

1. Pretpostaviti da  $N$  korisnika koristi *slotted* ALOHA protokol za pristup medijumu. Ako u bilo kom vremenskom slotu korisnici generišu pakete sa vjerovatnoćom  $p$ , izračunati:

a) efikasnost *slotted* ALOHA protokola;

b) vjerovatnoću  $p$  pri kojoj je efikasnost *slotted* ALOHA protokola maksimalna;

c) maksimalnu efikasnost *slotted* ALOHA protokola.

Rešenje:

a)

$$E(p) = Np(1-p)^{N-1}$$

b)

$$E'(p) = N(1-p)^{N-1} - Np(N-1)(1-p)^{N-2} = N(1-p)^{N-2}((1-p) - p(N-1))$$

$$E'(p) = 0 \Rightarrow p^* = \frac{1}{N}$$

c)

$$E(p^*) = N \frac{1}{N} \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N-1} = \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N-1} = \frac{\left(1 - \frac{1}{N}\right)^N}{\left(1 - \frac{1}{N}\right)}$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{N}\right)^N = \frac{1}{e}$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} E(p^*) = \frac{1}{e}$$

2. Izračunati maksimalnu efikasnost *pure* ALOHA protokola.

$$E(p) = Np(1-p)^{2(N-1)}$$

$$E'(p) = N(1-p)^{2(N-2)} - Np2(N-1)(1-p)^{2(N-3)} =$$

$$= N(1-p)^{2(N-3)}((1-p) - p2(N-1))$$

$$E'(p) = 0 \Rightarrow p^* = \frac{1}{2N-1}$$

$$E(p^*) = \frac{N}{2N-1} \left(1 - \frac{1}{2N-1}\right)^{2(N-1)}$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} E(p^*) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{e} = \frac{1}{2e}$$

3. Razmotriti dva uređaja, A i B, koji koriste *slotted* ALOHA protokol za pristup medijumu. Pretpostaviti da uređaj A ima više paketa za slanje od uređaja B i da je vjerovatnoća sa kojom uređaj A vrši retransmisiju paketa ( $P_A$ ) veća od vjerovatnoće sa kojom uređaj B vrši retransmisiju paketa ( $P_B$ ).

a) Izvesti formulu za srednju propusnost uređaja A. Kolika je efikasnost *slotted* ALOHA protokola u scenariju sa ova dva uređaja?

b) Ako je  $P_A = 2P_B$  da li je srednja propusnost uređaja A dva puta veća od srednje propusnosti uređaja B? Ako nije, kako treba izabrati vrijednosti  $P_A$  i  $P_B$  da bi se to postiglo?

c) U scenariju sa  $N$  korisnika, gdje korisnik A šalje sa vjerovatnoćom  $2p$  a ostali uređaju sa vjerovatnoćom  $p$ , odrediti srednju propusnost.

Rešenje:

a) Procječna propusnost čvora A je  $p_A(1-p_B)$ .

Totalna efikasnost je  $p_A(1-p_B) + p_B(1-p_A)$ .

b) Nije.

Srednja propusnost uređaja A je:  $p_A(1-p_B) = 2p_B(1-p_B) = 2p_B - 2p_B^2$

Srednja propusnost uređaja B je:  $p_B(1-p_A) = p_B(1-2p_B) = p_B - 2p_B^2$

Da bi prosječna propusnost uređaja A bila 2 puta veća od prosječne propusnosti uređaja B mora da bude zadovoljen sledeći uslov:

$$p_A = 2 - \frac{p_A}{p_B}$$

c)  $E = 2p(1-p)^{N-1} + (N-1)p(1-2p)(1-p)^{N-2}$

6.  $N$  uređaja koriste *broadcast* kanal kapacitet  $R$ . Pretpostaviti da *broadcast* kanal koristi *polling* mehanizam za kontrolu pristupa. Vrijeme koje protekne od trenutka kada jedan uređaj završi prenos do trenutka kada drugi uređaj dobije dozvolu za slanje je  $t_{poll}$ . U toku jednog *polling* ciklusa uređaj može poslati najviše  $Q$  bita. Kolika je maksimalna propusnost *broadcast* kanala?

Rešenje:

Dužina *polling* ciklusa je:

$$N\left(\frac{Q}{R} + t_{poll}\right)$$

Broj bita koji se prenese u svakom ciklusu je  $NQ$ . Stoga, maksimalne propusnost je:

$$\frac{NQ}{N\left(\frac{Q}{R} + t_{poll}\right)} = \frac{R}{1 + \frac{t_{poll}R}{Q}}$$