



Preddiplomski studij
Računarstvo

Ime i prezime: _____
Matični broj: _____

Komunikacijske mreže

Završni ispit
05. veljače 2013.
Grupa C

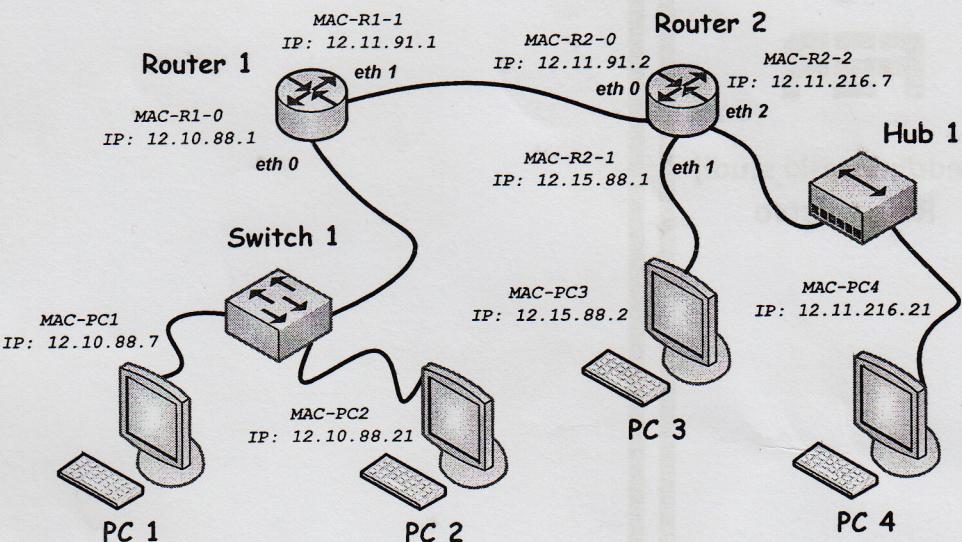
Izjavljujem da tijekom izrade ovog završnog ispita neću od drugoga primiti niti drugome pružiti pomoći te da se neću koristiti nedopuštenim sredstvima. Ove su radnje teška povreda Kodeksa ponašanja te mogu uzrokovati i trajno isključenje s Fakulteta.
Također izjavljujem da mi zdravstveno stanje dozvoljava pisanje ovog završnog ispita.

Ak.g. 2012./2013.

Vlastoručni potpis: _____

Zadaci s ponuđenim odgovorima

Simbolički su zadane MAC-adrese mrežnih sučelja (MAC-PC1, MAC-PC2, itd.). Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T. Tablice usmjeravanja na svim računalima su ispravno podešene. Sva priručna spremišta (engl. caches) su prazna.

Slika 1.

Zadaci 1-3 se odnose na mrežu sa slike 1.

**Zadatak 1
1 bod**

Ako mrežna maska za IP-podmrežu s računalima PC 1 i PC 2 glasi 255.255.248.0, koja se od sljedećih IP-adresa može pridijeliti mrežnom sučelju u danoj podmreži?

- (a) 12.10.88.255
- (b) 12.10.86.20
- (c) 12.10.88.0
- (d) 12.10.95.255

**Zadatak 2
1 bod**

Računalo PC 1 želi poslati IP-datagram s ICMP-porukom Echo Request računalu PC 2, slijedom čega se šalje ARP-upit. Kako glasi poruka ARP-odgovora koji prima računalo PC 1?

- (a) „Za IP-adresu 12.11.91.1 pripadajuća MAC-adresa je MAC-R1-1“.
- (b) „Za IP-adresu 12.10.88.1 pripadajuća MAC-adresa je MAC-R1-0“.
- (c) „Za IP-adresu 12.10.88.7 pripadajuća MAC-adresa je MAC-PC1“.
- (d) „Za IP-adresu 12.10.88.21 pripadajuća MAC-adresa je MAC-PC2“.

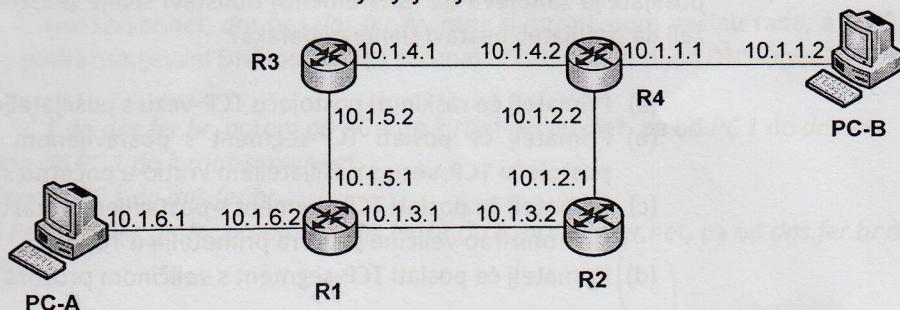
**Zadatak 3
1 bod**

Kako glasi adresa „sljedećeg skoka“ za podrazumijevanu rutu (engl. default route) u tablici usmjeravanja računala PC 1?

- (a) 12.10.88.7
- (b) MAC-R1-1
- (c) 12.10.88.1
- (d) 12.11.91.1

Zadane su IP-adrese sučelja. Ako drugačije nije navedeno zadatkom, tablice usmjeravanja u svim računalima i usmjeriteljima su staticki postavljene, što znači da se ne mijenjaju tijekom vremena.

Slika 2.



Zadaci 4-5 se odnose na mrežu sa slike 2.

Zadatak 4**1 bod**

Pretpostavimo da usmjeritelji u mreži na slici 2 koriste protokol RIP. U stacionarnom stanju mreže, sav promet od računala *PC-A* do računala *PC-B* usmjerava se putem *R1-R3-R4*. U podrazumijevanoj ruti (engl. *default route*) usmjeritelja *R1* sljedeći „skok“ je $10.1.5.2/24$. Nakon što u jednom trenutku usmjeritelj *R3* prestane s radom, usmjeritelj *R1* će:

- (a) odmah ažurirati svoju tablicu usmjeravanja te proslijediti paket namijenjen računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*, znajući da će tim „skokom“ ostvariti najbliži put do odredišta.
- (b) 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 proslijeđivati pakete namijenje računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*.
- (c) pričekati da istekne vrijeme valjanosti metrike za podmrežu $10.1.5.0/24$, nakon čega će ažurirati svoju tablicu usmjeravanja i početi proslijeđivati pakete namijenjene računalu *PC-B* usmjeritelju *R2*.
- (d) odbacivati sve pakete namijenjene računalu *PC-B* tako dugo dok se ponovno ne aktivira usmjeritelj *R3*.

Zadatak 5**1 bod**

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

**Zadatak 6
1 bod**

Između klijentskog i poslužiteljskog računala uspostavljena je TCP-veza. Pretpostavimo da pošiljatelj primi TCP-segment od primatelja s veličinom prozora primatelja „0“, čime se od pošiljatelja zahtijeva da (privremeno) obustavi slanje podataka. Što se događa kad primatelj želi da pošiljatelj nastavi slanje podataka?

- (a) Primatelj će raskinuti postojeću TCP-vezu s pošiljateljem i uspostaviti novu.
- (b) Primatelj će poslati TCP-segment s postavljenom zastavicom RST (reset) kako bi postojeću TCP-vezu s pošiljateljem vratio u početno stanje.
- (c) Primatelj će poslati TCP-segment s postavljenom zastavicom SYN (synchronize) kako bi sinkronizirao veličine prozora primatelja u TCP-vezi.
- (d) Primatelj će poslati TCP-segment s veličinom prozora primatelja različitom od „0“.

**Zadatak 7
1 bod**

Parametar na temelju kojeg se određuje iznos vremenske kontrole retransmisijske (engl. *Retransmission Time-Out*) za TCP je:

- (a) oglašena veličina prozora primatelja.
- (b) prosječno obilazno vrijeme do odredišta (engl. *Round Trip Time*).
- (c) veličina TCP-segmentsa.
- (d) odredišna IP-adresa.

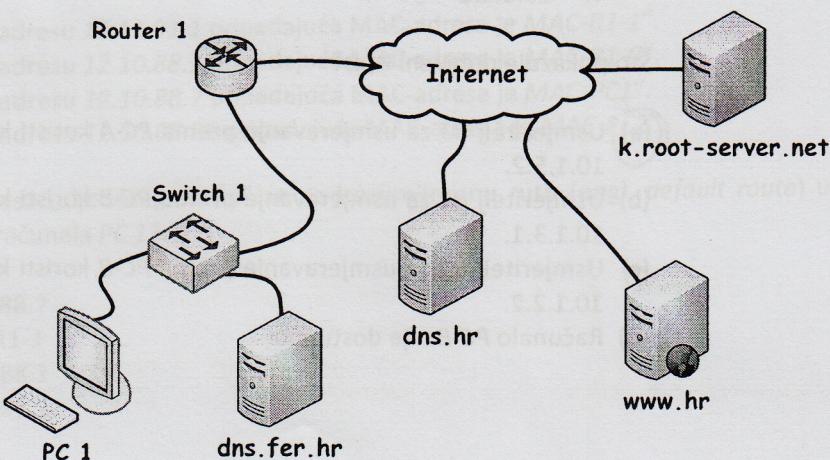
**Zadatak 8
1 bod**

Koliko TCP-segmenata se razmjenjuje prilikom uspješne uspostave TCP-veze te raskida TCP-veze bez isteka vremenske kontrole?

- (a) Prilikom uspostave 3, a prilikom raskida 2.
- (b) Prilikom uspostave 2, a prilikom raskida 2.
- (c) Prilikom uspostave 3, a prilikom raskida 4.
- (d) Prilikom uspostave 4, a prilikom raskida 3.

Slika 3.

Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T. Tablice usmjeravanja na svim računalima su ispravno podešene. Sva priručna spremišta (engl. *caches*) su prazna.



Zadatak 9 se odnosi na mrežu sa slike 3.

**Zadatak 9
1 bod**

Korisnik na računalu *PC 1* putem web-preglednika pristupa stranici *www.hr*. Računalo *k.root-server.net* je korijenski (engl. *root*) DNS-poslužitelj, računalo *dns.hr* DNS-poslužitelj nadležan za domenu *.hr*, a računalo *dns.fer.hr* DNS-poslužitelj nadležan za domenu *.fer.hr*. Svi DNS-poslužitelji, *k.root-server.net*, *dns.hr* i *dns.fer.hr*, rade u iterativnom načinu rada, a poslužitelj *dns.fer.hr* je podrazumijevani DNS-poslužitelj računala *PC 1*. Koji je slijed DNS-upita?

- (a) Od *PC 1* do *dns.fer.hr*, potom od *PC 1* do *k.root-server.net*, pa od *PC 1* do *dns.hr*
- (b) Samo od *PC 1* do *k.root-server.net*
- (c) Samo od *PC 1* do *dns.fer.hr*
- (d) Od *PC 1* do *dns.fer.hr*, potom od *dns.fer.hr* do *k.root-server.net*, pa od *dns.fer.hr* do *dns.hr*

**Zadatak 10
1 bod**

Na koji se sigurnosni zahtjev odnosi jamstvo da su poruke koje se razmjenjuju u mrežnom okružju poslane i primljene u izvornom i nepromijenjenom obliku?

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

**Zadatak 11
1 bod**

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

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

**Zadatak 12
1 bod**

Primjenom protokola SSL (*Secure Sockets Layer*) na HTTP-promet osigurava se tajnost i integritet:

- (a) tijela HTTP-poruke, ali ne i zaglavla HTTP-poruke.
- (b) TCP-segmenta (TCP-zaglavlj + HTTP-poruka).
- (c) cijele HTTP-poruke (zaglavlj + tijelo HTTP-poruke).
- (d) IP-datagrama (IP-zaglavlj + TCP-segment).

- Zadatak 13 1 bod** Klijentska aplikacija šalje poruku elektroničke pošte posredstvom odlaznog SMTP-poslužitelja. Klijentska aplikacija, SMTP-poslužitelj i DNS-poslužitelj smješteni su na odvojenim računalima u istoj lokalnoj mreži. U klijentskoj aplikaciji postoji zapis o potpunom kvalificiranom domenskom imenu (engl. *Fully Qualified Domain Name*) odlaznog SMTP-poslužitelja. Sva priručna spremišta (engl. *caches*) na klijentskom računalu su prazna. Koju će poruku, od navedenih, klijentsko računalo najprije poslati?
- (a) ARP-upit za MAC-adresom odlaznog SMTP-poslužitelja.
 - (b) ARP-upit za MAC-adresom lokalnog DNS-poslužitelja.
 - (c) DNS-upit lokalnom DNS-poslužitelju za IP-adresom odlaznog SMTP-poslužitelja.
 - (d) DNS-upit lokalnom DNS-poslužitelju za IP-adresom odredišnog SMTP-poslužitelja.
- Zadatak 14 1 bod** Korisnici Branko i Ana posjeduju vlastite javne i privatne/tajne ključeve (K_{JB} i K_{TB} , odnosno K_{JA} i K_{TA}). Branko želi digitalno potpisati poruku koju šalje Ani koristeći potpis s javnim ključem. Koji se ključevi koriste za potpisivanje poruke, odnosno provjeru samog potpisa?
- (a) Branko koristi Anin javni ključ K_{JA} za potpisivanje poruke, dok Ana koristi vlastiti tajni ključ K_{TA} za provjeru samog potpisa.
 - (b) Branko koristi vlastiti tajni ključ K_{TB} za potpisivanje poruke, dok Ana koristi vlastiti tajni ključ K_{TA} za provjeru samog potpisa.
 - (c) Branko koristi vlastiti tajni ključ K_{TB} za potpisivanje poruke, dok Ana koristi Brankov javni ključ K_{JB} za provjeru samog potpisa.
 - (d) Branko koristi Anin javni ključ K_{JA} za potpisivanje poruke, dok Ana koristi Brankov javni ključ K_{JB} za provjeru samog potpisa.
- Zadatak 15 1 bod** Gdje su trajno zapisani svi pretplatnički podaci te trenutna lokacija pretplatnika kod GSM-mreže?
- (a) U VLR-u (*Visiting Location Register*).
 - (b) U MSC-u (*Mobile Switching Center*).
 - (c) U BSC-u (*Base Station Controller*).
 - (d) U HLR-u (*Home Location Register*).
- Zadatak 16 1 bod** Korisnici dva računala s IPsec-izvedbom žele očuvati integritet IP-datagrama koje razmjenjuju, dok ih ostali sigurnosni zahtjevi ne zanimaju. Kakvo biste im rješenje predložili kao nazučinkovitije s obzirom na propusnost?
- (a) Zaglavje autentičnosti (AH), tunelski način rada.
 - (b) Zaglavje autentičnosti (AH), transportni način rada.
 - (c) Sigurnosno ovijanje podataka (ESP), tunelski način rada.
 - (d) Sigurnosno ovijanje podataka (ESP), transportni način rada.
- Zadatak 17 1 bod** Ponuđene tvrdnje odnose se na javnu komutiranu telefonsku mrežu (engl. *Public Switched Telephone Network*, skr. PSTN). Koja od navedenih tvrdnji je točna?
- (a) PSTN omogućuje podatkovni prijenos komutacijom paketa.
 - (b) Jezgrena mreža kod PSTN-a izvedena je digitalno i zasniva se na kanalima brzine prijenosa 16 kbit/s.
 - (c) Pristupna mreža kod PSTN-a je izvedena analogno.
 - (d) Pretplatnička petlja (engl. *subscriber loop*) izvedena je četverožičnim bakrenim vodičem.

Zadatak 18
1 bod Za razliku od izravnog pristupa Internetu kroz lokalnu mrežu, kod pristupa Internetu kroz druge mreže koristi se protokol PPP (*Point-to-Point Protocol*). Koja od navedenih funkcija se ne može riješiti putem PPP-a?

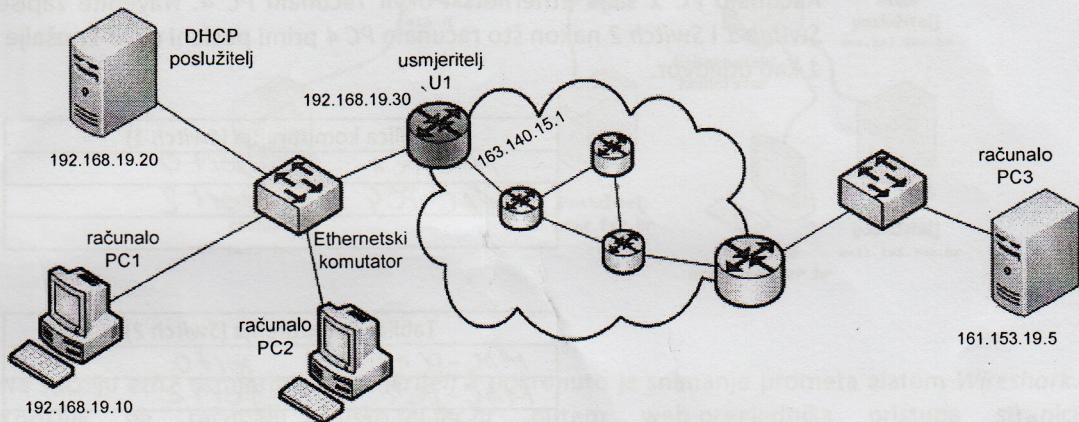
- (a) Dodjela imena krajnjem računalu.
- (b) Dodjela IP-adrese krajnjem računalu.
- (c) Odabir autentifikacijskog protokola.
- (d) Ovijanje IP-datagrama u okvire sloja podatkovne poveznice.

Zadatak 19
1 bod Izbjegavanje sudara okvira u bežičnim LAN-ovima ostvareno je ovako:

- (a) prije slanja podatkovnih okvira, uspostavljaju se virtualni kanal i virtualni put.
- (b) za vrijeme slanja okvira, primjenjuje se metoda CSMA/CD.
- (c) prije slanja podatkovnih okvira, stanica se mora autenticirati kod pristupne točke (engl. Access Point).
- (d) prije slanja podatkovnih okvira, razmjenjuju se okviri RTS (*Request to Send*) i CTS (*Clear to Send*).

Adresa podmreže u kojoj se nalaze DHCP-poslužitelj te računala PC1 i PC2 je 192.168.19.0/24.

Slika 4.



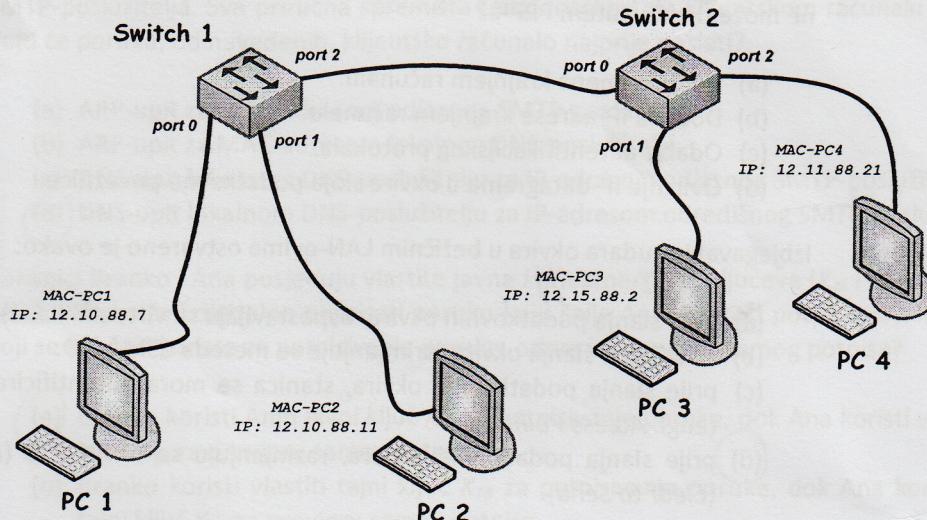
Zadatak 20 se odnosi na topologiju mreže sa slike 4.

Zadatak 20
1 bod Usmjeritelj U1 obavlja funkciju NAT-a (*Network Address Translation*) za podmrežu 192.168.19.0/24. Računalo PC1 šalje ICMP-poruku Echo Request računalu PC3. Kako glasi odredišna IP-adresa datagrama koji sadrži Echo Reply, a koji je snimljen na mrežnom sučelju računala PC3?

- (a) 161.153.19.5
- (b) 192.168.19.10
- (c) 163.140.15.1
- (d) 192.168.19.30

Ostali zadaci**Zadatak 21
2 boda**

Zadane su MAC-adrese mrežnih sučelja (MAC-PC1, MAC-PC2, itd.). Mrežni uređaji spojeni su u lokalnu mrežu Ethernet izvedbe 100BASE-T. Sve tablice komutatora su prazne.



Računalo PC 1 šalje ethernetski okvir računalu PC 4. Navedite zapise u tablici komutatora Switch 1 i Switch 2 nakon što računalo PC 4 primi poslani okvir i pošalje novi okvir računalu PC 1 kao odgovor.

Tablica komutiranja (Switch 1)	
MAC-PC1	port 0
MAC-PC4	port 2

Tablica komutiranja (Switch 2)	
MAC-PC1	port 0
MAC-PC4	port 2

**Zadatak 22
2 boda**

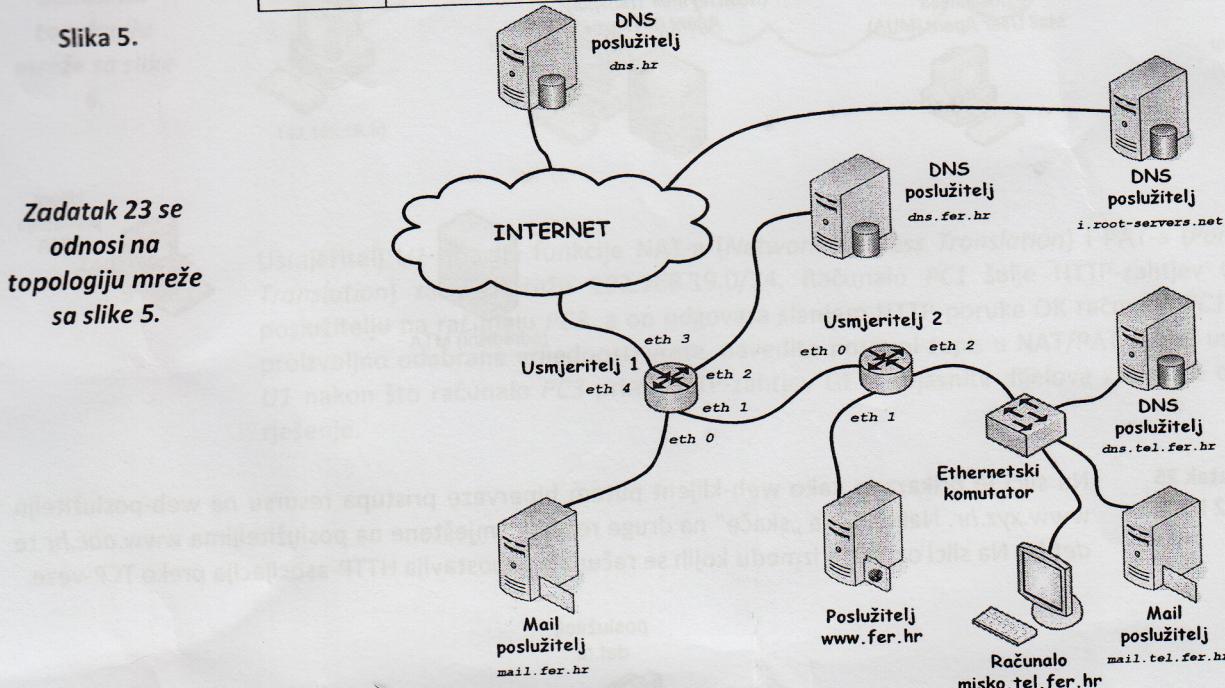
Između dva računala uspostavljena je TCP-vezba. RTT (Round Trip Time) između tih računala iznosi 2 ms, a najveća moguća brzina prijenosa 100 Mbit/s. Kolika je minimalna veličina prozora primatelja potrebna za tu TCP-vezbu kako bi pošiljatelj mogao slati segmente maksimalne veličine 500 okteta bez čekanja potvrde? Izračunajte i objasnite postupak. U izračunu zanemarite veličinu TCP-zaglavljiva.

$$\frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^6}{500 \cdot 8} = 50$$

Zadana je mreža prema slici 5, organizirana u dvije domene, s pripadajućim poslužiteljima. Ukoliko drugačije nije zadano, u svakom zadatku prepostavite da na računalima NE postoje zapisi u DNS i ARP spremištima (engl. *caches*).

Domena	Računala	Nadležni DNS-poslužitelj	Nadležni SMTP-poslužitelj
tel.fer.hr	misko.tel.fer.hr	dns.tel.fer.hr	mail.tel.fer.hr
fer.hr	medo.fer.hr, www.fer.hr	dns.fer.hr	mail.fer.hr
hr	-	dns.hr	-

Slika 5.



Zadatak 23 se odnosi na topologiju mreže sa slike 5.

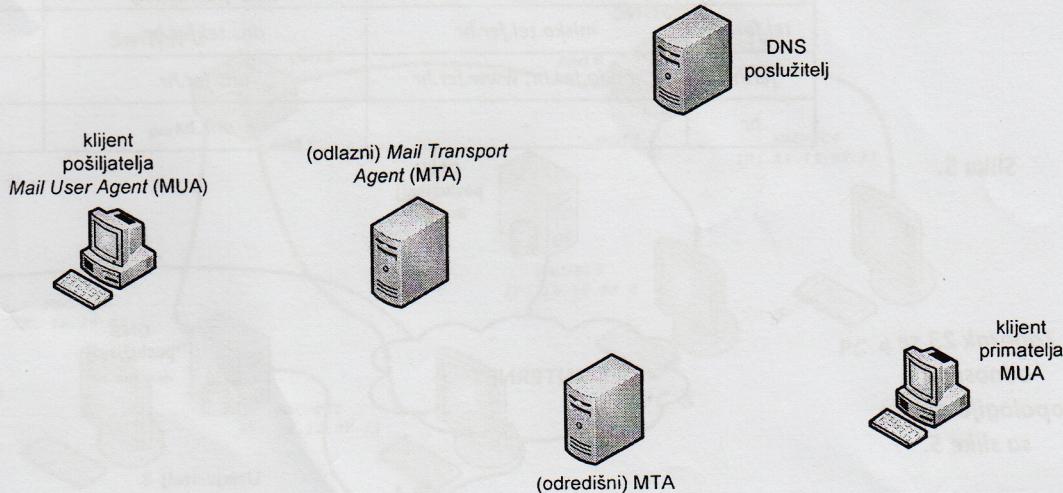
**Zadatak 23
3 boda**

Na sučelju **eth2** usmjeritelja **Usmjeritelj 2** pokrenuto je snimanje prometa alatom **Wireshark**. Korisnik na računalu **misko.tel.fer.hr** putem web-preglednika pristupa stranici <http://www.fer.hr/predmeti/kommre>. Uz prepostavku da DNS-poslužitelj **dns.tel.fer.hr** rekurzivno razlučuje adrese, a svi ostali DNS-poslužitelji iterativno, odgovorite na sljedeća pitanja:

- (a) Tko šalje prvi ARP-upit zabilježen alatom **Wireshark** i što se traži tim upitom?
switch salje prvi upit i traži adresu DNS poslužitelja dns.tel.fer.hr
- (b) Tko šalje prvi DNS-upit zabilježen alatom **Wireshark** i što se traži tim upitom?
dns.tel.fer.hr salje upit i.root-servers.net, što je nadležan za www.fer.hr
- (c) Kako glasi početni redak prve HTTP-poruke zabilježene alatom **Wireshark**?

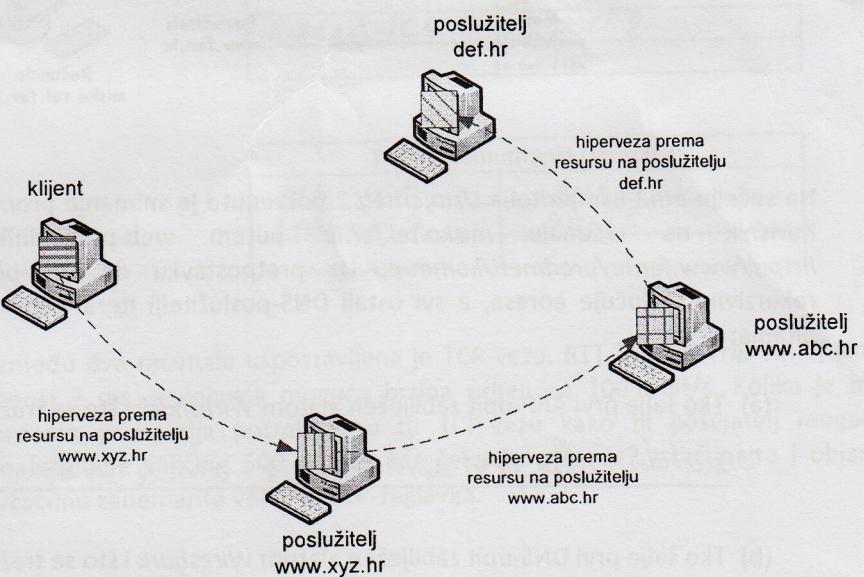
**Zadatak 24
3 boda**

Nadopunite dolje navedenu sliku kako biste ilustrirali mehanizam dostave elektroničke pošte. Označite potrebne korake pomoću numeriranih, jednosmjernih strelica te navedite aplikacijske protokole koji se koriste kod svakog koraka. Prepostavite da klijenti pošiljatelja i primatelja znaju IP-adrese svojih MTA.



**Zadatak 25
2 boda**

Na slici je prikazano kako web-klijent putem hiperveze pristupa resursu na web-poslužitelju www.xyz.hr. Nakon toga „skače“ na druge resurse smještene na poslužiteljima www.abc.hr te def.hr. Na slici označite između kojih se računala uspostavlja HTTP-asocijacija preko TCP-veze.

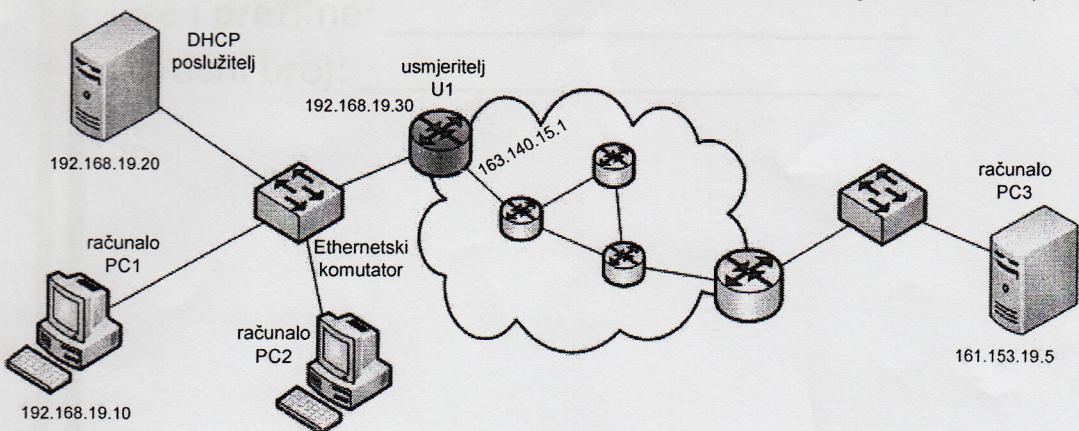


Kojim je parametrima definirana HTTP-asocijacija?

Adresa podmreže u kojoj se nalaze DHCP-poslužitelj te računala *PC1* i *PC2* je 192.168.19.0/24.

Slika 6.

Zadatak 26 se odnosi na topologiju mreže sa slike 6.



**Zadatak 26
3 boda**

Usmjeritelj *U1* obavlja funkcije NAT-a (*Network Address Translation*) i PAT-a (*Port Address Translation*) za podmrežu 192.168.19.0/24. Računalo *PC1* šalje HTTP-zahtjev GET web-poslužitelju na računalu *PC3*, a on odgovara slanjem HTTP-poruke OK računalu *PC1*. Koristeći proizvoljno odabrane vrijednosti vrata, navedite potpuni zapis u NAT/PAT-tablici usmjeritelja *U1* nakon što računalo *PC3* primi HTTP-zahtjev GET, objasnite dijelove zapisa te obrazložite rješenje.