastitu memoriju; komuniciraju međusobno kroz različite komunikacione mreže.

2. Navesti 4 glavna razloga za gradnju distribuiranih sistema?

Četiri glavna razloga za gradnju distribuiranih sistema:

- dijeljenje resursa
- ubrzanje izračunavanja (procesiranja)
- pouzdanost
- komunikacija

3. Objasniti imenovanje i rješavanje problema imenovanja?

- Svaki proces ima svoj id pomoću kojeg se poruke mogu adresirati. Mrežni sistemi ne dijele zajedničku memoriju, pa inicijalno i ne znaju ništa o hostu procesa kojeg trebaju.
- Da bi se riješio ovaj problem, procesi na udaljenim sistemima se generalno identificiraju putem para <host name, identifier> gdje prvi član predstavlja unikatno ime hosta unutar mreže, a drugi član može biti procesni id ili neki drugi unikatni broj unutar tog hosta

4. Navesti strategije konektiranja?

Komutacija kola: ukoliko dva procesa žele komunicirati, izmenu njih se uspostavlja stalni fizički link. Ovaj link se alokira onoliko dugo koliko traje komunikacija i za vrijeme tog perioda niti jedan drugi proces ne može koristiti taj link (čak i ako ta dva procesa prestanu komunicirati neko vrijeme). Ovakva je shema slična onoj koja se koristi kod telefonskih sistema. Jednom kad se komunikaciona linija uspostavi izmenu dvije strane (tj., kad A poziva B), nitko drugi više ne može koristiti to kolo, sve dok se komunikacija među njima ne završi (na primjer netko spusti slušalicu).

Komutacija poruka: ukoliko dva procesa žele komunicirati, uspostavlja se temporalni link koji traje za vrijeme transfera poruka. Fizički linkovi se alokiraju dinamički izmenu učesnika u komunikaciji prema potrebi, i oni se alokiraju samo za kratki period. Svaka poruka je blok podataka (paket), sa sistemskim informacijama (kao što je sam source poruke, odredište, i kodovi za korekciju greške) koje omogućavaju komunikacionim mrežama da korektno dostave informaciju na odredište. Ovo je slično slanju pisama u pošti. Svako pismo se smatra kao poruka koja sadrži i odredišnu adresu i sadržaj. U ovom slučaju mnoge poruke (od različitih korisnika) mogu biti slane istim linkom.

Komutacija paketa: poruke su generalno različite dužine. Kako bi se pojednostavio sistemski dizajn, uobičajeno se implementira komunikacija s porukama fiksne dužine nazivanim paketima, okvirima ili datagramima. Jedna logička poruka se može podijeliti na nekoliko paketa. Svaki se paket može slati do svoje destinacije odvojeno od drugih paketa, te stoga sa sobom mora nositi i podatke koji govore o pošiljaocu, primaocu i svoj sekvencijalni broj. Svaki paket može putovati različitim putem kroz mrežu. Paketi se moraju ponovno sastaviti u poruku nakon što svi stignu na odredište.

5. Koji su elementi robusnosti?

Detekcija pada

- u okruženju gdje nema dijeljene memorije generalno je nemoguće da se razlikuje pad linka, pad čvora i gubitak poruke
- za detekciju pada linka i čvora koristimo se handshaking procedura
- koristi se I-am-up i Are-you-up poruke i time-out shema

Rekonfiguracija

Ako je čvor otkrio da se dogodio pad, mora inicirati proceduru koja će omogućiti da se system rekonfiguriše i nastavi sa svojim normalnim modom rada:

- ako je direktni link od A do B pao, ova se informacija mora broadcastovati na svaki čvor u sistemu tako da se, u skladu s tim, mogu updateovati razne routing tabele
- ako sistem vjeruje da je čvor pao (zato što se tom čvoru više ne može pristupiti), tada svaki čvor u sistemu mora biti o tome obavješten, tako da drugi čvorovi više neće pokušavati koristiti usluge tog 'palog' čvora
- pad čvora koji služi kao centralni koordinator za neke aktivnosti (kao što je npr. detekcija deadlock-a) zahtijeva biranje novog koordinatora
- slično tome, ako je pao čvor, dio nekog logičkog prstena, onda se mora konstruisati novi logički prsten
- ako čvor nije pao (tj. ako radi, ali mu se ne može pristupiti), tada imamo nepoželjnu situaciju gdje dva čvora služe kao coordinator

Povratak s pada

- kada su pali link ili čvor popravljeni, oni moraju pažljivo biti integrisani u system
- o promjenama se uvijek moraju obavještavati i ostali čvorovi

6. Navesti nivoe arhitekture trostrukog nivoa?

Agenti i serveri koji djeluju kao klijenti proizveli su različite arhitekture distribuiranih sistema. Arhitektura trostrukog nivoa proširuje osnovni model dodavanjem srednjeg nivoa (podrška aplikacijske logike)

- Nivo Klijenta

Korisnički interfejs i prezentacioni postupak, odnosno prijem ulaza i prezentacija rezultata

- Aplikacioni nivo

Funkcije računarske obrade komponente koje osiguravaju transparentan, pouzdan, siguran i efikasan rad

- Pozadinski nivo (back-end tier)

Pristup podacima-komponente odgovorne za pristup podacima u eksternim uređajima

7. Navedite 3 ključna pojma svakog sloja OSI modela?

Za OSI model tri ključna pojma svakog sloja su:

- Servisi sloja
- Interface sloja
- Protokol sloja
-

Svaki sloj realizuje neke servise za sloj iznad njega.

Definicija servisa opisuje šta sloj radi, ali ne kaže kako sloj iznad pristupa tim servisima.

Slojni interface kaže sloju iznad kako da pristupi servisima sloja ispod njega.

Način kako sloj radi definiše protokol sloja. Sloj može koristiti razne protokole i mijenjati ih bez uticaja na software sloja ispod. Ova činjenica se upotpunosti uklapa u objektno-orjentisano programiranje.

8. Navedite osnovne funkcije sesijskog sloja?

Osnovne funkcije sesijskog sloja su:
Kontrola dijaloga; minor i major sinhronizacione tačke.

9. Šta je SOCKET?

Socket se mogu uporediti sa “crvotočinama” (worm holes) iz filmova naučne fantastike [4] tj. Ono što uđe na jednom kraju treba da izađe na drugom kraju. Socket se koriste za prenošenje podataka i podržavaju konekciono i konekciono neorijentisane aplikacije. Svaki socket je broj koji se generiše na osnovu **IP adrese i broja porta**.

Za računar lokalni, od aplikacije napravljeni, OS-kontrolisani interfejs (“vrata”) kroz koje proces aplikacije može i slati i primati poruke za/od drugog procesa aplikacije. Ili interfejs između aplikacijskog sloja i transportnog sloja u hostu.

10. U kojim mrežnim čvorovima se izvršava transportni protokol?

Hosts ili end-systems, koji su tipično računari (PC ili workstation), ali mogu biti i drugi uređaji (digitalne kamere, web tv i ostali uređaji koji se povezuju na mrežu). U ovakvoj vrsti apstrakcije ostali dijelovi mreže kao što su ruteri i linkovi djeluju kao crna kutija koja služi za prijenos poruka između krajnjih sistema.

Iz F. predavanja: Uređaji krajnjeg korisnika (End-user devices) : računar, štampač, server itd.

11. Kako se identifikuje UDP socket?

UDP socket se identifikuje sa parom:

- dest IP address
- dest port number

IP datagrami sa različitim source IP adresama i/ili različitim brojevima source porta mogu se usmeriti na isti socket.

12. Koja je namjena UDP checksum?

Cilj: otkrivanje grešaka (npr. promijenjeni biti) u prenosnom segmentu.

Na strani pošiljaoca:

- on posmatra sadržaj segmenta kao niz od 16-bitnih integer-a.
- checksum: sabiranje (1's complement sum) sadržaja segmenta.
- pošiljaoc stavlja vrijednost checksum u UDP polje checksum.

Na stranici primaoca:

- računa checksum primljenog segmenta
- provjerava da li je izračunata checksum jednaka vrijednosti u polju checksum: ako nije jednaka otkrivena je greška. A ako jeste jednaka nije otkrivena greška, ali to ne znači da nije došli do nje.

13. Šta pošiljalac kod stop-and-wait protokola za pouzdani prenos podataka(RDT 3.0) radi ako dobije potvrdu sa rednim brojem koji ne očekuje?

Ponovo šalje posljednji paket? Pretpostavljam da se ovo dogodi kada pošiljalac pošalje jedan paket, pa primi ack za njega, zatim pošalje drugi paket u kojem primalac otkrije gresku i primalac pošalje ponovo ack za prvi paket, obzirom da pošiljaoc očekuje ack za drugi paket to je znak da drugi paket ima gresku pa ga ponovo šalje (dupli ack = nak). Mislim da je drugi slučaj kada se ovo desava premature timeout.

14. Šta primalac kod go-back-n protola radi ako dobije paket sa rednim brojem koji nije uredu?

Kod go-back-n protokola primalac u slučaju da dobije paket sa rednim brojem koji nije uredu (dobije paket sa rednim brojem kojeg ne očekuje) on će isti odbaciti i poslati ACK za posljednji paket koji je primljen bez gresaka i u ispravnom redoslijedu.

15. Šta pošiljalac kod selective – repeat protokola radi ako istekne vrijeme u okviru kojeg očekuje da dobije potvrdu za neki poslani paket(time-out)?

Pošiljalac kod selective-repeat protokola ponovo šalje paket za koji nije dobio potvrdu a timeout je istekao.

16. Šta predstavlja broj potvrde(acknowledgment) u zaglavlju TCP paketa?

Predstavlja redni broj sljedećeg očekivanog bajta sa druge strane, kumulativni ACK.

17. Kako se procjenjuje vrijeme čekanja na potvrdu paketa(time-out interval) kod TCP?

Sample RTT: izmjereno vrijeme od slanja segmenta do prijema potvrde, s tim da se ignorisu ponovna slanja.

Sample RTT će varirati tako da je potrebna glatkija procjena RTT-a, tj. prosjek nekoliko posljednjih mjerenja ne samo tekući SampleRTT.

$$\text{EstimatedRTT} = (1-\alpha) + \text{EstimatedRTT} + \alpha * \text{SampleRTT}$$

-eksponencijalni težinski pokretni prosjek, uticaj prošlih uoraka opada eksponencijalnom brzinom i tipična vrijednost $\alpha = 0.125$

EstimatedRTT plus „sigurnosna margina“, tj. veće varijacije EstimatedRTT ->veća margina.

Prvo se procjenjuje koliko SampleRTT odstupa od EstimatedRTT:

$$\text{DevRTT} = (1-\beta) * \text{DevRTT} + \beta * |\text{SampleRTT} - \text{EstimatedRTT}| \text{ (tipicno } \beta=0.25)$$

$$\text{Podešavanje timeout perioda: TimeoutInterval} = \text{EstimatedRTT} + 4 * \text{DevRTT}$$

18. Šta je fast-retransmit?

Timeout perioda je često relativno dugačak, duga kašnjenja prije ponovnog slanja izgubljenog paketa.

Otkrivanje izgubljenih segmenata po duplikatima potvrda, tj. pošiljalac često šalje mnogo segmenata jedan za drugim. Ako je segment izgubljen vjerovatno će biti mnogo duplikata potvrda.

Ako pošiljalac primi tri potvrde za iste podatke, predpostavlja da je segment nakon potvrđenih podataka izgubljen:

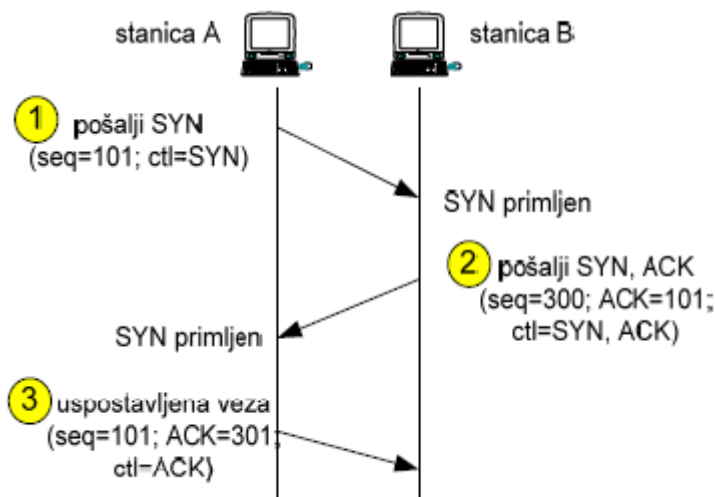
- *fast-retransmit*: ponovo pošalji segment, prije isticanja timer-a,

19. Kako prijemnik obavještava pošiljaoca koliko bajta podataka može primiti kod TCP(kontrola toka)?

Prijemnik objavljuje slobodan prostor uključujući vrijednost PriProzor u segmente.

20. Objasniti 2. Korak u TCP free way handshake?

TCP zahtijeva uspostavu konekcije prije slanja podataka (*three-way handshake*)



korak 1: st. A -> st. B

*moj broj sekvence 100
ACK broj 0
ACK bit nije postavljen
SYN bit postavljen*

U ovom koraku RS_A šalje prema RS_B broj sekvence, npr. 100 koji je u principu slučajan broj i služit će za uspostavu konekcije (1. paket konekcije)____(početni seq. brojevi nisu uvijek isti). Unutar paketa se nalazi nešto što je zove >>zastavica<<-> (acknowledgment, syncro...)

korak 2: st. B -> st. A

*očekujem 101
moj broj sekvence 300
ACK bit postavljen
SYN bit postavljen*

U ovom koraku RS_B mora odgovoriti i šalje potvrdu (ACK- *acknowledgment*) npr. 101, te isto tako šalje i svoj broj sekvence npr. 300 (2. paket)

korak 3: st. A -> st. B

*očekujem 301
moj broj sekvence 101
ACK bit postavljen
SYN bit postavljen*

Sada RS_A šalje na RS_B potvrdu npr. 301...

Tek nakon što su ova tri koraka prošla može krenuti transport padataka!!

Grupa B

1. Kakva je razlika između mrežnih i distribuiranih OS-a?

Mrežni OS: korisnici su svjesni multipliciranosti mašina, te moraju pristupiti resursima putem logiranja na određenu udaljenu mašinu ili transferom podataka sa udaljene mašine na vlastitu.

Distribuirani OS: korisnici nisu svjesni multipliciranosti mašina. Oni pristupaju udaljenim resursima na isti način kao i svojim lokalnim resursima.

2. Navesti topologije koje su obrađene na predavanjima?

Topologija je način fizičkog povezivanja čvorova u mrežu.

Kriteriji : osnovni troškovi, komunikacioni troškovi i pouzdanost.

Topologije koje su obrađene na predavanjima:

- potpuno povezane mreže,
- djelimično povezane mreže,
- hijerarhijske mreže,
- topologija zvijezde,
- topologija prstena i
- topologija magistrale.

3. Navesti strategije rutiranja?

Strategije rutiranja su:

- fiksno rutiranje,
- virtuelno rutiranje i
- dinamičko rutiranje.

4. Koja su pitanja dizajna?

Pitanja dizajna su:

- transparentnost,
- tolerancija na greške i
- skalabilnost.

5. Navesti barem 4 osnovne karakteristike distribuiranih sistema?

Osnovne karakteristike distribuiranih sistema su:

- djeljenje resursa,
- otvorenost,
- istovremenost,
- skalabilnost,
- otpornost na pogreške i
- transparentnost.

6. Navesti načine pronalaženja servisa?

Načina pronalaženja servisa su:

- računarska adresa servera je predefinisana u kodu,
- za lokaciju servera upotrebljava se broadcast,
- za lokaciju usluga upotrebljava se name server ili server imenovanja i
- za lokaciju servera koriste se brokeri.

7. Usporedite ISO, OSI i TCP referentni model?

U odnosu na OSI model, TCP/IP model nema prezentacioni i sesijski sloj. Aplikacioni sloj komunicira direktno sa transportnim slojem. TCP je protokol transportnog, a IP protokol mrežnog sloja.

8. Navedite osnovne funkcije mrežnog sloja?

Osnovne funkcije mrežnog sloja su: mrežno rutiranje, adresiranje, poziv set-up i čišćenje.

9. Šta je SOCKET?

Socket se mogu uporediti sa "crvotočinama" (worm holes) iz filmova naučne fantastike [4] tj. Ono što uđe na jednom kraju treba da izađe na drugom kraju. Socket se koriste za prenošenje podataka i

podržavaju konekciono i konekciono neorijentisane aplikacije. Svaki socket je broj koji se generiše na osnovu **IP adrese i broja porta**.

10. Šta je uloga transportnog sloja?

Zadatak transportnog sloja:

- Prihvata podatke aplikacije izvorišta i dostavlja ih aplikaciji odredišta starajući se o prenosu, kontroli i ispravljanju grešaka pri prenosu
- Nezavisno od fizičke mreže ili mreže koja se trenutno nalazi između izvorišta i odredišta

Transportni sloj obezbeđuje usluge aplikativnom sloju, a koristi usluge mrežnog sloja.

Izvori i odredišta su najčešće procesi u sloju aplikacije. Funkcionalnosti koje su bitne za ovaj sloj:

- Ostvarivanje virtuelne veze za prenos podataka.
- Prevođenje podataka u (uglavnom binarni) format pogodan za prenos.
- Segmentacija podataka radi efikasnijeg iskorišćenja komunikacionog kanala.
- Isporuka podataka u obliku u kom su poslati.
- Omogućavanje optimalne brzine prenosa podataka u skladu sa propusnom moći i učestalošću grešaka na komunikacionom kanalu i prihvatnoj moći primaoca

11. Kako se indentifikuje TCP socket?

TCP socket se identifikuje sa sledećim:

- source IP address
- source port number
- dest IP address
- dest port number)

Serveri mogu da podrže više različitih TCP soketa. Web serveri mogu da imaju različite sokete za istog klijenta.

12. Koja polja se nalaze u UDP zaglavlju?

Polja koja se nalaze polja u UDP zaglavlju su:

- izvorišni port,
- odredišni port,
- dužina, UDP segmenta u bajtima uključujući zaglavlje,
- checksum i
- Aplikativni podaci(poruka).

13. Šta primalac kod stop-and-wait protokola za pouzdani prenos podataka(RDT 3.0) radi ako dobije potvrdu sa rednim brojem koji ne očekuje?

Primalac ne prima potvrdu, nego paket. Ako primi paket koji ne očekuje (duplikat, paket za koji je već poslao potvrdu), on ga odbacuje i ponovo šalje potvrdu za isti.

14. Šta pošiljalac kod go-back-n protokola radi ako istekne vrijeme u okviru kojeg očekuje da dobije potvrdu za neki poslani paket(time-out)?

Pošiljalac kod go-back- n protokola ako istekne vrijeme u okviru koje očekuju da dobije potvrdu za poslane pakete a ne dobije je, ponovo šalje sve pakete za koje je istekao tajmer i nije stigla potvrda.

15. Šta primalac kod selective-repeat protokola radi ako dobije paket sa rednim brojem koji nije uredu?

Spremi taj paket u bafer, posalje ACK za njega i ceka da stignu paketi sa rednim brojem manjim od ovog paketa, kada svi stignu, proslijedjuje ih gornjem sloju.

16. Šta predstavlja redni broj(sequence number) u zaglavlju TCP paketa?

Redni broj (sequence number) predstavlja „broj“ u nizu bajta, prvog bajta u podacima u segmentu.

17. Kako se procjenjuje vrijeme putovanja paketa od pošiljaoca do primaoca i nazad(RTT) kod TCP?

18. Šta je fast-retransmit?

Timeout perioda je često relativno dugačak, duga kašnjenja prije ponovnog slanja izgubljenog paketa. Otkrivanje izgubljenih segmenata po duplikatima potvrda, tj. pošiljalac često šalje mnogo segmenata jedan za drugim. Ako je segment izgubljen vjerovatno će biti mnogo duplikata potvrda.

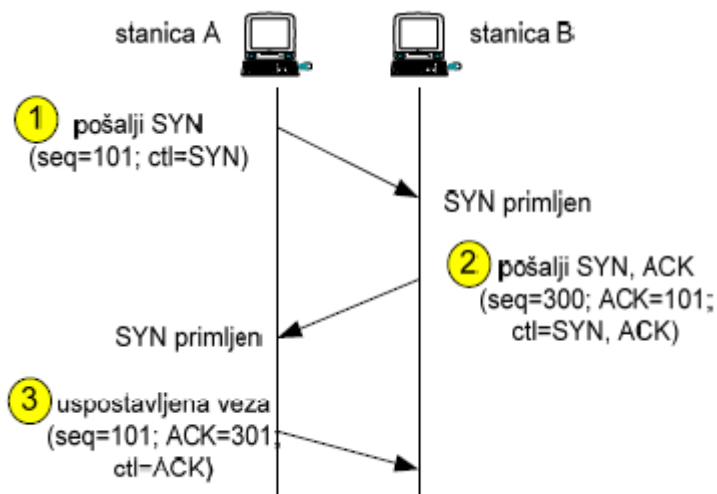
Ako pošiljalac primi tri potvrde za iste podatke, pretpostavlja da je segment nakon potvrđenih podataka izgubljen:

- *fast-retransmit*: ponovo pošalji segment, prije isticanja timer-a,

19. Kako se pošiljalac osigurava da ne pošalje više bajta podataka nego što prijemnik može primiti kod TCP(kontrola toka)?

20. Objasniti 2. Korak u TCP free way handshake?

TCP zahtijeva uspostavu konekcije prije slanja podataka (*three-way handshake*)



korak 1: st. A -> st. B

moj broj sekvence 100

ACK broj 0

ACK bit nije postavljen

SYN bit postavljen

U ovom koraku RS_A šalje prema RS_B broj sekvence, npr. 100 koji je u principu slučajan broj i služit će za uspostavu konekcije (1. paket konekcije)____(početni seq. brojevi nisu uvijek isti). Unutar paketa se nalazi nešto što je zove >>zastavica<<-> (acknowledgment, syncro...)

korak 2: st. B -> st. A

očekujem 101
moj broj sekvence 300
ACK bit postavljen
SYN bit postavljen

U ovom koraku RS_B mora odgovoriti i šalje potvrdu (*ACK- acknowlegment*) npr. 101, te isto tako šalje i svoj broj sekvence npr. 300 (2. paket)

korak 3: st. A -> st. B

očekujem 301
moj broj sekvence 101
ACK bit postavljen
SYN bit postavljen

Sada RS_A šalje na RS_B potvrdu npr. 301...

Tek nakon što su ova tri koraka prošla može krenuti transport padataka!!

Računarske mreže

2014/15

Prvi parcijalni ispit

19. IV 2015.

Grupa A

1. Kako slojevita organizacija mreža omogućava da mrežni sloj koristi IP adrese koje su globalne, iako se unutar pojedinih mreža na putu od izvorišta do odredišta koriste lokalne adrese vezane za protokol koji se koristi u pojedinoj mreži?

ODGOVOR: Paketi od jedne do druge mreže putuju na osnovu globalnih (IP, mrežnih) adresa. Uređaji koji povezuju mreže, ruteri, provjeravaju mrežne (IP, globalne) adrese i utvrđuju kom slijedećem ruteru treba proslijediti paket. Paket unutar pojedinih mreža, na putu od jednog do drugog rutera, ima zaglavlje protokola drugog (*data link*) sloja koji se koristi u toj mreži. Adresa u tom zaglavlju omogućava mu da dođe do slijedećeg rutera.

2. Neka je TCP pošiljalac poslao 300 bajta primaocu i za njih dobio potvrde. Neka sada pošiljalac pošalje tri segmenta jedan za drugim veličina 50, 200, pa 100 bajta.
 - a. Koji će biti relativni redni broj u trećem segmentu?
 - b. Zašto je to relativni redni broj?
 - c. Ako primalac primi prvo prvi, pa treći, pa drugi segment, koji redni broj potvrde će pisati u potvrdi nakon prijema trećeg segmenta?
 - d. Zašto baš taj broj?

ODGOVOR:

- a. Relativni redni broj u trećem segmentu biće 551 ($301+50+200$).
 - b. Taj broj je se odnosi (relativan je u odnosu) na broj bajt od početka konekcije. Stvarni broj je ovaj relativni broj + početni broj koji je pošiljalac dostavio prijemniku prilikom uspostavljanja konekcije.
 - c. Redni broj potvrde u potvrdi nakon prijema trećeg segmenta biće 351.
 - d. Primalac objavljuje da je slijedeći bajt koji po redu očekuje 351, jer je do bio prvi segment ($301+50$), a nije dobio drugi.
3. Neka je snimanjem saobraćaja uhvaćen slijedeći niz ASCII znakova:

```
HTTP/1.1 200 OK<cr><lf>Date: Sat, 18 Apr 2015 12:39:45GMT..  
Server: Apache/2.0.52 (Fedora) <cr><lf>Last-Modified: Fri, 17 Apr  
2015 18:27:46 GMT<cr><lf>ETag: "526c3-f22-  
a88a4c80"<cr><lf>Accept-Ranges: bytes<cr><lf>Content-Length:
```

```

3874<cr><lf>Keep-Alive: timeout=max=100<cr><lf>Connection: Keep-
Alive<cr><lf>Content-Type: text/html; charset=ISO-8859-
1<cr><lf><cr><lf><!doctype html public "-//w3c//dtd html4.0
transitional//en"><lf><html><lf><head><lf> <metahttp-
equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-2"><lf>
<meta name="GENERATOR"content="Mozilla/4.79 [en] (Windows NT 5.0;
U)Netscape]"><lf> <title>REZULTATI ISPITA / RM / 2014/15
Elektrotehnički fakultet </title><lf></head><lf> <slijedi još
dosta teksta (koji nije prikazan)>

```

- Šta predstavlja ova poruka aplikativnog nivoa?
- Da li je server pronašao traženi objekat ili ne?
- U koje vrijeme je objekat poslan web pregledniku?
- Kad je objekat posljednji put izmjenjen?
- Koja je veličina objekta u bajtima?
- Napisati prvih pet bajta (znakova) objekta koji se dostavlja.

ODGOVOR:

- Ovo je HTTP odgovor (*response*).
- Sever jeste pronašao traženi objekat (200 OK)
- HTTP odgovor je poslan u subotu 18.4.2015. u 12:39:45 GMT (Date: Sat, 18 Apr 2015 12:39:45 GMT)
- Objekat je posljednji put izmijenjen u petak 17.4.2015. u 18:27:46 GMT (Last-Modified: Fri, 17 Apr 2015 18:27:46 GMT)
- Veličina objekta u bajtima je 3874.(Content-Length: 3874)
- prvih pet bajta (znakova) objekta koji se dostavlja su: „<!doc“(
 <cr><lf><cr><lf><!doctype)

4. Koji su razlozi da aplikacija koristi UDP (prednosti u odnosu na TCP)?

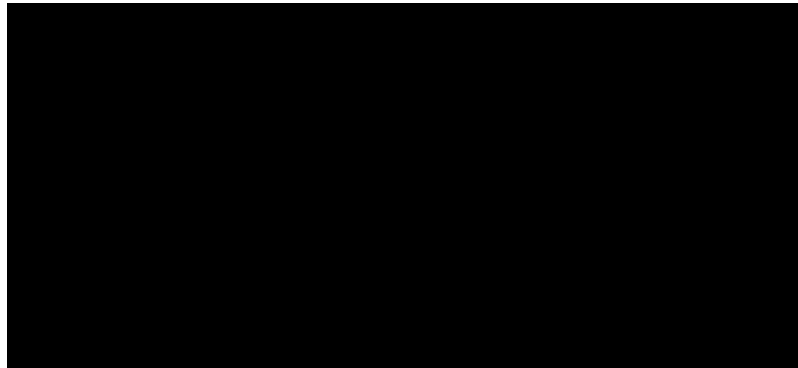
ODGOVOR:

- UDP nudi aplikaciji precizniju kontrolu koji podaci se šalju u segmentu i kada. (Kod TCP aplikacija šalje niz bite koje TCP stavlja u segmente i šalje „po svome“, na osnovu kontrole toka i zagušenja).
- Nema uspostavljanja konekcije (Štedi vrijeme i resurse u odnosu na TCP).
- Nema održavanja stanja konekcije na serveru (Štedi vrijeme i resurse u odnosu na TCP).
- Ima manje zaglavlje od TCP (Ima bolji odnos informacionih i kontrolnih bita nego TCP) (Ovi odgovori, ovim redom su navedeni u Kurosse, Ross knjizi. Tekst iz zagrada u odgovorima nije bio nepohodan već je samo vama dodatno objašnjenje.)

5. Neka je ruter povezan sa tri lokalne pod mreže A, B i C i na globalni Internet (preko ISP). Neka u mreži A ima 17, u mreži B 30 i u mreži C 29 računara. Potrebno je dodijeliti IP adresu i pod mrežnu masku interfejsima rutera vezanim na mreže A,B i C. Adrese treba organizovati tako da ruter prema globalnom Internetu može poslati samo jednu agregiranu objavu (adresu mreže) koja obuhvata sve adrese u mrežama A, B i C. Pretpostaviti da se radi o javnim adresama koje treba racionalno koristiti tako da ova agregirana adresa treba da bude minimalna.Potrebno je napisati adresu (opseg adresa) te agregirane mreže.

ODGOVOR: (Ovdje će se koristiti adrese koje počinju sa X.Y.Z, gdje su se za X, Y i Z mogla koristiti bilo koja tri validna okteta. Preferirane su javne IP adrese)

- a. Interfajs prema mreži B: X.Y.Z.1/26 (U mreži ima 30 računara + ruter + adresa mreže + *broadcast* adresa = 33 => treba 6 bita za adrese računara, pa ostaje 26 za mrežu. Krećemo od mreže B, jer je najveća a mogli smo i drugim redom. Adresa mreže je 0, a za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 1 do 62).
 - b. Interfajs prema mreži A: X.Y.Z.65/27 ($17 + 1 + 2 = 20$ => treba 5 bita za adrese računara. Adresa mreže je prva slobodna adresa, koju nije zauzela mreža B koja završava na, zadnji oktet, 00111111=63. Prema tome adresa mreže je 01000000 = 64. Za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 65 do 94).
 - c. Interfajs prema mreži c: X.Y.Z.97/27 ($29 + 1 + 2 = 32$ => treba 5 bita za adrese računara. Adresa mreže je prva slobodna adresa, koju nije zauzela mreža A koja završava na 01011111 = 95. Prema tome adresa mreže je 01100000 = 96. Za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 97 do 126).
 - d. Agregirana mreža je X.Y.Z.0/25 (U agregiranoj mreži su mreže sa $64 + 32 + 32 = 128$ bita, koje slijede jedna iza druge. Za označavanje opsega agregirane mreže nam treba 7 bita, pa je adresa mreže sa 25 bita).
6. Na slici 1. prikazana je povezanost ISP-ova (1, 2 i 3) i njihovih korisnika (A, B i C). Potrebno je odgovoriti na slijedeća pitanja uz po jednu rečenicu objašnjenja:
- a. Koje BGP rute će ISP_1 objaviti ka B i zašto?
 - b. Koje BGP rute će B objaviti ka ISP_1?
 - c. Koje BGP rute će ISP_1 objaviti ka ISP_3?



Slika 1.

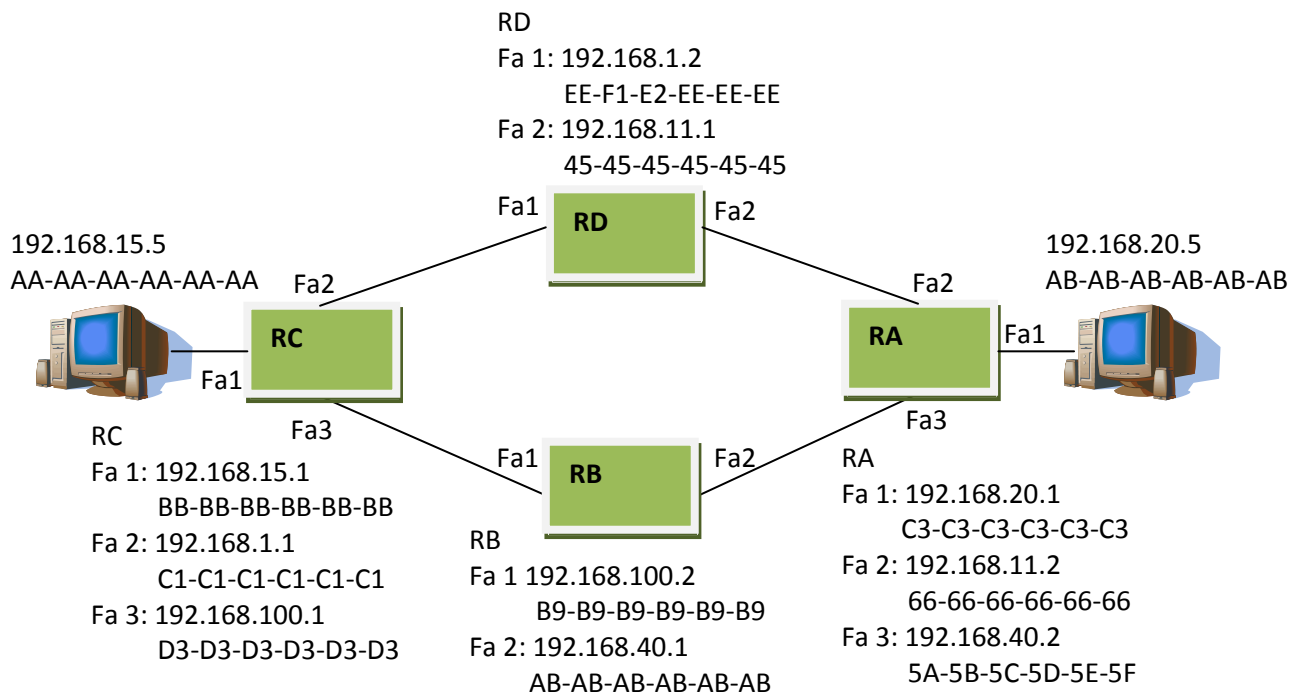
ODGOVOR:

- a. ISP_1 će ka korisniku B objaviti sve rute koje zna, jer je B njegov korisnik. (To će sigurno biti rute do A i C, a možda i rute do ISP_2 i ISP_3, ako tamo ima krajnjih mreža, ako to nije samo tranzitna mreža ISP).
- b. Korisnik B neće objavljivati nikave rute ka ISP_1. (Korisnik, obično, ne pruža svom ISP usluge rutiranja, a pogotovo što bi onda ISP_1 mogao probati rutirati do ISP_3 i dalje).
- c. ISP_1 će ka ISP_3 objaviti rute do svojih korisnika A i B. Neće objaviti rutu do C jer ni C ni ISP_3 nisu njegovi korisnici, a moglo bi se desiti da ISP_3 onda rutira do C preko ISP_1.

7. Neka je računar sa IP adresom 1.1.1.5/24 i MAC adresom AA vezan sa ostatkom Interneta preko rutera čija je unutrašnja IP adresa 1.1.1.1/24 i MAC adresa BB, te vanjska IP adresa 2.2.2.1/24 i MAC adresa CC. Neka je na računaru podešena IP adresa DNS servera na 2.2.2.2. Neka je MAC adresa DNS servera DD. Neka su DNS i ARP *cache* prazni. Neka je korisnik računara u web preglednik ukucao adresu `c2.etf.unsa.ba`.
- Na koju adresu će biti upućen prvi ARP upit?
 - Šta će biti sadržaj upita?
 - Ko će odgovoriti na njega?
 - Šta će pisati u odgovoru?

ODGOVOR:

- ARP je uvijek upućen na DL *broadcast* adresu (FF-FF-FF-FF-FF-FF).
 - Upit će biti: „Koja MAC adresa ima IP adresu 1.1.1.1?“ (Prvi kome se treba poslati paket je DNS server. DNS server nije u istoj mreži kao i računar pa mo se paket šalje preko rutera čija je IP adresa 1.1.1.1).
 - Na upit će odgovoriti ruter (IP adresa 1.1.1.1).
 - U odgovoru će pisati: „IP adresa 1.1.1.1 je na MAC adresi BB“.
8. Data je mreža koju čine 4 rutera. Računar iz mreže 192.168.15.0/24 šalje paket računaru iz mreže 192.168.20.0. Paket prolazi kroz ruter RB. Napisati IP adresu odredišta i izvora te MAC adresu odredišta i izvora za poslani paket u svakoj mreži kroz koju prolazi.

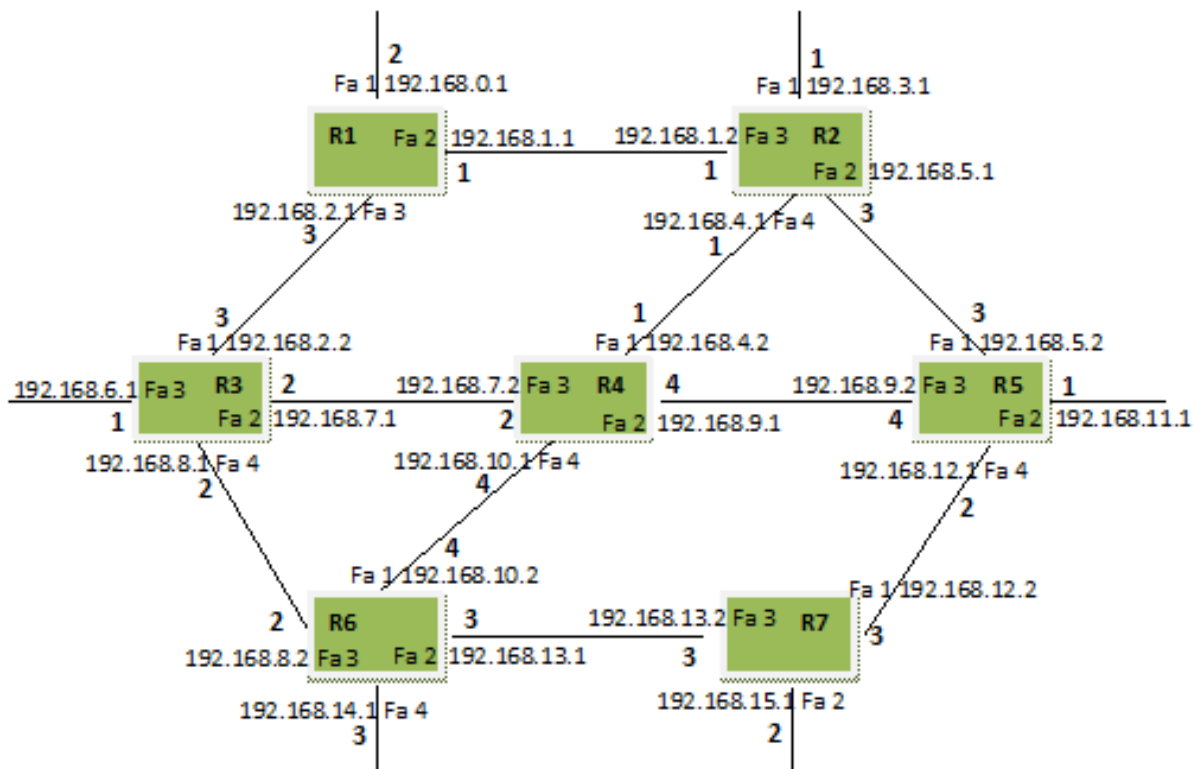


ODGOVOR: Kroz sve mreže od jednog do drugog računara izvorišna IP adresa je IP adresa računara koji šalje paket (192.168.15.5), a odredišna IP adresa je IP adresa od računara koji prima paket (192.168.20.5).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
Računar pošiljalac – RC	AA-AA-AA-AA-AA-AA	BB-BB-BB-BB-BB-BB
RC – RB	D3-D3-D3-D3-D3-D3	B9-B9-B9-B9-B9-B9
RB - RA	AB-AB-AB-AB-AB-AB	5A-5B-5C-5D-5E-5F
RA – Računar primalac	C3-C3-C3-C3-C3-C3	AB-AB-AB-AB-AB-AB

9. U mreži sa slike uspostavlja se komunikacija između dva računara od kojih se jedan nalazi u mreži 192.168.3.0 a drugi u mreži 192.168.14.0. Odrediti tabele prosljeđivanja za rutere koji se nalaze na najkraćem putu između ove dvije mreže. Tabele računati po OSPF protokolu. U tabelama trebaju biti slijedeće kolone: Odredišna mreža, izlazni interfejs, cijena i slijedeće odredište. (Cijene veza napisane su podebljanim brojevima.) Tabele ispisati samo za odredišne mreže 192.168.3.0, 192.168.4.0 192.168.9.0 i 192.168.14.0. Napisati kolika je cijena najkraćeg puta.



ODGOVOR:

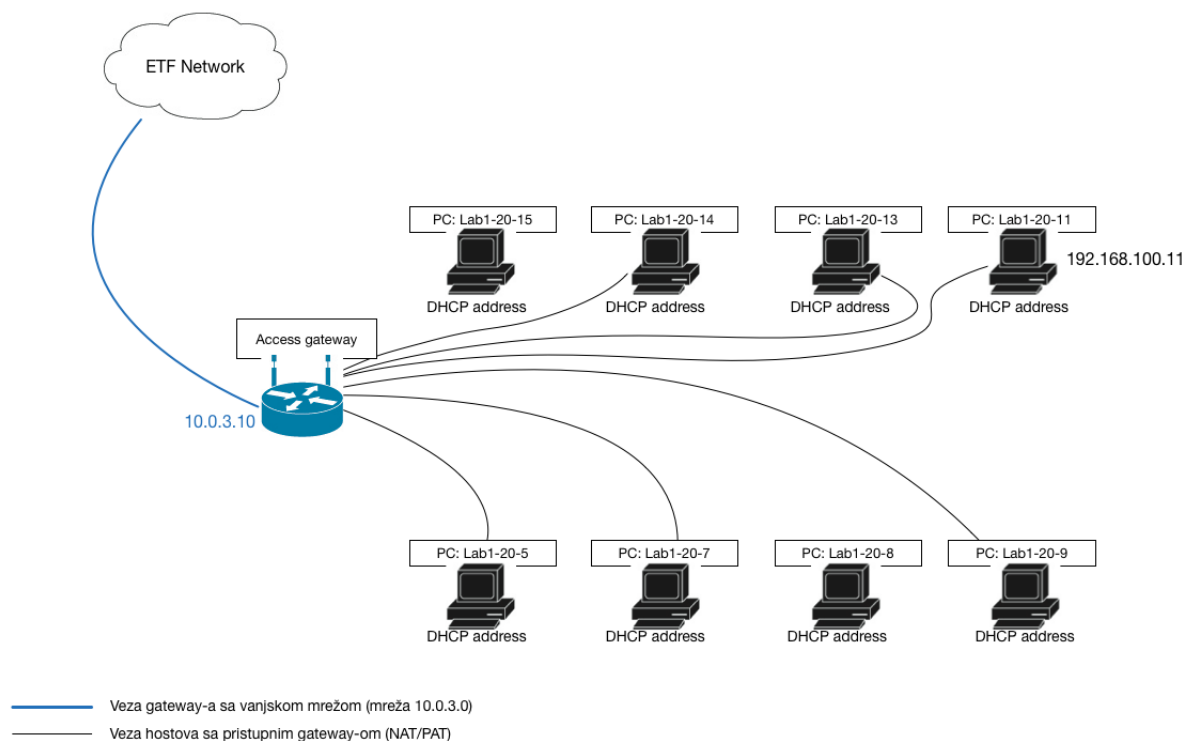
R2			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.3.0/24	Fa1	Direktno povezana	1
192.168.4.0/24	Fa4	Direktno povezana	1
192.168.9.0/24	Fa4	192.168.4.2	5
192.168.14.0/24	Fa4	192.168.4.2	8

R4			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.3.0/24	Fa1	192.168.4.1	2
192.168.4.0/24	Fa1	Direktno povezana	1
192.168.9.0/24	Fa2	Direktno povezana	4
192.168.14.0/24	Fa4	192.168.10.2	7

R6			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.3.0/24	Fa1	192.168.10.1	6
192.168.4.0/24	Fa1	192.168.10.1	5
192.168.9.0/24	Fa1	192.168.10.1	8
192.168.14.0/24	Fa4	Direktno povezana	3

Cijena najkraćeg puta je: 8 (1+4+3)

10. Na topologiji je dat primjer standardne konfiguracije mreže u laboratoriji koja preko jednog *gateway*-a izlazi na vanjsku mrežu (ETF Network). Neka je na *gateway*-u prisutna samo jedna jedinstvena (ne nužno i javna) IP adresa prema vanjskoj mreži (10.0.3.10).



Za paket u kojem je Web request poslan sa računara *LAB-I-20-11* na Web server koji se nalazi na ETF Network mreži sa IP adresom 10.0.3.25, opišite izgled ključnih polja paketa: **izvorišna_IP**, **izvorišni_PORT**, **odredišna_IP**, **odredišni_PORT** u slijedećim trenucima:

- a. Pri pristizanju na *gateway*.
- b. Nakon mapiranja (neposredno prije slanja prema Web serveru) na *gateway*-u.
- c. Nakon odgovora Web servera nakon dolaska na *gateway*

ODGOVOR:

- a. **izvorišna_IP:** 192.168.100.11
izvorišni_PORT: slučajan broj A (od 1024 do 65535)
odredišna_IP: 10.0.3.25
odredišni_PORT: 80
- b. **izvorišna_IP:** 10.0.3.10
izvorišni_PORT: slučajan broj B (1024-65535) (može biti isti kao A, ali ne mora)
odredišna_IP: 10.0.3.25
odredišni_PORT: 80
- c. **izvorišna_IP:** 10.0.3.25
izvorišni_PORT: 80
odredišna_IP: 10.0.3.10
odredišni_PORT: B

Predmetni nastavnik

Saša Mrdović

Računarske mreže

2014/15

Prvi parcijalni ispit

19. IV 2015.

Grupa B

1. Kako slojevita organizacija mreža omogućava da mrežni sloj koristi IP protokol za dostavljanje paketa od izvorišta do odredišta, iako se unutar pojedinih mreža na putu koriste različiti protokoli za dostavu okvira između čvorova?

ODGOVOR: Paketi od jedne do druge mreže putuju pomoću IP protokola. Uređaji koji povezuju mreže, ruteri, na svom ulazu dobivaju paket sa zaglavljem drugog (*data link*) sloja. Oni skidaju to zaglavlje i na osnovu IP (mrežnog) zaglavlja zaključuju ka kom slijedećem ruteru i kroz koju od mreža na koju su povezani treba poslati paket. Na svom izlazu ka toj mreži dodaju zaglavlje drugog (*data link*) sloja protokola koji se koristi u toj mreži. Na osnovu tog zaglavlja paket stže do slijedećeg rutera, gdje se proces ponavlja.

2. Neka je snimanjem saobraćaja uhvaćen slijedeći niz ASCII znakova:

```
GET /tacan/odgovor.html HTTP/1.1<cr><lf>Host: ispiti.etf.unsa.ba
<cr><lf>User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux i586; rv:31.0)
Gecko/20100101 Firefox/31.0<cr><lf> Accept:
ext/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html;q=0.9,te
xt/plain;q=0.8,image/png,*/*;q=0.5<cr><lf>Accept-Language: ba,en-
us;q=0.5..Accept-Encoding: ip,deflate<cr><lf>Accept-Charset: ISO-
8859-2,utf-8;q=0.7,*;q=0.7..Keep-Alive:
300<cr><lf>Connection:keep-alive<cr><lf><cr><lf>
```

- a. Šta predstavlja ova poruka aplikativnog nivoa?
- b. Napisati kompletan URL traženog dokumenta?
- c. Koju verziju HTTP web preglednik koristi?
- d. Koji web preglednik ovo šalje i sa kog OS?
- e. Da li web preglednik traži perzistentnu konekciju ili ne?
- f. Koja je IP adresa računara na kom se izvršava ovaj web preglednik?

ODGOVOR:

- a. Ovo je HTTP zahtjev (*request*).
- b. `http://ispiti.etf.unsa.ba/tacan/odgovor.html` (HTTP + Host: `ispiti.etf.unsa.ba` + `/tacan/odgovor.html`)
- c. Web preglednik koristi HTTP verziju 1.1 (HTTP/1.1)
- d. Web preglednik je Firefox 31, a OS Linux. (User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux i586; rv:31.0) Gecko/20100101 Firefox/31.0)
- e. Web preglednik je tražio perzistentnu konekciju. (Connection:keep-alive)
- f. Ova informacija ne postoji u HTTP zahtjevu.

3. Neka je računar sa IP adresom 1.1.1.5/24 i MAC adresom AA vezan sa ostatkom Interneta preko rutera čija je unutrašnja IP adresa 1.1.1.1/24 i MAC adresa BB, te vanjska IP adresa 2.2.2.1/24 i MAC adresa CC. Neka je na računaru podešena IP adresa DNS servera na 1.1.1.2. Neka je MAC adresa DNS servera DD. Neka su DNS i ARP *cache* prazni. Neka je korisnik računara u web preglednik ukucao adresu `zamger.etf.unsa.ba`.
- Na koju adresu će biti upućen prvi ARP upit?
 - Šta će biti sadržaj upita?
 - Ko će odgovoriti na njega?
 - Šta će pisati u odgovoru?

ODGOVOR:

- ARP je uvijek upućen na DL *broadcast* adresu (FF-FF-FF-FF-FF-FF).
 - Upit će biti: „Koja MAC adresa ima IP adresu 1.1.1.2?“ (Prvi kome se treba poslati paket je DNS server. DNS server je istoj mreži kao i računar pa se upit pravi sa njegovom IP adresom).
 - Na upit će odgovoriti DNS server (IP adresa 1.1.1.2).
 - U odgovoru će pisati: „IP adresa 1.1.1.2 je na MAC adresi DD“.
4. Koji su razlozi da aplikacija koristi UDP (umjesto TCP)?

ODGOVOR:

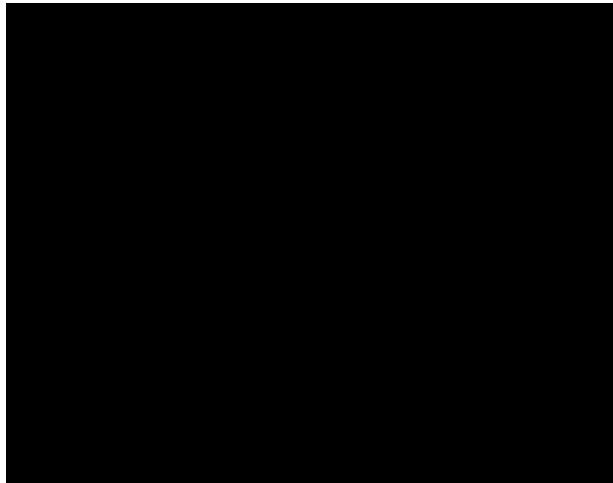
- UDP nudi aplikaciji precizniju kontrolu koji podaci se šalju u segmentu i kada. (Kod TCP aplikacija šalje niz bite koje TCP stavlja u segmente i šalje „po svome“, na osnovu kontrole toka i zagušenja).
 - Nema uspostavljanja konekcije (Štedi vrijeme i resurse u odnosu na TCP).
 - Nema održavanja stanja konekcije na serveru (Štedi vrijeme i resurse u odnosu na TCP).
 - Ima manje zaglavlje od TCP (Ima bolji odnos informacionih i kontrolnih bita nego TCP) (Ovi odgovori, ovim redom su navedeni u Kurosse, Ross knjizi. Tekst iz zagrada u odgovorima nije bio nepohodan već je samo vama dodatno objašnjenje.)
5. Neka je ruter povezan sa tri lokalne podmreže A, B i C i na globalni Internet (preko ISP). Neka u mreži A ima 29, u mreži B 20 i u mreži C 30 računara. Potrebno je dodijeliti IP adresu i podmrežnu masku interfejsima rutera vezanim na mreže A, B i C. Adrese treba organizovati tako da ruter prema globalnom Internetu može poslati samo jednu agregiranu objavu (adresu mreže) koja obuhvata sve adrese u mrežama A, B i C. Pretpostaviti da se radi o javnim adresama koje treba racionalno koristiti tako da ova agregirana adresa treba da bude minimalna. Potrebno je napisati adresu (opseg adresa) te agregirane mreže.

ODGOVOR: (Ovdje će se koristiti adrese koje počinju sa X.Y.Z, gdje su se za X, Y i Z mogla koristiti bilo koja tri validna okteta. Preferirane su javne IP adrese)

- Interfajls prema mreži A: X.Y.Z.1/27 (U mreži ima 29 računara + ruter + adresa mreže + *broadcast* adresa = 32 => treba 5 bita za adrese računara, pa ostaje 27 za mrežu. Adresa mreže je 0, a za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 1 do 30).
- Interfajls prema mreži B: X.Y.Z.33/27 (20 + 1 + 2 = 23 => treba 5 bita za adrese računara. Adresa mreže je prva slobodna adresa, koju nije zauzela mreža A koja završava na, zadnji

oktet, $00011111=31$. Prema tome adresa mreže je $00100000 = 32$. Za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 33 do 62).

- c. Interfajs prema mreži C: X.Y.Z.65/26 ($30 + 1 + 2 = 33 \Rightarrow$ treba 6 bita za adrese računara. Adresa mreže je prva slobodna adresa, koju nije zauzela mreža B koja završavana $00111111 = 63$. Prema tome adresa mreže je $00100000 = 64$. . Za adresu interfejsa uzeta je prva dostupna adresa. Mogla je biti bilo koja od 65 do 126).
 - d. Agregirana mreža je X.Y.Z.0/25 (U agregiranoj mreži su mreže sa $32 + 32 + 32 = 128$ bita, koje slijede jedna iza druge. Za označavanje opsega agregirane mreže nam treba 7 bita, pa je adresa mreže sa 25 bita).
6. Na slici 1. prikazana je povezanost ISP-ova (A, B i C) i njihovih korisnika (1, 2 i 3). Potrebno je odgovoriti na slijedeća pitanja uz po jednu rečenicu objašnjenja:
- a. Koje BGP rute će ISP_B objaviti ka 1 i zašto?
 - b. Koje BGP rute će 1 objaviti ka ISP_B?
 - c. Koje BGP rute će ISP_B objaviti ka ISP_A?



Slika 1.

ODGOVOR:

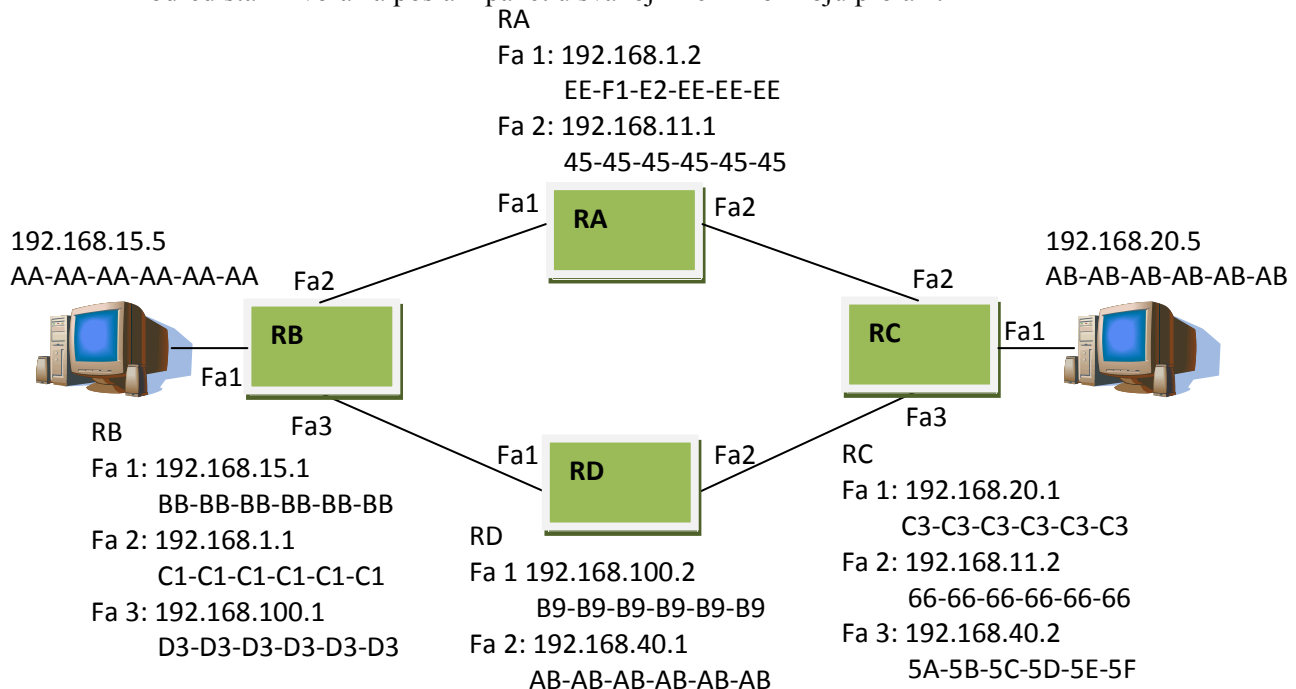
- a. ISP_B će ka korisniku 1 objaviti sve rute koje zna, jer je 1 njegov korisnik. (To će sigurno biti rute do 2 i 3, a možda i rute do ISP_A i ISP_C, ako tamo ima krajnjih mreža, ako to nije samo tranzitna mreža ISP).
 - b. Korisnik 1 neće objavljivati nikave rute ka ISP_B. (Korisnik, obično, ne pruža svom ISP usluge rutiranja, a pogotovo što bi onda ISP_B mogao probati rutirati do ISP_A i dalje).
 - c. ISP_B će ka ISP_C objaviti rute do svojih korisnika 1 i 2. Neće objaviti rutu do 3 jer ni 3 ni ISP_A nisu njegovi korisnici, a moglo bi se desiti da ISP_A onda rutira do 3 preko ISP_B.
7. Neka je TCP pošiljalac poslao 1000 bajta primaocu i za njih dobio potvrde. Neka sada pošiljalac pošalje tri segmenta jedan za drugim veličina 100, 500, pa 300 bajta.
- a. Koji će biti relativni redni broj u trećem segmentu?
 - b. Zašto je to relativni redni broj?

- c. Ako primalac primi prvo prvi, pa treći, pa drugi segment, koji redni broj potvrde će pisati u potvrdi za treći segment?
- d. Zašto baš taj broj?

ODGOVOR:

- a. Relativni redni broj u trećem segmentu biće 1601 (1001+100+500).
- b. Taj broj se odnosi (relativan je u odnosu) na broj bajta od početka konekcije. Stvarni broj je ovaj relativni broj + početni broj koji je pošiljalac dostavio prijemniku prilikom uspostavljanja konekcije.
- c. Redni broj potvrde u potvrdi nakon prijema trećeg segmenta biće 1101.
- d. Primalac objavljuje da je slijedeći bajt koji po redu očekuje 1101, jer je dobio prvi segment (1001+100), a nije dobio drugi.

8. Data je mreža koju čine 4 rutera. Računar iz mreže 192.168.20.0/24 šalje paket računaru iz mreže 192.168.15.0. Paket prolazi kroz ruter RA. Napisati IP adresu odredišta i izvora te MAC adresu odredišta i izvora za poslani paket u svakoj mreži kroz koju prolazi.

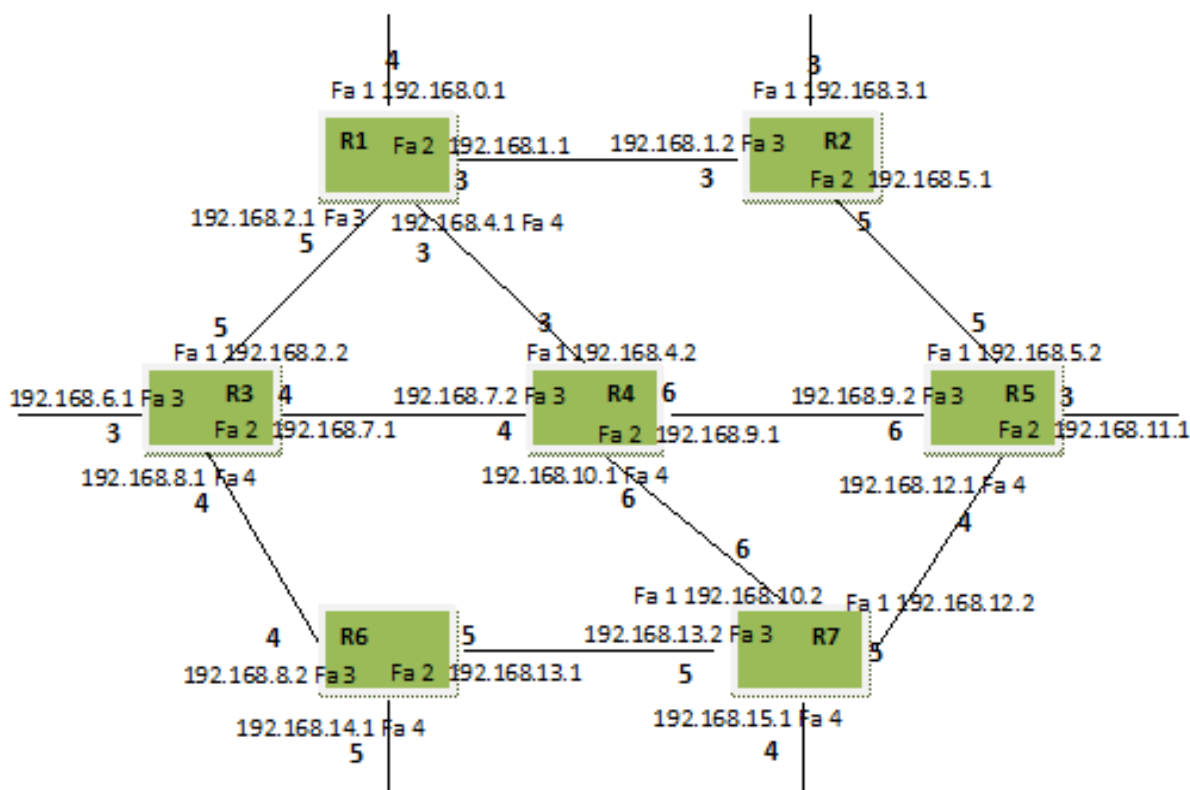


ODGOVOR: Kroz sve mreže od jednog do drugog računara izvorišna IP adresa je IP adresa računara koji šalje paket (192.168.15.5), a odredišna IP adresa je IP adresa od računara koji prima paket (192.168.20.5).

Promjena MAC adresa kroz mreže je

Mreža	Izvorišna MAC	Odredišna MAC
Računar pošiljalac – RC	AB-AB-AB-AB-AB-AB	C3-C3-C3-C3-C3-C3
RC - RA	66-66-66-66-66-66	45-45-45-45-45-45
RA - RB	EE-F1-E2-EE-EE-EE	C1-C1-C1-C1-C1-C1
RB – Računar primalac	BB-BB-BB-BB-BB-BB	AA-AA-AA-AA-AA-AA

9. U mreži sa slike uspostavlja se komunikacija između dva računara od kojih se jedan nalazi u mreži 192.168.0.0 a drugi u mreži 192.168.15.0. Odrediti tabele prosljeđivanja za rutere koji se nalaze na najkraćem putu između ove dvije mreže. Tabele računati po OSPF protokolu. U tabelama trebaju biti slijedeće kolone: Odredišna mreža, izlazni interfejs, cijena i slijedeće odredište. (Cijene veza napisane su podebljanim brojevima.) Tabele ispisati samo za odredišne mreže 192.168.0.0, 192.168.4.0 192.168.7.0 i 192.168.15.0. Napisati kolika je cijena najkraćeg puta.



ODGOVOR:

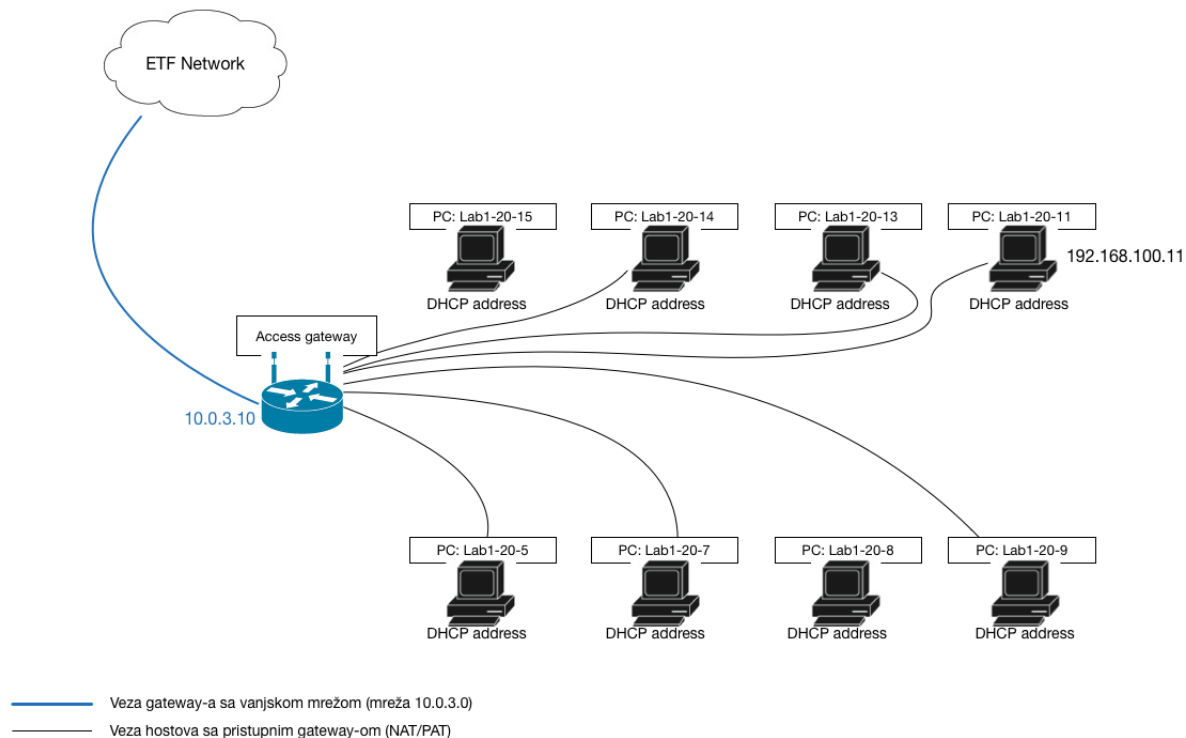
R1			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.0.0/24	Fa1	Direktno povezana	4
192.168.4.0/24	Fa4	Direktno povezana	3
192.168.7.0/24	Fa4	192.168.4.2	7
192.168.15.0/24	Fa4	192.168.4.2	13

R4			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.3.0/24	Fa1	192.168.4.1	7
192.168.4.0/24	Fa1	Direktno povezana	3
192.168.7.0/24	Fa3	Direktno povezana	4
192.168.15.0/24	Fa4	192.168.10.2	10

R7			
Odredišna mreža	Izlazni interfejs	IP slijedećeg rutera	Cijena
192.168.0.0/24	Fa1	192.168.10.1	13
192.168.4.0/24	Fa1	192.168.10.1	9
192.168.7.0/24	Fa1	192.168.10.1	10
192.168.15.0/24	Fa4	Direktno povezana	4

Cijena najkraćeg puta je: 13 (3+6+4)

10. Na topologiji je dat primjer standardne konfiguracije mreže u laboratoriji koja preko jednog *gateway*-a izlazi na vanjsku mrežu (ETF Network). Neka je na *gateway*-u prisutna samo jedna jedinstvena (ne nužno i javna) IP adresa prema vanjskoj mreži (10.102.5.20).



Za paket u kojem je Web *request* poslan sa računara *LAB-1-20-11* na Web server koji se nalazi na ETF Network mreži sa IP adresom 10.102.5.50, opišite izgled ključnih polja paketa: **izvorišna_IP**, **izvorišni_PORT**, **odredišna_IP**, **odredišni_PORT** u slijedećim trenucima:

- Pri pristizanju na *gateway*.
- Nakon mapiranja (neposredno prije slanja prema Web serveru) na *gateway*-u.
- Nakon odgovora Web servera nakon dolaska na *gateway*

ODGOVOR:

- a. **izvorišna_IP:** 192.168.100.11
izvorišni_PORT: slučajan broj A (od 1024 do 65535)
odredišna_IP: 10.102.5.50
odredišni_PORT: 80
- b. **izvorišna_IP:** 10.102.5.20
izvorišni_PORT: slučajan broj B (1024-65535) (može biti isti kao A, ali ne mora)
odredišna_IP: 10.102.5.50
odredišni_PORT: 80
- c. **izvorišna_IP:** 10.102.5.50
izvorišni_PORT: 80
odredišna_IP: 10.102.5.20
odredišni_PORT: B

Predmetni nastavnik

Saša Mrdović