

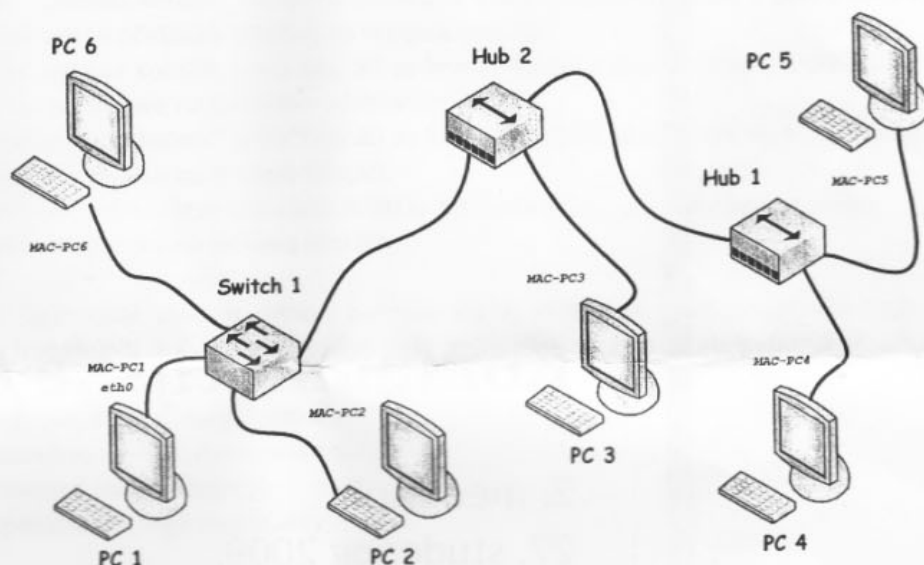
**Zadatak 1**  
**1 bod**

Koju metodu komutiranja koristi ethernetski komutator (engl. *Ethernet switch*), ako je riječ o asimetričnom komutiranju?

- (a) "Pročitaj adresu pa proslijedi" (engl. *true cut-through*).
- (b) "Pročitaj adresu pa proslijedi sve osim fragmenata" (engl. *fragment free cut-through*).
- ☒ (c) "Spremi pa proslijedi" (engl. *store and forward*).
- (d) Adaptivnu metodu komutiranja.

Simbolički su zadane MAC-adrese mrežnih sučelja (MAC-PC1, MAC-PC2, ...). Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T.

Slika 1.



Zadaci 2-3 se odnose na topologiju mreže sa slike 1.

**Zadatak 2**  
**1 bod**

Koja je tvrdnja točna?

- ☒ (a) Računala PC 5 i PC 6 se nalaze u domeni razasijanja (engl. *broadcast*) na sloju podatkovne poveznice.
- (b) Računala PC 1 i PC 3 se nalaze u domeni sudara.
- (c) Računala PC 3 i PC 5 se ne nalaze u domeni sudara.
- (d) Računala PC 2 i PC 4 se ne nalaze u domeni razasijanja (engl. *broadcast*) na sloju podatkovne poveznice.

**Zadatak 3**  
**1 bod**

Računalo PC 1 šalje okvir namijenjen računalu PC 3. Koje su izvorišna i odredišna MAC-adresa okvira koji je snimljen alatom *Wireshark* na sučelju računala PC 3?

- ☒ (a) Izvorišna adresa odgovara MAC-adresi komutatora Switch 1, a odredišna adresa je MAC-PC3.
- ☒ (b) Izvorišna adresa je MAC-PC1, a odredišna MAC-PC3.
- (c) Izvorišna adresa odgovara MAC-adresi paričnog obnavljača Hub 2, a odredišna adresa je MAC-PC3.
- (d) Izvorišna adresa odgovara MAC-adresi komutatora Switch 1, dok odredišna adresa odgovara adresi razasijanja (engl. *broadcast*) na sloju podatkovne poveznice.

**Zadatak 4**  
1 bod

Fragmentacija IP-datagrama se događa:

- (a) kad je duljina TCP-segmenta veća od maksimalne duljine IP-datagrama.
- ☒ (b) kad je duljina IP-datagrama veća od vrijednosti *Maximum Transmission Unit* (MTU).
- (c) kad je duljina UDP-datagrama veća od maksimalne duljine IP-datagrama.
- (d) kad je duljina IP-datagrama veća od vrijednosti *Maximum Segment Size* (MSS).

**Zadatak 5**  
1 bod

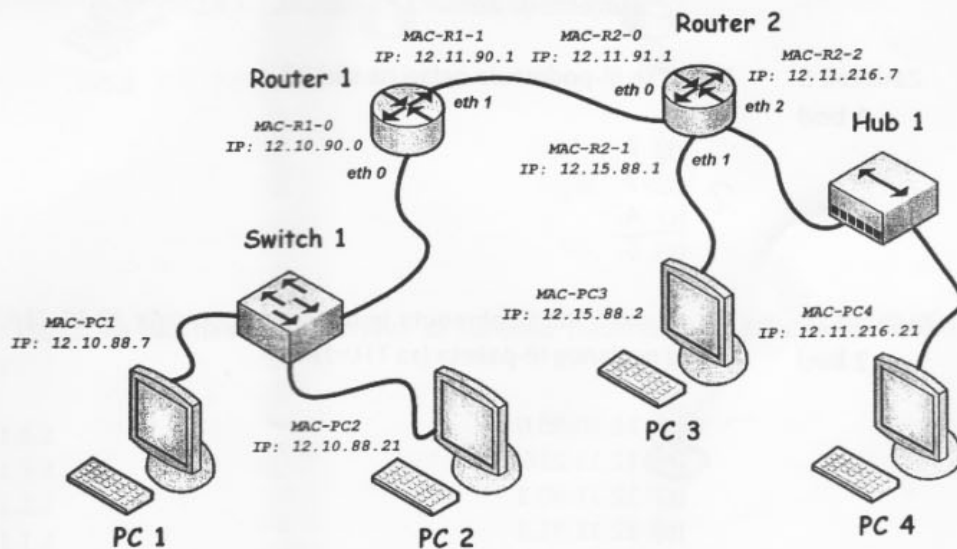
Prilikom prolaska IP-datagrama kroz usmjeritelje, u zaglavlju IP-datagrama:

- (a) mijenja se odredišna IP-adresa tako da odgovara sljedećem "skoku" (usmjeritelju) na putu.
- (b) mijenja se izvorišna IP-adresa tako da označava prethodni "skok" (usmjeritelj) na putu.
- (c) mora biti navedena MAC-adresa izvorišnog računala, tako da se eventualni odgovor na IP-datagram može dostaviti izvorištu.
- ☒ (d) ne mijenjaju se odredišna i izvorišna IP-adresa.

Simbolički su zadane MAC-adrese mrežnih sučelja (MAC-PC1, MAC-PC2, ...). Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T. Podrazumijevani iznos parametra TTL za sva računala jednak je 64. Sva priručna spremišta (engl. caches) su prazna.

Slika 2.

Zadaci 6-12 se odnose na mrežu sa slike 2.



**Zadatak 6**  
**1 bod**

Računalo PC 1 provjerava dostupnost (ping) računala PC 4 koristeći TTL=3. Wireshark snima promet na sučelju *eth0* usmjeritelja Router2. Za pripadajuće poruke *Echo Request* i *Echo Reply* koje su vrijednosti TTL-a?

- + (a) *Echo Request* s TTL=2, *Echo Reply* s TTL=64.
- (b) *Echo Request* s TTL=0, *Echo Reply* s TTL=63.
- (c) *Echo Request* s TTL=2, *Echo Reply* s TTL=63.
- (d) *Echo Request* s TTL=1, *Echo Reply* s TTL=64.

**Zadatak 7**  
**1 bod**

Koliko se različitih mrežnih sučelja može adresirati u podmreži kojoj pripada računalo PC 3, ako je maska podmreže 255.255.255.248?

- (a) 2      (b) 7      (c) 6      (d) 8

**Zadatak 8**  
**1 bod**

Računalo PC 1 provjerava dostupnost računala PC 4 pomoću naredbe *ping*. Podrazumijevani (*default*) usmjeritelj računala PC 1 je usmjeritelj Router 1. Na početku komunikacije sva su priručna spremišta (*cache*) prazna. Koja je odredišna adresa ARP upita poslanog s računala PC 1 i što se zahtijeva tim upitom?

- (a) Odredišna adresa: *MAC-broadcast* (ff:ff:ff:ff:ff:ff); Zahtjev za MAC-adresom usmjeritelja Router 1.
- (b) Odredišna adresa: *MAC-broadcast* (ff:ff:ff:ff:ff:ff); Zahtjev za MAC-adresom računala PC 4.
- (c) Odredišna adresa: *IP-broadcast* (255.255.255.255); Zahtjev za MAC-adresom računala PC 4.
- (d) Odredišna adresa: *IP-broadcast* (255.255.255.255); Zahtjev za MAC-adresom usmjeritelja Router 1.

**Zadatak 9**  
**1 bod**

Koliko se IP-podmreža nalazi na slici 2?

- (a) 2.  
(b) 3.  
(c) 4.  
(d) 5.

**Zadatak 10**  
**1 bod**

Na računalo PC 1 pokrenuta je naredba *traceroute 12.11.216.21*. Koja je odredišna IP-adresa prvog poslanog IP-paketa (za TTL=1)?

- (a) 12.10.90.0
- (b) 12.11.216.21
- (c) 12.11.90.1
- (d) 12.11.91.1

**Zadatak 11**  
**1 bod**

Pretpostavite da računalo PC 1 želi uspostaviti TCP vezu s računalom PC 4. U TCP zaglavlju prvog poslanog segmenta (kojeg šalje računalo PC 1) vrijednost slijednog broja iznosi 100 (*sequence number* = 100). Koja će biti vrijednost potvrde (*acknowledgment number*) u segmentu kojeg će poslati računalo PC 4 kao odgovor na prethodno primljeni segment?

- (a) 0.
- (b) 1.
- (c) 100.
- (d) 101.

**Zadatak 12**  
**1 bod**

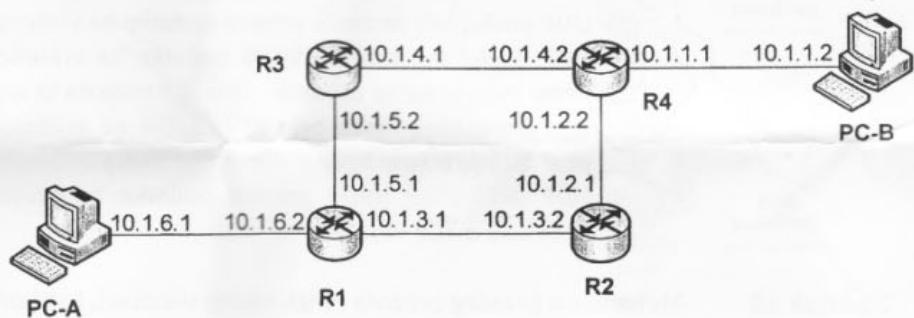
IP-datagram veličine 8000 okteta putuje između računala *PC 1* i *PC 4*. Dio mreže između računala *PC 1* i usmjeritelja *Router 1* određen je parametrom MTU (*Maximum Transmission Unit*) koji iznosi 2000 okteta, dio između usmjeritelja *Router 1* i *Router 2* određen je s MTU-om iznosa 1000 okteta, a dio mreže između usmjeritelja *Router 2* i računala *PC 4* određen je s MTU-om koji iznosi 2000 okteta. Sastavljanje fragmenata se odvija:

- (a) na usmjeritelju *Router 2* i računalu *PC 4*.
- (b) samo na računalu *PC 4*.
- (c) na usmjeriteljima *Router 1* i *Router 2* te računalu *PC 4*.
- (d) na usmjeriteljima *Router 1* i *Router 2*.

Zadane su IP-adrese sučelja. Ako drugačije nije navedeno zadatkom, tablice usmjeravanja u svim uređajima su statički postavljene, što znači da se ne mijenjaju tijekom vremena. Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T.

Slika 3.

Zadaci 13-14 se odnose na mrežu sa slike 3.


**Zadatak 13**  
**1 bod**

U mreži na slici 3, na računalu *PC-A* izvršava se naredba *traceroute 10.1.1.2* te se dobiva sljedeći ispis:

- 1 10.1.6.2
- 2 10.1.5.2
- 3 10.1.2.2
- 4 10.1.1.2

Što pokazuje dobiveni ispis?

- (a) Usmjeritelj *R1* za usmjeravanje prema *PC-B* koristi kao odlazno sučelje ono s IP-adresom 10.1.3.1.
- (b) Usmjeritelj *R3* za usmjeravanje prema *PC-B* koristi kao odlazno sučelje ono s IP-adresom 10.1.5.2.
- (c) Računalo *PC-B* nije dostupno.
- (d) Usmjeritelj *R4* za usmjeravanje prema *PC-A* koristi kao odlazno sučelje ono s IP-adresom 10.1.2.2

**Zadatak 14**  
**1 bod**

Pretpostavimo da usmjeritelji u mreži na slici 3 koriste protokol RIP. U stacionarnom stanju, sav promet od računala *PC-A* do računala *PC-B* usmjerava se putem *R1-R3-R4*. U podrazumijevanoj ruti usmjeritelja *R1* sljedeći "skok" je 10.1.5.2/24. Nakon što u jednom trenutku usmjeritelj *R3* prestane s radom, usmjeritelj *R1* će:

- (a) pričekati da istekne vrijeme valjanosti metrike za podmrežu 10.1.1.0/24, primiti novu metriku od usmjeritelja *R2*, te, nakon ažuriranja tablice usmjeravanja, početi prosljeđivati pakete namijenjene računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*.
- (b) odmah ažurirati svoju tablicu usmjeravanja, te proslijediti paket namijenjen računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*, znajući da će tim "skokom" ostvariti najbliži put do odredišta.
- 2. (c) pričekati da istekne vrijeme valjanosti metrike za podmrežu 10.1.5.0/24, nakon čega će ažurirati svoju tablicu usmjeravanja i početi prosljeđivati pakete namijenjene računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*.
- (d) odbacivati sve pakete namijenjene računalu *PC-B* sve dok se ponovo ne aktivira usmjeritelj *R3*.

**Zadatak 15**  
**1 bod**

Na računalu su pokrenuta dva poslužitelja, jedan na TCP vratima (engl. *port*) 6000, a drugi na UDP vratima 6000. S obzirom na (ne)ovisnost vrata različitih transportnih protokola:

- (a) UDP poslužitelj ne može primiti podatke na vratima 6000.
- (b) UDP poslužitelj može primiti podatke na vratima 6000, ali samo od računala koje nema istovremeno uspostavljenu TCP vezu na ta vrata.
- (c) UDP poslužitelj može primiti podatke na vratima 6000, ali ih mora proslijediti TCP poslužitelju na obradu.
- (d) UDP poslužitelj može primiti podatke na vratima 6000 od bilo kojeg računala, neovisno o TCP vezama.

**Zadatak 16**  
**1 bod**

Mehanizam klizećeg prozora (engl. *sliding window*), koji koristi protokol TCP, služi za:

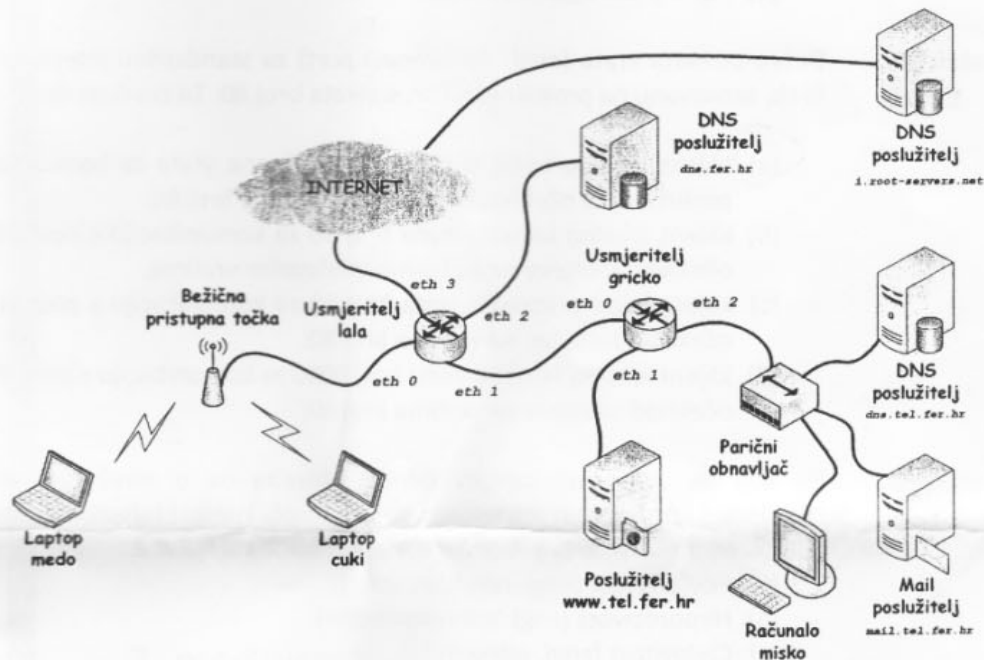
- (a) uspostavu veze.
- (b) raskid veze.
- (c) upravljanje retransmisijom segmenata.
- (d) upravljanje tokom.

Komentar: Ukoliko drugačije nije zadano, u svakom zadatku pretpostavite da na računalima ne postoje zapisi u DNS/ARP spremištu (cache).

Domena	Računala	Nadležni DNS poslužitelj	Nadležni SMTP poslužitelj
tel.fer.hr	www.tel.fer.hr, misko, gricko, dns.tel.fer.hr, mail.tel.fer.hr	dns.tel.fer.hr	mail.tel.fer.hr
fer.hr	medo, cuki, dns.fer.hr, lala, mail.fer.hr (potonje nije prikazano)	dns.fer.hr	mail.fer.hr

Slika 4.

Zadaci 17-18 se odnose na topologiju mreže sa slike 4.



#### Zadatak 17 1 bod

Računalo *misko* provjerava dostupnost (ping) računala *www.tuwien.at*, domene *tuwien.at* koja nije prikazana slikom 1, koristeći njegovo kanonsko ime. Nadležni DNS poslužitelj te domene je računalo *dns.tuwien.at*. Svi DNS poslužitelji rade u iterativnom načinu rada. Koja su **prva 3 koraka** u slanju DNS upita za IP-adresom računala *www.tuwien.at*?

- (a) 1. Računalo *misko* šalje DNS upit poslužitelju *dns.tel.fer.hr*;  
2. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit poslužitelju *dns.fer.hr*;  
3. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit poslužitelju *dns.at*.
- (b) 1. Računalo *misko* šalje DNS upit poslužitelju *dns.tel.fer.hr*;  
2. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit poslužitelju *dns.fer.hr*;  
3. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit nadležnom vršnom poslužitelju *i.root-servers.net*.
- (c) 1. Računalo *misko* šalje DNS upit poslužitelju *dns.tel.fer.hr*;  
2. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit nadležnom vršnom poslužitelju *i.root-servers.net*;  
3. Poslužitelj *dns.tel.fer.hr* šalje DNS upit poslužitelju *dns.at*.
- (d) 1. Računalo *misko* šalje DNS upit poslužitelju *dns.tel.fer.hr*;  
2. Računalo *misko* šalje DNS upit nadležnom vršnom poslužitelju *i.root-servers.net*;  
3. Računalo *misko* šalje DNS upit poslužitelju *dns.at*.



**Zadatak 18**  
**1 bod**

Poslužitelj *mail.fer.hr* šalje poruku elektroničke pošte poslužitelju *mail.carnet.hr*. *Wireshark* snima promet na mrežnom sučelju poslužitelja *mail.fer.hr*, a podešen je tako da bilježi samo protokole aplikacijskog sloja referentnog modela TCP/IP. Koji će aplikacijski protokol korišten u dostavi poruke elektroničke pošte zabilježiti *Wireshark*?

- (a) MIME (*Multi-purpose Internet Mail Extensions*).
- (b) MTA (*Mail Transport Agent*).
- ☒ (c) SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*).
- (d) POP3 (*Post Office Protocol*).

**Zadatak 19**  
**1 bod**

Dobro-poznata vrata (engl. *well-known port*) za standardnu internetsku uslugu World Wide Web, zasnovanu na protokolu HTTP, su vrata broj 80. To znači da će:

- ☒ (a) klijent lokalno koristiti slobodno odabrana vrata za komunikaciju s poslužiteljem, a poslužitelj će očekivati zahtjeve na vratima broj 80.
- (b) klijent lokalno koristiti vrata broj 80 za komunikaciju s poslužiteljem, a poslužitelj će očekivati zahtjeve na slobodno odabranim vratima.
- (c) klijent lokalno koristiti vrata broj 80 za komunikaciju s poslužiteljem, a poslužitelj će očekivati zahtjeve na vratima broj 80.
- (d) klijent lokalno koristiti vrata broj 8080 za komunikaciju s poslužiteljem, a poslužitelj će očekivati zahtjeve na vratima broj 80.

**Zadatak 20**  
**1 bod**

Na koji se sigurnosni zahtjev odnosi potreba da u mrežnom okružju poruke koje se razmjenjuju trebaju biti razumljive isključivo pošiljatelju i željenom primatelju poruke?

- ☒ (a) Povjerljivost (engl. *confidentiality*).
- (b) Neporecivost (engl. *nonrepudiation*).
- (c) Cjelovitost (engl. *integrity*).
- (d) Raspoloživost (engl. *availability*).

**Zadatak**  
**BONUS**  
**1 bod**

Napišite kako bi glasilo vaše osobno ime šifrirano zamjenskom *Cezarovom šifrom* određenom parametrom  $p=3$ .