



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



Problem 1. U stabiliziranom Aloha protokolu, kada stanica doživi koliziju, ona smanji verovatnoću slanja, ali samo do donje granice p_{\min} . Ako stanica uspešno pošalje paket (bez kolizije), ona povećava verovatnoću slanja ali samo do gornje granice p_{\max} .

A. Zašto treba p_{\min} setovati na vrednost ne previše bliskoj 0?

Odgovor:

Kako bi se izbegao efekat stagnacije (starvation), gde je nekim stanicama dugoročno onemogućen pristup prenosnom medijumu.

B. Zašto treba p_{\max} setovati na vrednost značajno manjoj od 1?

Odgovor:

Kako bi se izbegao efekat uzurpacije, gde jedna stanica uzurpira pravo pristupa medijumu u trajanju više uzastopnih slotova čak i u slučaju da druge stanice imaju spremne pakete za slanje.

C. Neka je N "backlogged" stanica. Šta će se desiti u slučaju $p_{\min} \gg 1/N$?

Odgovor:

Intezitet kolizije će biti vrlo visok a iskorišćenost blizu 0.

Problem 2. U jednoj zgradi je postavljena difuziona komunikaciona mreža sa 8 stanica u kojoj sve stanice mogu međusobno da se "čuju". Stanice šalju pakete iste dužine. Ako se desi kolizija u prenosu, smatra se da su oba paketa oštećena i odbačena. Sve stanice u proseku generišu isto saobraćajno opterećenje. Analiza rada mreže je ustanovila da je iskorišćenost medijuma 0.5. Koja od sledećih tvrdnji je konzistentna sa ustanovljenom iskorišćenosti.

A. Tačno/Netačno: Četiri stanice su u proseku "backlogged", u mreži se koristi stabilizirana slotovana Aloha i pravednost je blizu 1.

Rešenje:

Netačno. Sa 4 "backlogged" stanica i pravednosti koja je bliska 1, verovatnoća prenosa je $1/4$. To će prouzrokovati iskorišćenost $U = 4 * (1/4) * (1 - 1/4)^3 = 0.42 < 0.5$.

B. Tačno/Netačno: Četiri stanice su u proseku "backlogged", u mreži se koristi TDMA i indeks pravednosti je blizu 1.

Rešenje:

Tačno. TDMA daje svakoj stanici mogućnost podjednakog protoka ($1/8$), kako 4 stanice nemaju podatke za slanje dobija se iskorišćenost 0.5.

Sada predpostavimo da data mreža koristi CSMA MAC protokol. Kapacitet mreže je 10Mb/s. Uključujući sve pokušaje, svaka stanica generiše saobraćajno opterećenje saglasno nepoznatom slučajnom procesu i prosečnim intezitetom 1Mb/s. Merenjem je ustanovljeno da je iskorišćenost mreže jednaka 0.75. Nema gubitaka paketa u mreži osim usled kolizije. Prosečan broj paketa u predajnom baferu u svakoj stanici je 5. Dužina svakog paketa je 10000 bita.

C. Koji deo poslatih paketa sa svih stanica (uključujući sve pokušaje) će pretrpeti koliziju?

Rešenje:

Zbirni ponuđeni saobraćaj u mreži je 8Mb/s. Protok ostvaren ovim protokolom je $0.75 * 10 = 7.5\text{Mb/s}$. Intezitet kolizije paketa je zato jednak

$$1 - 7.5/8 = 1/16 = 6.25\%.$$

D. Koliko je prosečno kašnjenje paketa usled baferovanja u predajni bafer pre njegovog slanja preko deljenog medijuma?

Rešenje:

$$N = 5 \text{ paketa}, \lambda = 100 \text{ paketa/s}$$

$$D = N/\lambda = 5/100 = 0.05\text{s}.$$

Problem 3. Predpostavimo da postoje tri stanice koje traže pristup deljenom prenosnom medijumu korišćenjem protokola slotovane Alohe, tako da je za slanje svakog paketa potreban jedan vremenski slot. Predpostavimo, dalje, da su sve stanice konstantno u stanju backlogged (u svakom trenutku sve stanice već imaju spremne pakete za slanje). Svakoj stanici je dodeljena

verovatnoća slanja paketa koja je jednaka p_i , gde je $i = 1, 2$ i 3 indeks stanice. Odnos verovatnoća je dat sledećom relacijom: $p_1 = 2(p_2)$ i $p_2 = p_3$.

A. Kolika je iskorišćenost deljenog prenosnog medijuma?

Rešenje:

$$U = p_1(1 - p_2)(1 - p_3) + (1 - p_1)p_2(1 - p_3) + (1 - p_1)(1 - p_2)p_3$$

$$\text{Ako je } p = p_3$$

$$U = 2p(1 - p)^2 + 2(1 - 2p)p(1 - p) = 4p - 10p^2 + 6p^3$$

B. Koja verovatnoća maksimalizuje iskorišćenost i kolika je to iskorišćenost?

Rešenje:

Diferenciranjem U po p i izjednačavanjem rezultata diferenciranja sa 0, dobijamo

$$dU/dp = 4 - 20p + 18p^2 = 0$$

Ova jednačina ima dva rešenja $p = 0.2616$ i $p = 0.8495$. Međutim, moguće je samo rešenje $p = 0.2616$ budući da drugo daje vrednost za verovatnoću p_1 koja je veća od 1. Dakle,

$$p_1 = 0.5232, p_2 = 0.2616 \text{ i } p_3 = 0.2616.$$

Problem 4. Predpostavimo da postoje dve stanice koje traže pristup deljenom prenosnom medijumu korišćenjem protokola slotovane Alohe sa binarno-eksponencijalnim backoff-om. Backoff je definisan graničnim verovatnoćama $p_{\max} = 0.8$ i $p_{\min} = 0.1$. Predpostavimo, dalje, da su obe stanice konstantno u stanju backlogged (u svakom trenutku sve stanice već imaju spremne pakete za slanje). U slotu n , verovatnoće slanja paketa stanica su $p_1 = 0.5$ i $p_2 = 0.3$.

A. Koje su moguće vrednosti verovatnoće p_1 u slotu $n + 1$? Koje su verovatnoće slanja za svaku moguću vrednost?

Rešenje:

p_1 se povećava na 0.8 ako stanica 1 šalje paket a stanica 2 ne. Verovatnoća ovog događaja je:

$$p_1(1 - p_2) = 0.5 * 0.7 = 0.35$$

p_1 se smanjuje na 0.25 ako stanica 1 šalje paket a stanica 2 takođe šalje paket.
Verovatnoća ovog događaja je:

$$p_1 * p_2 = 0.15$$

Inače p_1 ostaje ista sa verovatnoćom $1 - 0.35 - 0.15 = 0.5$.

B. Koje su moguće vrednosti verovatnoće p_2 u slotu $n + 1$? Koje su verovatnoće slanja za svaku moguću vrednost?

Rešenje:

p_2 se povećava na 0.6 ako stanica 2 šalje paket a stanica 2 ne. Verovatnoća ovog događaja je:

$$p_2(1 - p_1) = 0.3 * 0.5 = 0.15$$

p_2 se smanjuje na 0.15 ako stanica 2 šalje paket a stanica 1 takođe šalje paket.
Verovatnoća ovog događaja je:

$$p_1 * p_2 = 0.15$$

Inače p_2 ostaje ista sa verovatnoćom $1 - 0.15 - 0.15 = 0.7$.