



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Komutacija kola, komutacija paketa, Little-ov zakon

### Problem 1. Little-ov zakon

- A. U supermarket u redu za kasu u proseku je 4 kupaca. Kupci staju u red u proseku svakih 2 min u red stane jedan kupac. Koliko vremena u proseku kupac mora čekati u redu za kasu?
- B. U restoranu se u proseku nalazi oko 60 gostiju, prosečno se svaki gost zadržava u restoranu oko 2 sata. Koliko gostiju u proseku ulazi u restoran na sat? Ako u redu čekanja u restoranu ima 30 ljudi (čekaju na sto), koliko dugo će u proseku svako iz reda čekati na sto?
- C. Restoran brze hrane koristi 3.500 kilograma hamburgera nedeljno. Menadžer restorana želi da obezbedi da meso uvek bude sveže, t.j., meso ne sme biti starije od 2 dana u proseku kada se koristi. Koliko hamburgera će se u proseku čuvati u frižideru kao inventar?

### Problem 2. Izračunati ukupno kašnjenje od slanja prvog bita do prijema poslednjeg bita u sledećoj situaciji:

- A. Predajnik i prijemnik su povezani redno sa dva 1Gb/s linka i jednim komutatorom. Dužina paketa je 5000 bita. Svaki link prouzrokuje kašnjenje usled prostiranja od 10ms. Predpostavimo da komutator počinje prosleđivanje paketa neposredno nakon prijema poslednjeg bita paketa i red čekanja je prazan.
- B. Isto kao (A) sa tri komutatora i četiri linka.

### Problem 3. Pod kojim uslovima će mreža sa komutacijom kola biti bolje rešenje nego sa komutacijom paketa?

### Problem 4. Komutacija kola i komutacija paketa su dva različita načina deljenja linkova u komunikacionoj mreži. Označiti sa TAČNO i NETAČNO sledeće tvrdnje:

- A. Komutatori u mrežama sa komutacijom kola obrađuju poruke u fazi uspostave i faze raskidanja veze, dok komutatori u paketskoj komutaciji to ne rade.

- B. Pod nekim uslovima, mreža sa komutacijom kanala može sprečiti neki izvor da započne novu vezu.
- C. Kada je veza uspešno uspostavljena, komutator u mrežama sa komutacijom kola je u stanju da uspešno prosleđuje podatke bez potrebe da okviri podataka uključuju odredišnu adresu.
- D. Za razliku od paketske komutacije, komutatorima u mrežama sa komutacijom kola za uspešno funkcionisanje nisu potrebni nikakvi podaci o topologiji mreže.

**Problem 5.** Posmatramo komutator sa TDM raspodelom (deljenjem) linka između 4 istovremenih konekcija (A, B, C i D) čiji paketi nailaze u grupama. Odlazni kapacitet linka je 1 paket/vreme trajanja slot. Predpostavimo da komutator radi duži vremenski period.

- A. Prosečan intezitet nailaska paketa u komutator tih konekcija (A - D), u paketima /vreme trajanja jednog slot, su 0.2, 0.2, 0.1 i 0.1 respektivno. Prosečna vremena kašnjenja izmerena na komutatoru (u slotovima) su 10, 10, 5 i 5. Kolika je prosečna zauzetost svakog od četiri odlaznih bafera u komutatoru?
- B. Intezitet nailaska paketa konekcije A se menja u 0.4 paketa/slot. Inteziteti ostalih konekcija ostaju nepromenjeni kao i rad komutatora. Kolika je sada prosečna zauzetost odlaznog bafera za ove četiri konekcije (A - D)?

**Problem 6.** Prenosi se tok paketa dužine 1000 bitova kroz mrežu putanjom od Beograda do Niša. Utvrđeno je da kašnjenje u jednom smeru varira od 50ms (u odsustvu bilo kakvog kašnjenja usled čekanja u redovima čekanja) i 125ms (u slučaju maksimalnog kašnjenja usled punih redova čekanja) – sa prosekom od 75ms. Intezitet generisanja paketa na izvoru je 1 Mb/s. Prijemnik prima pakete istim intezitetom bez ikakvih gubitaka paketa.

- A. Proceniti srednji broj paketa u redu čekanja (baferu) na linku koji čini usko grlo na putanji (predpostavka je da se baferovanje paketa dešava samo na jednom komutatoru).

Ako se intezitet generisanja paketa na izvoru poveća na 2 Mb/s. Uočeno je da prijemnik prima pakete intezitetom od 1.6 Mb/s. prosečna dužina reda čekanja (zauzetosti bafera) nije značajnije promenjena u odnosu na gornju situaciju.

- B. Koliki je intezitet gubitaka paketa u tom komutatoru?
- C. Koliko je ukupno kašnjenje u jednom smeru?

**Problem 7.** U komutator nailaze paketi i to 10% njih se obrađuje duž “spore putanje”, koja prouzrokuje prosečno kašnjenje od 1ms. Svi drugi paketi se upućuju po “brzoj putanji”, na kojoj je kašnjenje 0.1ms. Nakon određenog vremena observacije komutatora, uočen je srednji broj paketa u njemu je 19. Kojim prosečnim intezitetom paketi nailaze u komutator?

**Problem 8.** Posmatramo jedan komutator u mreži sa komutacijom kola koji šalje podatke na 1Mb/s odlazni link koristeći sinhroni vremenski multiplekser (TDM). Komutator podržava maksimalno 20 istovremenih veza (prenosnih sesija) na linku. Svi izvori saobraćaja generišu okvire konstantne dužine od 2000 bita. Nakon izvesnog vremena, utvrđeno je da je prosečan broj istovremenih veza koji koriste odlazni link jednak 10. Komutator prosleđuje okvire poslate od izvora (predajnika) svakih  $\delta$  sekundi. Saglasno TDM-u, odrediti vrednost  $\delta$ .