

**Preddiplomski studij
Računarstvo**

Komunikacijske mreže

Zadaci za rješavanje

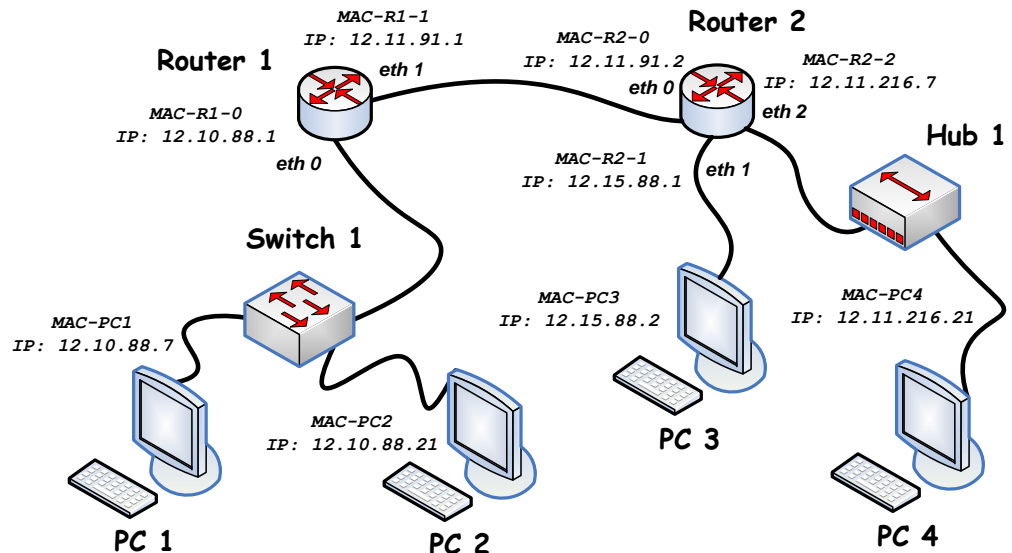
Ak. g. 2020./2021.

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 1-2 se odnose na mrežu sa slike 1.

**Zadatak 1**
1 bod

Računalo PC 2 šalje IP-datagram s ICMP-porukom *Echo Request* računalu PC 4. Prije slanja ICMP-poruke računalo PC 2 šalje ARP-upit. Koja računala primaju spomenuti ARP-upit?

- (a) Samo računalo PC 1.
- (b) Računalo PC 1 i usmjeritelj Router 1.
- (c) Računalo PC 1 te usmjeritelji Router 1 i Router 2.
- (d) Računala PC 1, PC 3 i PC 4 te usmjeritelji Router 1 i Router 2.

Zadatak 2
1 bod

Koja je adresa „sljedećeg skoka“ za podrazumijevanu rutu (engl. *default route*) u tablici usmjeravanja računala PC 2?

- (a) 12.11.91.1
- (b) 12.10.88.1
- (c) 12.11.216.7
- (d) 12.10.88.21

Zadatak 3
1 bod

Uspostavljena je TCP-veza između dvije krajnje točke. Uz pretpostavku da je primatelj primio niz segmenata sa slijednim brojevima (prikazanim redom, prvo primio 0, pa 1, itd.) 0-1-2-3-5-6-4, primatelj će generirati sljedeće potvrde:

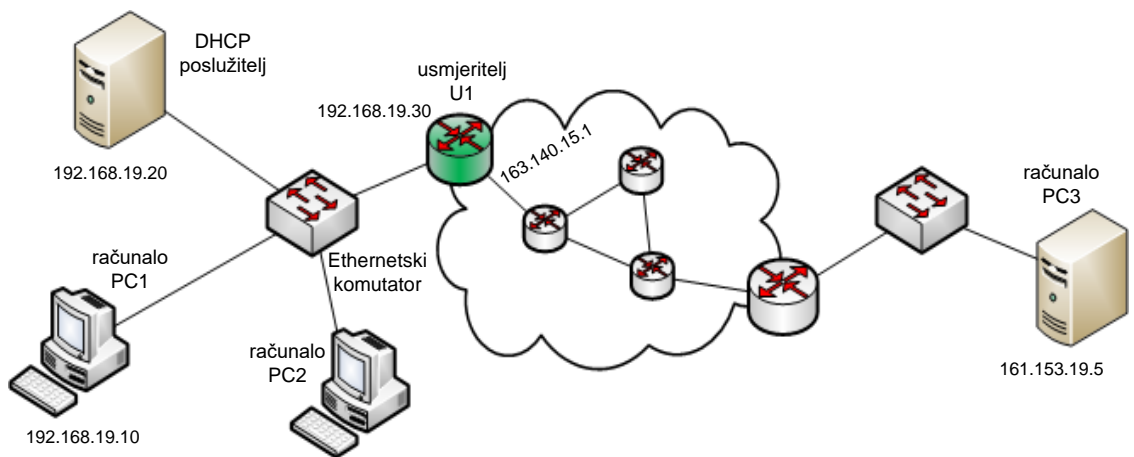
- (a) 0-1-2-3-4-5-6
- (b) 0-1-2-3-5-6-4
- (c) 1-2-3-4-6-7-5
- (d) 1-2-3-4-4-4-7

- Zadatak 4**
1 bod
- Protokol POP3 (engl. *Post Office Protocol*) koristi:
- (a) dobro poznata TCP-vrata i na klijentskoj i na poslužiteljskoj strani.
 - (b) dobro poznata UDP-vrata i na klijentskoj i na poslužiteljskoj strani.
 - (c) dobro poznata TCP-vrata samo na poslužiteljskoj strani.
 - (d) dobro poznata TCP-vrata samo na klijentskoj strani.
- Zadatak 5**
1 bod
- Prilikom obrade u protokolnom složaju UDP-paket se enkapsulira u:
- (a) IP-datagram.
 - (b) TCP-segment.
 - (c) Ethernet-okvir.
 - (d) Protokolnu jedinicu podataka aplikacijskog sloja.
- Zadatak 6**
1 bod
- Označite sigurnosni zahtjev koji se narušava prisluškivanjem nešifrirane informacije tijekom prijenosa od izvora do odredišta:
- (a) Tajnost.
 - (b) Cjelovitost.
 - (c) Raspoloživost.
 - (d) Autentičnost.
- Zadatak 7**
1 bod
- Što označava dio „www“ u simboličkoj adresi *www.fer.unizg.hr*?
- (a) Domenu.
 - (b) Računalo.
 - (c) Poddmenu.
 - (d) *Fully Qualified Domain Name (FQDN)*.
- Zadatak 8**
1 bod
- Asocijacija je odnos uspostavljen između procesa klijenta i poslužitelja povrh jedne transportne veze (npr. logička TCP-veza) ili povezanosti (npr. UDP-povezanost). Što sve mora biti poznato da bi se uspostavila asocijacija između klijenta i poslužitelja?
- (a) IP-adrese klijenta i poslužitelja, brojevi vrata, aplikacijski protokol.
 - (b) IP-adrese klijenta i poslužitelja, MAC-adrese klijenta i poslužitelja, transportni protokol, brojevi vrata, aplikacijski protokol.
 - (c) IP-adrese klijenta i poslužitelja, MAC-adrese klijenta i poslužitelja, transportni protokol, brojevi vrata.
 - (d) IP-adrese klijenta i poslužitelja, transportni protokol, brojevi vrata.
- Zadatak 9**
1 bod
- Korijenski DNS-poslužitelj (engl. *root DNS server*) nalaze se na vrhu hijerarhije sustava DNS. Koji od sljedećih zapisa (engl. *record*) nije sadržan u korijenskom DNS-poslužitelju?
- (a) NS-zapis o nadležnom DNS-poslužitelju za domen *.edu*
 - (b) NS-zapis o nadležnom DNS-poslužitelju za poddomenu *.mit.edu*
 - (c) NS-zapis o nadležnom DNS-poslužitelju za domen *.hr*
 - (d) A-zapis o nadležnom DNS-poslužitelju za domen *.hr*

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

Slika 2.

Zadatak 10 se odnosi na topologiju mreže sa slike 2.



Zadatak 10
1 bod

Usmjeritelj *U1* obavlja funkciju NAT-a (*Network Address Translation*) za podmrežu 192.168.19.0/24. Računalo *PC1* šalje IP-datagram računalu *PC3*. Kako glasi izvorišna (oznaka *Src*), a kako odredišna adresa (oznaka *Dst*) IP-datagrama koji je snimljen na mrežnom sučelju računala *PC1*?

- (a) Src: 192.168.19.10, Dst: 192.168.19.30
- (b) Src: 192.168.19.10, Dst: 163.140.15.1
- (c) Src: 192.168.19.10, Dst: 161.153.19.5
- (d) Src: 163.140.15.1, Dst: 161.153.19.5

Ostali zadaci

Zadatak 11
2 boda

Navedite 4 svojstva protokola UDP (engl. *User Datagram Protocol*) zbog kojih taj protokol pruža nepouzdanu uslugu:

- ne uspostavlja vezu prije slanja podataka
- ne potvrđuje primitak podataka
- ne garantira isporuku podataka
- ne garantira očuvanje redoslijeda



Zadatak 12
3 boda

Na slici je prikazana promjena veličine prozora zagušenja (engl. *congestion window, cwnd*) u vremenu, za neku TCP-vezu.

(a) (1 bod) Navedite od kojeg do kojeg vremenskog trenutka traje faza nazvana *polagani početak* (engl. *Slow Start*).

Od $t = 1$ do $t = 4$

(b) (2 boda) Nastavite scenarij sa slike tako da iscrtate veličinu prozora između trenutka $t=6$ i trenutka $t=10$ pretpostavljajući da je u trenutku $t=6$ nastupio gubitak segmenta.

$$MSS = 1$$

$$cwnd = 10 \text{ u } t = 6$$

$$swnd = \min \{ cwnd, rwnd \}$$

$$swnd = cwnd = 10$$

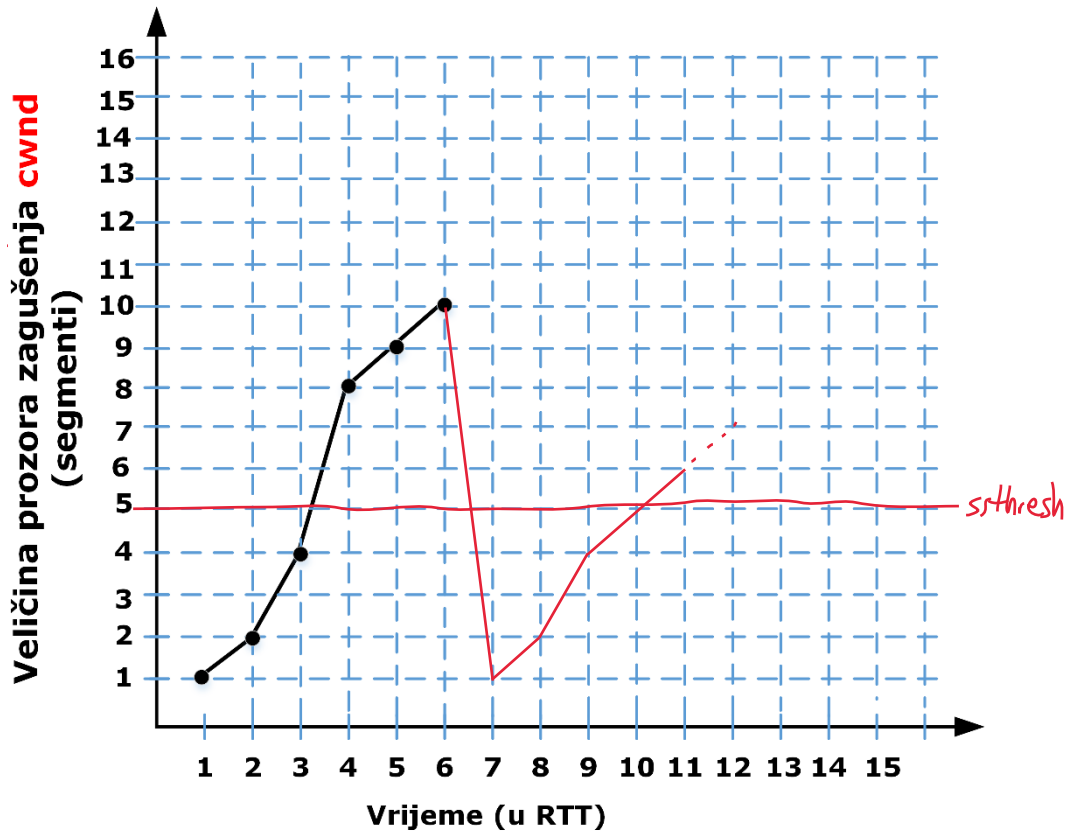
$$ssthresh = \max \left\{ \frac{swnd}{2}, 2MSS \right\}$$

$$cwnd = 1MSS$$

$$\Rightarrow ssthresh = \max \{ 5, 2 \}$$

$$= 5$$

$$cwnd = 1$$

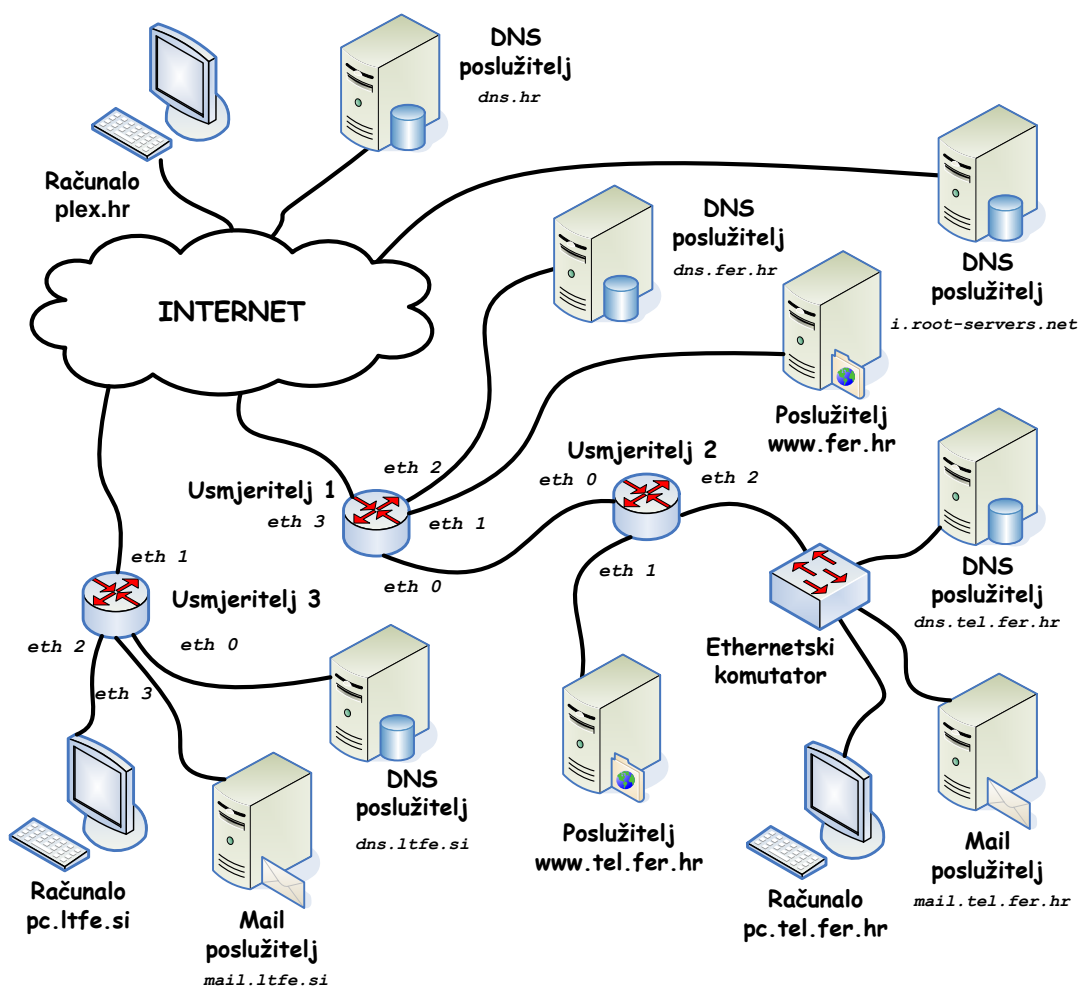


Zadana je mreža na slici, organizirana u nekoliko domena, s pripadajućim poslužiteljima. Na računalima i poslužiteljima **ne** postoje zapisi u DNS priručnim spremištima (engl. *cache*). DNS-poslužitelji *dns.tel.fer.hr* i *dns.ltfe.si* razlučuju adrese **rekurzivno** za svoje klijente. DNS-poslužitelji *i.root-servers.net*, *dns.fer.hr* i *dns.hr* vraćaju rezultate iz svojih domena, odnosno **ne provode rekurzivne** upite.

Domena	Računala	Nadležni DNS-poslužitelj	Nadležni SMTP-poslužitelj
<i>tel.fer.hr</i>	<i>pc.tel.fer.hr</i> , <i>www.tel.fer.hr</i>	<i>dns.tel.fer.hr</i>	<i>mail.tel.fer.hr</i>
<i>fer.hr</i>	<i>www.fer.hr</i>	<i>dns.fer.hr</i>	-
<i>hr</i>	<i>plex.hr</i>	<i>dns.hr</i>	-
<i>ltfe.si</i>	<i>pc.ltfe.si</i>	<i>dns.ltfe.si</i>	<i>mail.ltfe.si</i>

Slika 3.

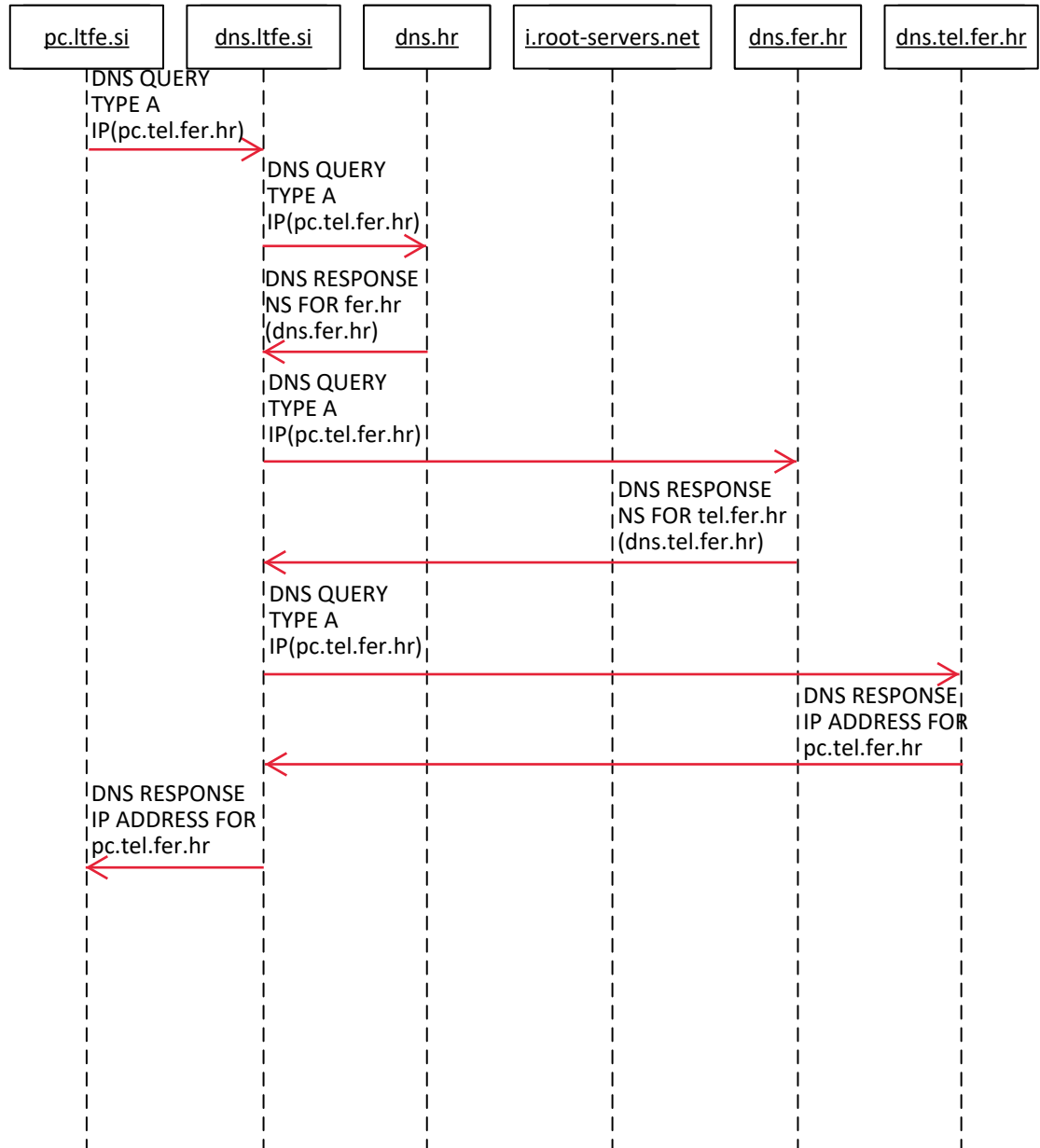
Zadaci 13-14 se odnosi na topologiju mreže sa slike 3.



Zadatak 13
4 boda

Korisnik za računalom *pc.ltfe.si* zadaje razlučitelju (engl. *resolver*) na svom računalu zahtjev da razluči simboličku adresu računala *pc.tel.fer.hr* u pripadajuću IP-adresu. Nadležni DNS-poslužitelj *dns.ltfe.si* poddomene *ltfe.si* ima pogreškom zadan DNS-poslužitelj *dns.hr* kao korijenski DNS-poslužitelj (engl. *root DNS server*).

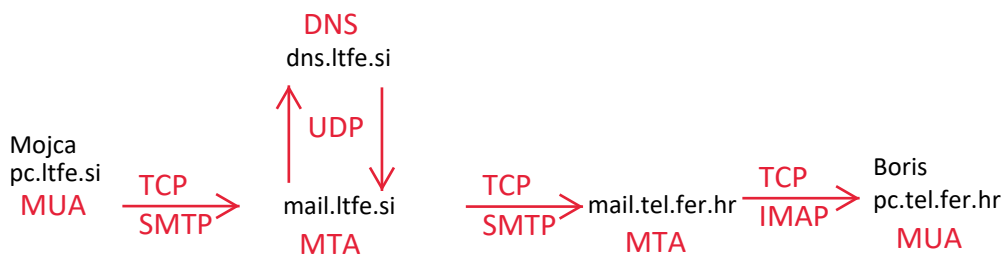
Na priloženom slijednom dijagramu skicirajte slijed svih DNS-upita i DNS-odgovora u mreži nakon što korisnik podnese navedeni zahtjev razlučitelju. Iznad svake DNS-poruke navedite njezin **sadržaj**. Ako se radi o **DNS-upitu** navedite **što se traži** upitom, a u slučaju da se radi o **DNS-odgovoru** navedite **koje se informacije** vraćaju kao odgovor.



Zadatak 14
5 bodova

Mojca s adrese *mojca@ltfe.si* šalje poruku elektroničke pošte Borisu na adresu *boris@tel.fer.hr*. Za slanje poruke koristi se protokol SMTP s dobro-poznatim vratima 25, a za preuzimanje/primanje poruke koristi se protokol IMAP s dobro poznatim vratima 143. Mojca poruku šalje s računala *pc.ltfe.si*, a Boris poruci pristupa na računalu *pc.tel.fer.hr*. Odlazni poslužitelj elektroničke pošte u domeni *tel.fer.hr* je poslužitelj *mail.tel.fer.hr*, a u domeni *ltfe.si* to je poslužitelj *mail.ltfe.si*. Za razmjenu poruka sustava DNS koristi se protokol UDP.

- a) (3 boda) Skicirajte **arhitekturu** sustava elektroničke pošte. Pridijelite skiciranim korisničkim i transportnim poštanskim agentima odgovarajuća računala/poslužitelje koja se koriste u gore opisanom scenariju slanja i primanja poruke.

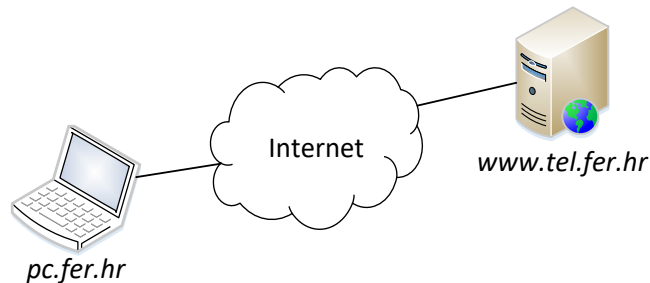


- b) (2 boda) Između kojih računala/poslužitelja se uspostavlja(ju) TCP-konekcija(e) koje se koriste za dostavu poruke elektroničke pošte od Mojce do Borisa? Navedite krajnje točke traženih konekcija (imena računala/poslužitelja i vrata).

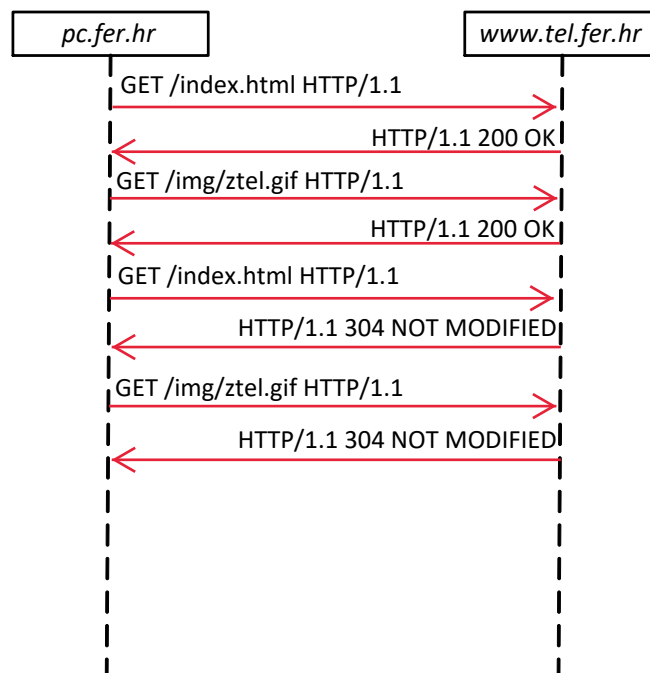
pc.ltfe.si: XXX -> mail.ltfe.si:25
 mail.ltfe.si: YYY -> mail.tel.fer.hr:25
 mail.tel.fer.hr: ZZZ -> pc.tel.fer.hr:143

Zadatak 15
4 boda

Korisnik unosi adresu `http://www.tel.fer.hr/index.html` u web-preglednik računala `pc.fer.hr`, čime pristupa početnoj web-stranici Zavoda za telekomunikacije. Stranica se sastoji od HTML-dokumenta `index.html` i slike `ztel.gif` čija je lokacija na istom poslužitelju `/img/ztel.gif`. Nakon što je stranica učitana, korisnik ponovno učitava isti sadržaj (engl. *reload*).



- (a) (3 boda) Skicirajte sve HTTP-zahtjeve i HTTP-odgovore na priloženom slijednom dijagramu, navodeći prvi redak zahtjeva, odnosno odgovora iznad svake skicirane poruke. Pretpostavite da je priručni spremnik (engl. *cache*) web-preglednika računala `pc.fer.hr` na početku scenarija prazan i da pohranjuje svaki resurs koji se tokom scenarija dohvati, da se koristi HTTP protokol verzije 1.1, i da su svi dohvati uspješni.



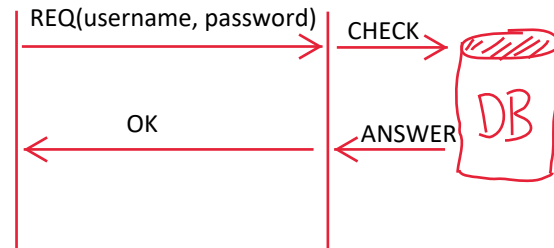
- (b) (1 bod) Objasnite na koji način web-preglednik računala `pc.fer.hr` provjerava je li priručno pohranjeni sadržaj aktualan? Kako poslužitelj „zna“ ima li `pc.fer.hr` aktualnu kopiju resursa ili ju mora poslati u odgovoru?

HTTP zahtjev u svom zaglavlju sadrži atribut `if-modified-since`. Server će detektirati taj atribut i provjeriti je li tražena lokalna datoteka izmijenjena od timestamp-a dobivenog unutar spomenutog atributa. Ako je datoteka izmijenjena, vratit će novu verziju datoteke, ako nije, vratit će 304 NOT MODIFIED bez tijela poruke.

Zadatak 16
4 boda

Autentifikacija klijenta na neki poslužitelj obavlja se slanjem zahtjeva u kojemu se nalazi korisničko ime (U) i lozinka (P). Poslužitelj potom uspoređuje ta dva podatka s vrijednostima pohranjenim u svojoj bazi. Ako u bazi postoji uređeni par korisničko ime/lozinka koji je upravo primljen, autentifikacija je uspješna (OK), a u suprotnom neuspješna (FAIL). Odluka o uspješnoj ili neuspješnoj autentifikaciji šalje se u odgovoru za zahtjev (odgovor sadrži niz OK odnosno FAIL). Odgovorite na sljedeća pitanja:

(a) (1 bod) Skicirajte slijedni dijagram uspješne autentifikacije.



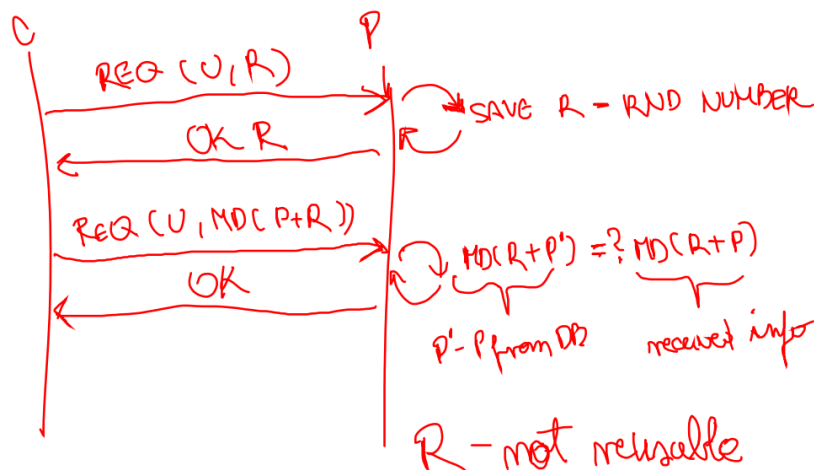
(b) (1 bod) Koju ranjivost ima navedeni sustav ako napadač samo prisluškuje komunikacijski put?

Narušena je povjerljivost jer su poruke radi nedostatka šifriranja istih razumljive ne samo pošiljatelju i primatelju, već i svakom tko sluša njihovu razmjenu. To znači da napadač može pročitati username i password i time se lažno autentificirati.

(c) (1 bod) Na raspolaganju vam je funkcija sažetka MD(). Na koji način bi izmijenili protokol tako da se izbjegne problem nastao pod b). Skicirajte slijedni dijagram razmjene poruka u tom slučaju.

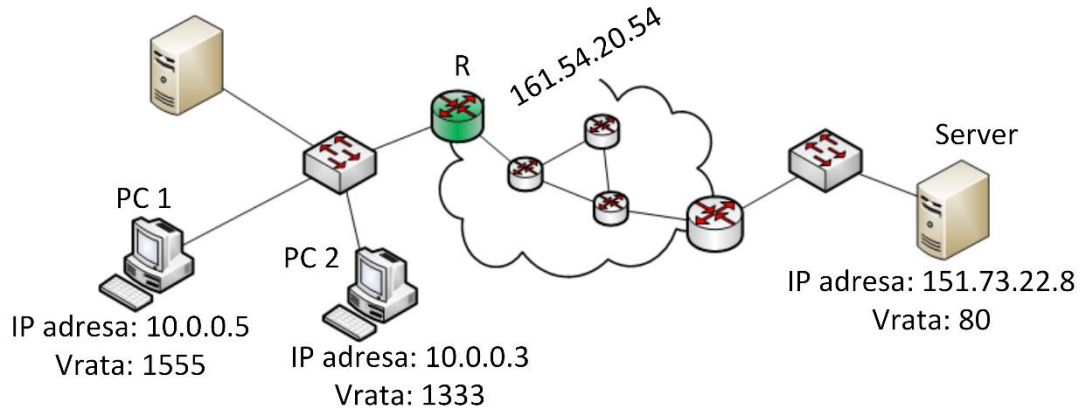


d) (1 bod) Kako biste modificirali protokol razvijen u potpitanju c) tako da se spriječi napad ponavljanjem (*replay*) ranije snimljenih paketa? Nacrtajte slijedni dijagram uspješne autentifikacije. Napomena: po potrebi možete proširiti broj razmjenjenih poruka do (uključivo) 4 te dodati razmjenu slučajnih brojeva.



Zadatak 17
3 boda

U mreži prikazanoj slikom, usmjeritelj *R* pruža funkciju NAT-a (engl. *Network Address Translation*) i PAT-a (engl. *Port Address Translation*) lokalnoj mreži s privatnim adresnim rasponom 10.0.0.0/8. Za komunikaciju računala iz privatne mreže s ostalim računalima u Internetu, usmjeritelju *R* je na raspolaganju jedna javna IP-adresa: 161.54.20.54.



- a) (2 bod) Računala *PC 1* i *PC 2* uspostavljaju TCP-veze s računalom *Server*. Računalo *PC 1* pritom koristi izvorišna vrata 1555, a računalo *PC 2* koristi izvorišna vrata 1333. Na web-poslužitelju *Server* koriste se dobro poznata vrata 80. Ispišite sadržaj NAT-tablice usmjeritelja *R* u trenutku nakon što oba računala uspostave vezu s računalom *Server*.

Privatna adresa: vrata	Javna adresa: vrata	Odredišna adresa: vrata
10.0.0.5:1555	161.54.20.54:1555	151.73.22.8:80
10.0.0.3:1333	161.54.20.54:1333	151.73.22.8:80

- b) (1 bod) Na računalu *PC 1* pokrenut je web-preglednik koji pristupa web-poslužitelju *Server* putem protokola HTTP verzije 1.1 te učitava web-stranicu opisanu datotekom *index.html*. Početni redak HTTP zahtjeva prikazan je u nastavku:

GET /web/index.html HTTP/1.1

Kako glasi potpun, apsolutan URI (engl. *Uniform Resource Identifier*) datoteke *index.html* za kojom je HTTP-zahtjev poslan web-poslužitelju?

<http://151.73.22.8:80/web/index.html>