

*Literatura (prosojnice, knjige, zapiski, elektronski pripomočki) ni dovoljena.*  
*Dovoljen je 1 A4 list s poljubno vsebino.*  
*Nalogo rešujte v za to predviden prostor. Podpišite se na vse liste, ki jih oddate.*  
*Na vprašanja odgovarjajte kratko (največ 2 povedi), daljši odgovori štejejo 0 točk.*  
*Čas pisanja je 80 minut.*

izpolni ocenjevalec

1	
2	
3	
4	
5	
SKUPAJ	

## 1. NALOGA (20t):

V omrežju, ki je prikazano na desni, se uporablja usmerjevalni protokol RIP (Routing Information Protocol). Konfiguracija usmerjevalnikov ima dostop tudi do podatkov, ki so na povezavah podane v obliki F/O, kjer F predstavlja finančni strošek najema povezave, O pa njeno obremenjenost. Vrednosti posredovalnih tabel ob nekem času so podane v spodnjih tabelah (podatek v prvem stolpcu predstavlja cilj, v drugem pa <cena poti>/<izhodna vrata-naslednji hop>).

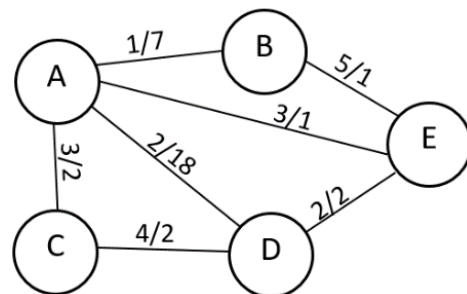
usm. A	
B	5/E
C	4/D
D	1/D
E	5/B

usm. B	
A	7/E
C	6/A
D	5/A
E	1/E

usm. C	
A	4/D
B	8/D
D	3/A
E	6/A

usm. D	
A	5/E
B	5/A
C	3/A
E	5/E

usm. E	
A	5/B
B	8/A
C	6/A
D	5/A



a) Izračunaj posredovalni tabeli usmerjevalnikov B in E v naslednji časovni iteraciji.

usmerjevalnik B	
A	
C	
D	
E	

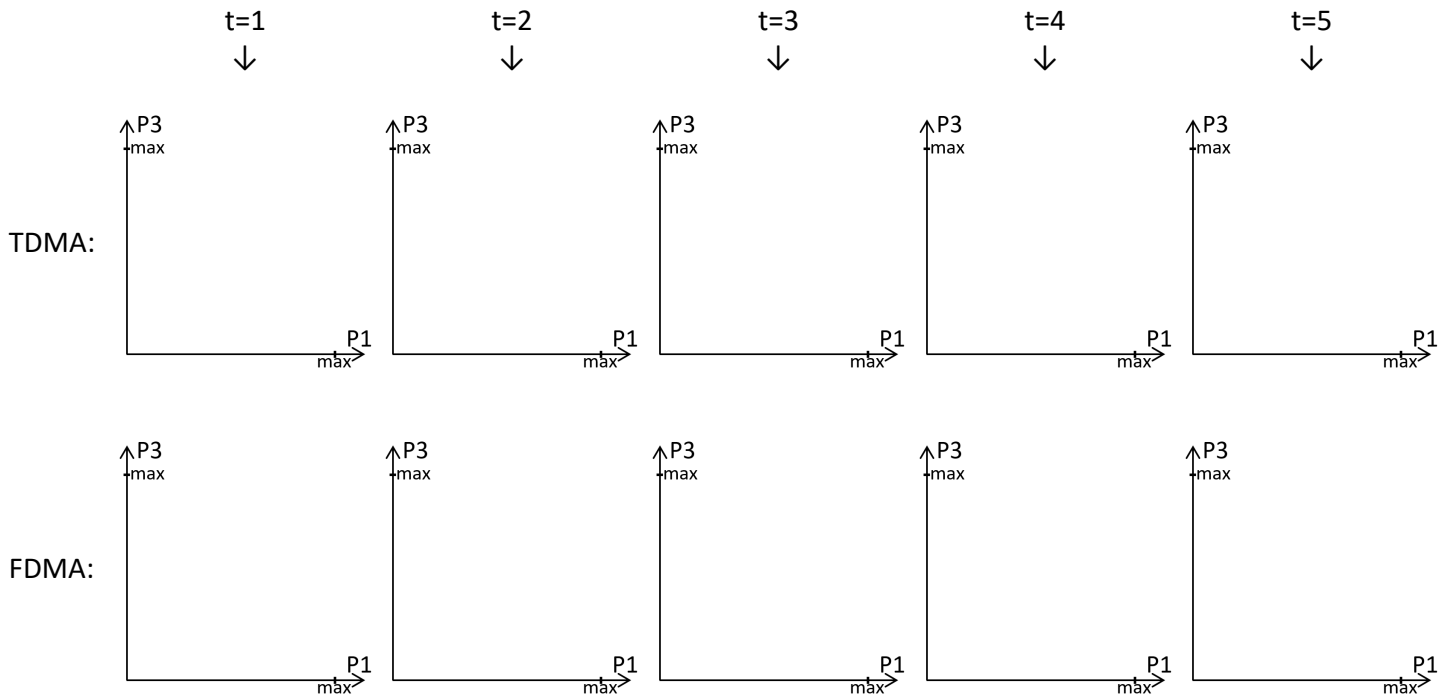
usmerjevalnik E	
A	
B	
C	
D	

a) Oceni (brez računanja), koliko iteracij je potrebno, da se C nauči optimalne poti do B? Odgovor na kratko utemelji (največ 1 poved).

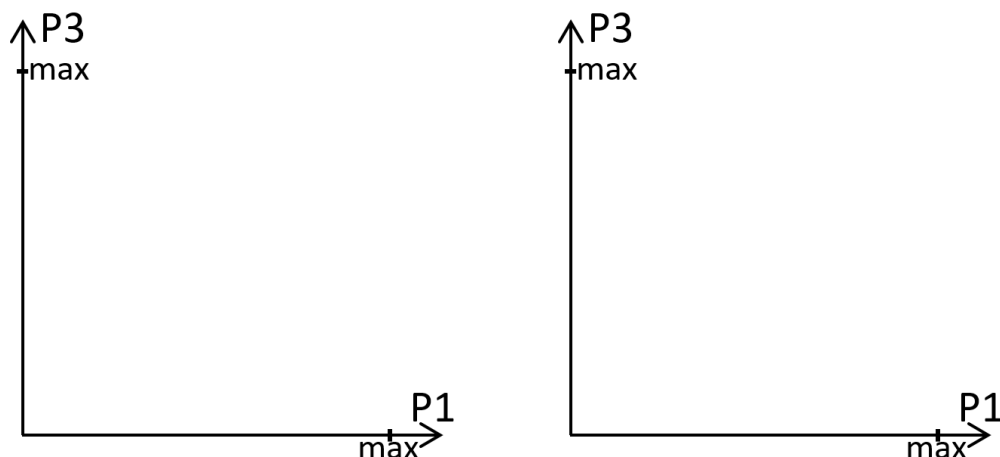
## 2. NALOGA (20t):

Štirje končni sistemi (P1, P2, P3 in P4) uporabljajo na povezavni plasti protokol za delitev komunikacijskega kanala. Naloge:

- a) Na spodnjih grafih ponazori, kako se končnima sistemoma P1 in P3 spreminja hitrost v prvih petih časovnih enotah (grafi prikazujejo prostor vseh možnih hitrosti sistemov P1 in P3, kot smo to prikazovali pri protokolu TCP; z "max" je označena največja hitrost kanala). Nalogo reši dvakrat: če sistemi uporabljajo protokol TDMA ali če uporabljajo FDMA. Predpostavi, da sta obe delitvi implementirani pravično do udeležencev, pri časovni delitvi pa udeleženci oddajajo v vrstnem redu: P1, P2, P3, P4.



- a) Na levi spodnji graf nariši krivuljo, ki ponazarja teoretično mejo pravične delitve kanala (idealne, ne glede na protokol za dostop do medija, v daljšem časovnem obdobju) med P1 in P3. Predpostavi, da se lahko spreminjata le hitrosti P1 in P3, medtem ko sta hitrosti P2 in P4 enaki in pravično razdeljeni.
- b) Na desni spodnji graf nariši krivuljo, ki ponazarja maksimalno razpoložljivo hitrost P3 glede na hitrost pošiljatelja P1. Predpostavi, da se lahko spreminjata le hitrosti P1 in P3, medtem ko sta hitrosti P2 in P4 enaki in pravično razdeljeni.



### 3. NALOGA (20t):

Ana in Borut sta povezana z 200 m dolgim vodilom, na katerem je propagacijska hitrost potovanja signala 2000 m/s. Ob nekem času začne Ana z oddajanjem svojega okvirja velikosti 800 bajtov, 20 ms kasneje pa še Borut z oddajanjem svojega okvirja velikosti 500 B. Ana pošilja s hitrostjo 100 Kbit/s, Borut pa s hitrostjo 80 KBit/s. Odgovori:

- a) Kako dolgo po začetku Aninega pošiljanja bo prišlo do trka na mediju?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Denimo, da oba udeleženca uporabljata protokol CSMA/CD. Čas, v katerem zaznata trk (collision detection/abort time), znaša 50 ms. V kolikšnem času po začetku pošiljanja bosta zaznala trk in prekinila pošiljanje?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Denimo, da oba udeleženca uporabljata protokol CSMA (brez CD). Kako dolgo bo na mediju prisoten trk?

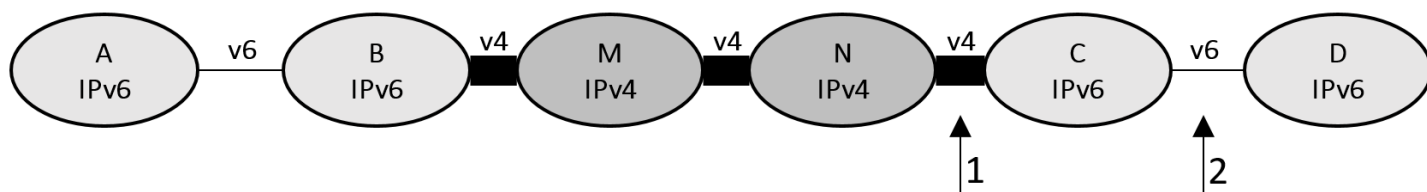
#### 4. NALOGA (20t):

Podano je omrežje 6 usmerjevalnikov, od katerih usmerjevalniki A, B, C in D uporabljajo protokol IPv6, usmerjevalnika M in N pa protokol IPv4. Med usmerjevalnikoma B in C je vzpostavljeno tuneliranje (kot prehodni mehanizem med različima protokoloma IP; tunel je prikazan z debelejšo povezavo).

V opisani sistem želimo priključiti še en dodatni usmerjevalnik, ki bo izvajal NAT. Odločamo se, na katero od mest, ki sta prikazani s puščicama (1 in 2) bi ga priključili. Za vsako (1. in 2.) mesto zapiši, ali je priključitev na to mesto možna. Če je možna, potem:

- navedi vsaj eno prednost in slabost takšne priključitve,
- skiciraj vsebino paketa IP pred in po dodatnem usmerjevalniku (prikaži: naslove IP in opis enkapsulirane vsebine; jasno razlikuj med paketom IPv4 in IPv6).

*(nalogu se nadaljuje na naslednji strani)*



a) Odgovor za 1. mesto:

b) Odgovor za 2. mesto:

## 5. NALOGA (20t):

V omrežju imamo 3 omrežne naprave X, Y in Z, pri čemer je X povezan z Y in Y je povezan z Z. Računalnik A je povezan z X in računalnik B je povezan z Z. Računalnik A pošlje »ping« (ICMP Echo request) računalniku B.

Za potrebe te naloge lahko vse fizične in omrežne naslove zapišemo simbolično (npr. računalnik A ima naslova MAC-A in IP-A; podobno imajo potrebne naslove tudi ostale naprave v omrežju).

Omrežje je že konfigurirano tako, da se okvirji lahko uspešno prenašajo med računalnikoma A in B. Okvirji so v splošnem formata:

**MAC DEST | MAC SRC | IP SRC | IP DEST | <enkapsulirana vsebina>**

Naloge:

- Predpostavi, da sta X in Z stikali, Y pa usmerjevalnik (ta povezuje dve ločeni podomrežji).  
Za vsako povezavo v omrežju zapiši, kakšni so okvirji, ki se po njej prenašajo, in v katero smer se prenašajo.
- Predpostavi, da v postavitvi iz prejšnjega vprašanja računalnik A pošlje poizvedbo ARP računalniku B, na katero B odgovori. Zapiši vsebine vseh potrebnih tabel naprav X, Y in Z, ki so rezultat te komunikacije.