

UTICAJ BRZINE PRENOSA PODATAKA I BRZINE PROSTIRANJA NA VREME PRENOSA DIGITALNE PORUKE

Vreme koje je potrebno nekoj poruci da iz računara A stigne u računar B zavisi od tri faktora:

- kapaciteta tj. propusne moći kanala,
- brzine prostiranja signala kroz prenosni medijum,
- dužine linije veze između izvora i odredišta.

Kapacitet kanala predstavlja maksimalni mogući protok signala kroz dati kanal tj. maksimalni broj elementarnih signala koji mogu da prođu kroz neku tačku u kanalu u jedinici vremena, a da tokom prenosa ne pretrpe izobličenja koja bi onemogućila da na prijemu budu prepoznati. Kapacitet se izražava **brojem bita u sekundi**.

Brzina prostiranja (propagacije) signala predstavlja rastojanje koje neki elementarni signal pređe u jedinici vremena. Brzina prostiranja zavisi od prenosnog medijuma. Ako se radi o prostiranju slobodnih elektromagnetnih talasa kroz atmosferu ili vakuum, brzina prostiranja signala jednaka je brzini svetlosti tj. iznosi oko 300.000 kilometara u sekundi. Ako se prenos obavlja kroz fizičke provodnike (upredena parica, koaksijalni kabl, optički kabl), brzina prostiranja je za oko trećinu manja od brzine svetlosti u vakuumu tj. iznosi oko 200.000 kilometara u sekundi. Jasno je da što je dužina linije veća to je signalu potrebno duže vremena da pri datoj brzini prostiranja prođe to rastojanje.

PRIMER 1:

Brzina prenosa kroz neku liniju veze je 9600 b/s. Ako se radi o asinhronom prenosu pri čemu se u svaki bajt ubacuje po jedan start i stop bit, kolika je brzina prenosa sa korisnikove tačke gledišta. Koliko je potrebno vremena predajniku da pošalje paket dužine 1024 bajta?

Rešenje:

Za slanje jednog bajta korisničkih podataka treba preneti i dva upravljačka bita (start i stop) tj. ukupno $8+2=10$ bitova, prema tome od ukupnog broja poslatih bitova 20% predstavljaju upravljačke bitove, što znači da od 9600 bitova koji se pošalju u jednoj sekundi, 1920 bitova su upravljački. Dakle sa korisnikove tačke gledišta prenos se odvija brzinom od:

$$9600 - 1920 = 7680 \text{ b/s} = 960 \text{ B/s}$$

Prenos paketa dužine 1024 B trajeće:

$$t_{\text{emit}} = 1024 \text{ B} / 9600 \text{ b/s} = 1024 \text{ B} / 1200 \text{ B/s} = 0.853 \text{ sec}$$

Prenos korisničkih podataka dužine 1024 B trajeće u posmatranom slučaju:

$$t_{\text{emit}} = 1024 \text{ B} / 7680 \text{ b/s} = 1024 \text{ B} / 960 \text{ B/s} = 1,0667 \text{ sec}$$

PRIMER 2:

Izračunati posle koliko vremena će stići paket binarnih podataka veličine 1 kilobit iz tačke A u tačku B koja je udaljena 2.000 kilometara, ako se prenos obavlja brzinom od 1 Mb/s, a linija veze je optički kabl. Za koliko će vremena posmatrani paket podataka stići u tačku B ako se brzina poveća na 1 Gb/s.

Rešenje:

Vreme koje je potrebno da digitalna poruka stigne iz tačke A u tačku B sastoji se od dve komponente:

- Vremena koje je potrebno predajniku da isporuči na liniju posmatrani paket podataka, označimo ga sa t_{emit}
- Vremena kašnjenja signala zbog konačne brzine prostiranja svakog fizičkog procesa, označimo ga sa t_{prop}

Slanje na liniju 1kb podataka brzinom od 1Mb/s traje:

$$t_{emit} = \frac{1000b}{10^6 b/s} = 0,001 sec = 1msec$$

Vreme propagacije odnosno kašnjenja signala na rastojanju 2.000 km u slučaju prenosa po optičkom kablju iznosi:

$$t_{prop} = \frac{s}{v} = \frac{2000km}{200.000km/sec} = 0,01sec$$

pa je ukupno vreme potrebno da poruka stigne u tačku B:

$$t_{uk} = t_{emit} + t_{prop} = 1msec + 10msec = 11msec$$

Ako se isti paket šalje linijom koja ima 1.000 puta veći kapacitet, emitovanje tog paketa na liniju sada traje:

$$t_{emit2} = \frac{1000b}{10^9 b/s} = 10^{-6} sec = 0,001msec$$

a vreme prostiranja je ostalo nepromenjeno, pa je ukupno vreme potrebno da poruka stigne u tačku B:

$$t_{uk} = t_{emit} + t_{prop} = 0,001msec + 10msec = 10,001msec$$

PRIMER 3:

Izračunati posle koliko vremena će stići paket binarnih podataka veličine 512 kilobit iz tačke A u tačku B koja je udaljena 1000 kilometara, ako se prenos obavlja brzinom od 10 Mb/s, a linija veze je optički kabl. Za koliko će vremena posmatrani paket podataka stići u tačku B ako se brzina poveća na 2 Gb/s.

Rešenje:

Vreme koje je potrebno da digitalna poruka stigne iz tačke A u tačku B sastoji se od dve komponente:

- Vremena kašnjenja signala zbog konačne brzine prostiranja svakog fizičkog procesa, označimo ga sa t_{prop} ;
- Vremena koje je potrebno predajniku da isporuči na liniju posmatrani paket podataka, označimo ga sa t_{emit} .

Vreme propagacije odnosno kašnjenja signala na rastojanju 2.000 km u slučaju prenosa po optičkom kablju iznosi:

$$t_{prop} = \frac{s}{v} = \frac{1000km}{200.000km/sec} = 0,005sec = 5msec$$

Slanje na liniju 512kb podataka brzinom od 10Mb/s traje:

$$t_{emit} = \frac{512000b}{10 * 10^6b/s} = 0,0512 sec = 51msec$$

pa je ukupno vreme potrebno da poruka stigne u tačku B:

$$t_{uk} = t_{emit} + t_{prop} = 5msec + 51msec = 56msec$$

Ako se isti paket šalje linijom koja ima 200 puta veći kapacitet, emitovanje tog paketa na liniju sada traje:

$$t_{emit} = \frac{512000b}{200 * 10^6[b/s]} = 2,56msec$$

a vreme prostiranja je ostalo nepromenjeno, pa je ukupno vreme potrebno da poruka stigne u tačku B:

$$t_{uk} = t_{emit} + t_{prop} = 51msec + 2,56msec = 53,56msec$$

PRIMER 4:

Proceniti vreme odlaska i povratka u slučaju tačka - tačka veze ako se obavlja asinhroni prenos brzinom od 1200b/s, a dužina paketa je 86 bajtova. Dužina tačka - tačka veze je: a) 100m, b) 200km.

Rešenje:

U asinhronom prenosu se u svaki bajt dodaju po dva bita: start i stop bit. To znači da će pri brzini prenosa od 1200b/s biti preneto ukupno:

1200b od čega je 80% korisničkih podataka, i 20% bitovi za sinhronizaciju
odnosno brzina prenosa iz korisničkog ugla je 960[b/s].

To znači da prenos jednog bajta korisničkih podataka traje

$$8/960 \approx 0,0083\text{sec.}$$

slanje 86 bajtova u dva smera traje:

$$t_1 = 86[B] * 0,0083[s/B] * 2 = 1,4276 \text{ sec}$$

Brzina prenosa signala kroz fizički vod je oko 200 000km/s.

a)

Vreme propagacije u slučaju rastojanja od 100m može se zanemariti:

$$t_2 = 2 * 0,1[km]/200000[km/s] = 10\mu\text{sec}$$

pa je ukupno vreme

$$t = t_1 + t_2 = 1,4276 + 0,00001 = 1,42761 \text{ sec}$$

b)

vreme propagacije u slučaju rastojanja od 2000km iznosi:

$$t_2 = 2 * 2000km/200000km/s = 2\text{msec}$$

pa je ukupno vreme:

$$t = t_1 + t_2 = 1,4276 + 0,002 \approx 1,4296s$$