

Performanse računarskih mreža

1

Performanse računarskih mreža

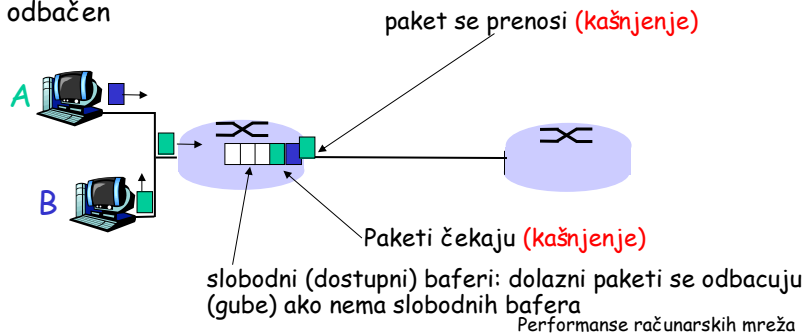
- Kašnjenje
- Gubici
- Propusnost

2

Kako nastaju gubici i kašnjenje?

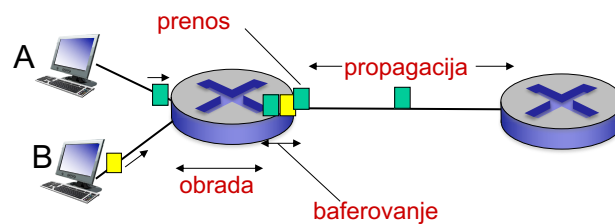
Paketi se smještaju u baferne rutera i formiraju redove čekanja (*queue*)

- Paket se smješta u bafer ako odlazni link nije slobodan
- Ako je dolazna brzina paketa približna ili prevazilazi brzinu prenosa odlaznog linka bafer počinje da se puni
- Ako paket koji dolazi zatiče pun bafer onda on, po pravilu, biva odbačen



3

Četiri izvora kašnjenja paketa



$$d = d_{\text{obrade}} + d_{\text{baferovanja}} + d_{\text{prenosa}} + d_{\text{propagacije}}$$

d_{obrada} : obrada paketa

- Provjera greške
- Izbor izlaznog linka
- Tipično je manja od ms

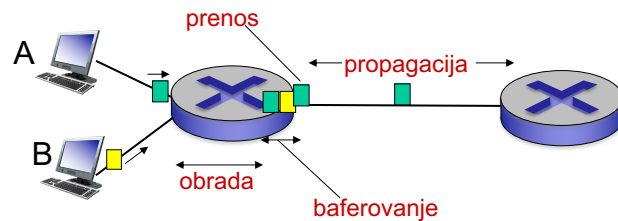
$d_{\text{baferovanje}}$: čekanje u baferu

- Vrijeme čekanja pri odlasku na link
- Zavisí od zauzetosti bafera, odnosno odnosa dolazne i odlazne brzine

Performanse računarskih mreža 1-4

4

Četiri izvora kašnjenja paketa



$$d = d_{\text{obrada}} + d_{\text{baferovanje}} + d_{\text{prenosa}} + d_{\text{propagacije}}$$

d_{prenosa} : kašnjenje uslijed prenosa:

- L : veličina paketa (b)
- R : kapacitet linka (b/s)
- $d_{\text{prenosa}} = L/R$

$d_{\text{propagacije}}$: kašnjenje uslijed propagacije:

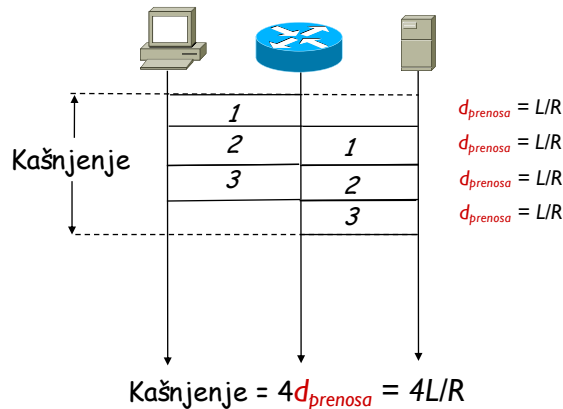
- d : dužina linka
- s : brzina svjetlosti ($\sim 2 \times 10^8$ m/s)
- $d_{\text{propagacije}} = d/s$

d_{prenosa} i $d_{\text{propagacije}}$ se veoma razlikuju

5

Kašnjenje

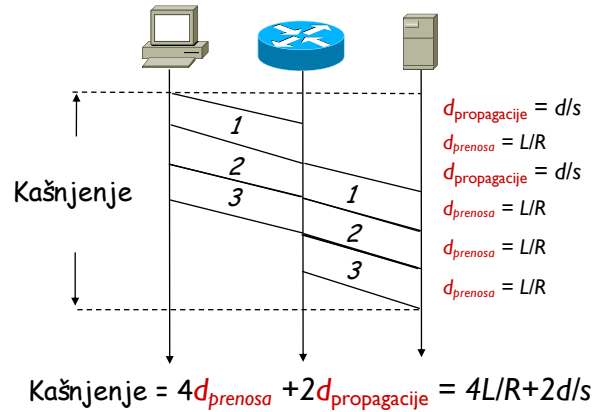
1. Postoji samo kašnjenje uslijed prenosa



6

Kašnjenje

2. Postoje kašnjenje uslijed prenosa i kašnjenje uslijed propagacije (jednake brzine linkova, dužine i vrste medijuma)

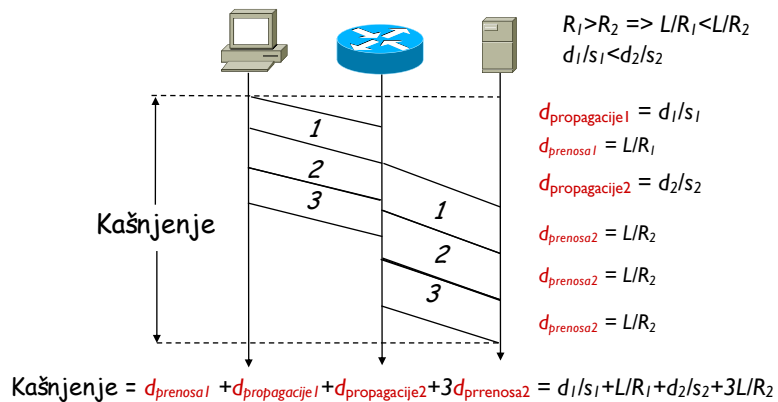


Performanse računarskih mreža 1-7

7

Kašnjenje

3. Postoje kašnjenje uslijed prenosa i kašnjenje uslijed propagacije (Različite brzine linkova, dužine i vrste medijuma)



Performanse računarskih mreža 1-8

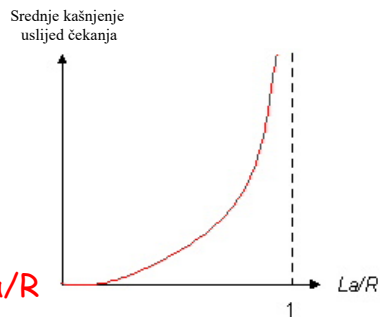
8

Kašnjenje usled čekanja u baferu

- R = kapacitet linka (b/s)
- L = veličina paketa (b)
- a = srednja dolazna brzina paketa (pak/s)

Intenzitet saobraćaja = La/R

- $La/R \sim 0$: srednje kašnjenje uslijed čekanja je malo
- $La/R \rightarrow 1$: kašnjenje postaje veliko
- $La/R > 1$: više saobraćaja "dolazi" nego što može da "ode", srednje kašnjenje je beskonačno!

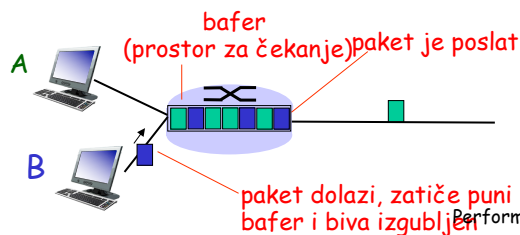


Performanse računarskih mreža 1-9

9

Gubitak paketa

- Bafer je ograničena memorija tako da red čekanja ima konačan broj mjesta za pakete
- Kada paket dođe do popunjenog reda čekanja paket se odbacuje (javlja se gubitak paketa)
- Izgubljeni paket se može ponovo poslati od strane prethodnog čvora, ili izvorišnog krajnjeg sistema ili se ponovo ne šalje
- Gubitak paketa se modeluje vjerovatnoćom gubitka paketa koja predstavlja odnos broja izgubljenih i broja pristiglih paketa
- Vjerovatnoća gubitka paketa treba da bude reda 10^{-8}

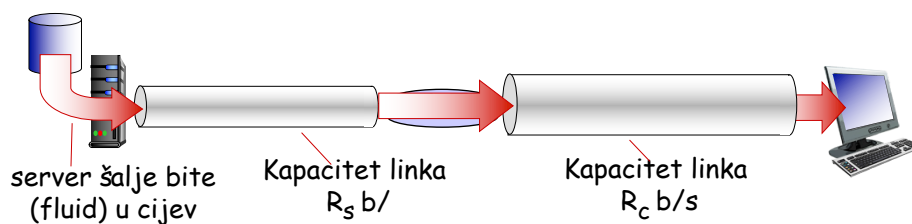


Performanse računarskih mreža 1-10

10

Propusnost

- **propusnost**: brzina (b/s) kojom se biti prenose od pošiljaoca do destinacije
 - **trenutna**: brzina u posmatranom trenutku
 - **srednja**: prosječna brzina tokom dužeg intervala

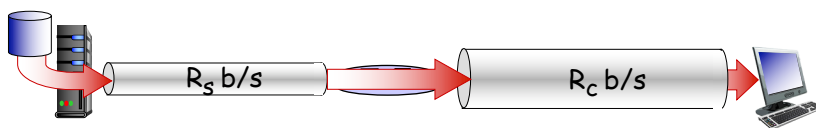


Performanse računarskih mreža 1-11

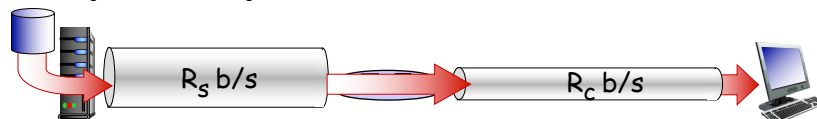
11

Propusnost (više)

- $R_s < R_c$ Koliko iznosi srednja propusnost od kraja do kraja?



- $R_s > R_c$ Koliko iznosi srednja propusnost od kraja do kraja?



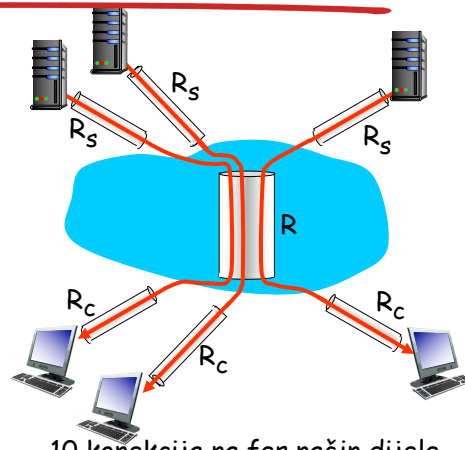
"bottleneck" link
link koji ograničava propusnost

Performanse računarskih mreža 1-12

12

Propusnost: Internet scenario

- Propusnost po konekciji:
 $\min(R_c, R_s, R/10)$
- U praksi: R_c ili R_s je obično "bottleneck"



10 konekcija na fer način dijele "bottleneck" link okosnice kapaciteta R b/s