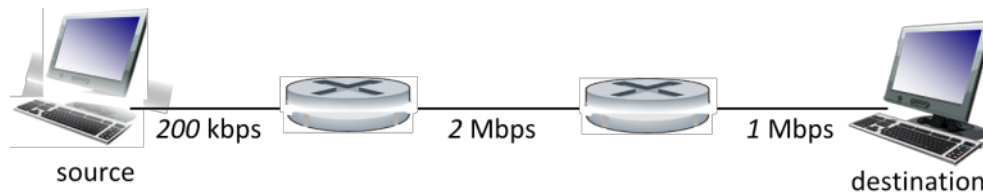


Esercizio dato in classe

Esercizio: calcolare il ritardo di una trasmissione di P pacchetti su un percorso di N collegamenti. Assumiamo nullo il ritardo di propagazione sui link e i ritardi sui router.

Ex n. 1.1

Supponete che la sorgente debba spedire un file di grandi dimensioni alla destinazione. Il percorso tra sorgente e destinazione è formato da 3 link le cui capacità sono specificate nella figura seguente



- Assumendo che nella porzione di rete evidenziata dalla figura non vi sia altro traffico quale è il throughput per trasferimento di file ?
- Supponete che si voglia trasferire un file sia di 4 milioni di byte. Quale è il limite inferiore per il tempo necessario per trasferire il file tra la sorgente e la destinazione ?

Ex n. 1.2

Si consideri la topologia evidenziata dalla figura



- Il nodo S deve trasmettere un file di 9500 byte verso il nodo D. Si ipotizzi che:
- non vi siano errori di trasmissione;
- Il tempo di propagazione sul canale sia pari a 5 ms
- la dimensione massima dei pacchetti trasmessi sul canale sia pari a 1500 byte (si trascurino gli header)

Si determini il tempo necessario affinché il nodo D riceva completamente il file.

Ex n. 1.3

- Quanto tempo impiega un pacchetto di 1000 byte **per propagarsi** su un link di 2500 km, con velocità di **propagazione** di $2,5 \times 10^8$ m/s e velocità di **trasmissione** di 2 Mbps ?

In generale quanto tempo impiega un pacchetto di lunghezza L a propagarsi su un collegamento lungo d con velocità di **propagazione** s e velocità di **trasmissione** R bps ?

Questo ritardo dipende dalla dimensione del pacchetto ?

Dalla velocità di trasmissione ?

Ex n. 1.4

Reti di accesso. Tecnologia cable modem.

- In che cosa consiste ?
- Quali sono le caratteristiche salienti di tale tecnologia per reti di accesso ?
- Descrivere quali sono le componenti principali di questa tecnologia per reti di accesso.

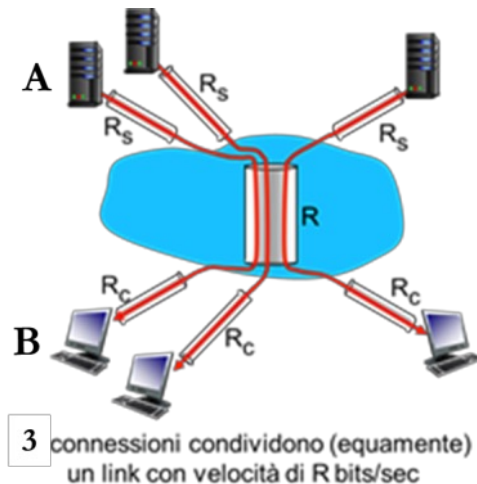
Ex n. 1.5

Supponete che alcuni utenti condividano un collegamento da 5 Mbps, e che ciascuno richieda 150 kbps quando trasmette, ma ogni utente trasmette solo per il 10% del tempo:

- Quando si usa la commutazione di circuito quanti utenti possono essere supportati ?
- Determinare la probabilità che un certo utente stia trasmettendo. Nota che si assume che l'utente sia fissato (esempio l'utente identificato dal numero 1).

Ex n. 1.6

Si faccia riferimento alla semplice topologia di rete descritta dalla figura



Si assuma che $R_c = R_s = 100$ kbs e $R = 200$ kbs.

- Quale è il throughput per trasferimento di un file (assumete che il traffico generato dagli tre host che nella figura sono nella parte alta sia tale da poter saturare completamente il link comune e che la capacità trasmissiva su tale link venga divisa equamente tra tutti e tre gli host) ?
- Supponete che l'host A debba spedire un file di 4 milioni di byte all'host B. Quanto tempo occorrerà per trasferire il file tra A e B ?

Ex n. 1.7

- Supponete che l'host A debba spedire un file di grandi dimensioni all'host B. Il percorso tra A e B è formato da 3 link con capacità $R_1 = 500$ kbps, $R_2 = 2$ Mbps, e $R_3 = 1$ Mbps rispettivamente.
 - a) Quale è il throughput per trasferimento del file (assumete che non vi sia altro traffico nella rete) ?
 - b) Supponete che il file sia di 4 milioni di byte. Dividendo tale grandezza per il throughput, approssimativamente quanto tempo occorrerà per trasferire il file tra A e B ?
 - c) Rispondere alle domande (a) e (b) nel caso in cui $R_2 = 100$ kbps.

Ex n. 1.8

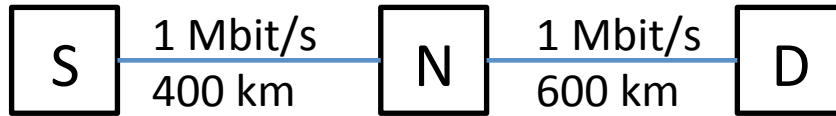
- Consideriamo due host, A e B, colleganti da un link con velocità di R bps lungo m metri ed avente velocità di propagazione di v m/s. L'host A sta per spedire un pacchetto di L bit all'host B.
- a) Esprimente il ritardo di propagazione d_{prop} in funzione di m e v .
- b) Determinare il tempo di trasmissione del pacchetto d_{trasm} in funzione di L e R .
- c) Tralasciando i ritardi di elaborazione e di accodamento, ricavare un'espressione del ritardo end-to-end.
- d) Supponiamo che l'host A cominci a trasmettere il pacchetto all'istante $t=0$. All'istante $t=d_{trasm}$ dove si trova l'ultimo bit del pacchetto ?
- e) Supponiamo che d_{prop} sia **maggiore** di d_{trasm} . All'istante $t=d_{trasm}$ dove si trova il primo bit del pacchetto ?
- f) Supponiamo che d_{prop} sia **minore** di d_{trasm} . All'istante $t=d_{trasm}$ dove si trova il primo bit del pacchetto ?
- g) Supponiamo che $v=2,5 \times 10^8$ m/s, $L=120$ bit e $R=56$ kbps. Determinate la distanza m tale per cui d_{prop} sia uguale a d_{trasm} .

Ex n. 1.9

Supponete che alcuni utenti condividano un collegamento da 3 Mbps, e che ciascuno richieda 150 kbps quando trasmette, ma ogni utente trasmette solo per il 10% del tempo

- a) Quando si usa la commutazione di circuito quanti utenti possono essere supportati ?
- b) Determinare la probabilità che un certo utente stia trasmettendo
- c) Si ipotizzi che ci siano 120 utenti.
Determinare la probabilità che, ad ogni dato istante, esattamente n utenti stiano trasmettendo contemporaneamente (usate la distribuzione binomiale)

Ex n. 1.10



Si consideri una topologia di rete lineare composta da due canali con velocità di trasmissione pari a 1 Mbit/s (come illustrato in figura).

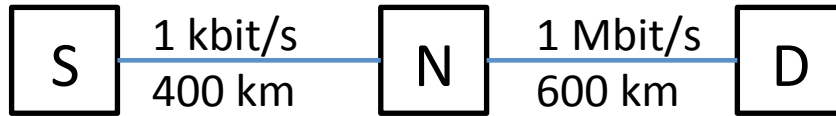
Il nodo S deve trasmettere un file di dimensione pari a 9500 byte verso il nodo D attraverso un nodo intermedio N che opera in modalità store-and-forward. Si ipotizzi che

- Non vi siano errori di trasmissione;
- I tempi di elaborazione nel nodo N siano trascurabili;
- Il nodo N abbia capacità di memorizzazione infinita;
- La lunghezza del primo canale sia pari a 400 km, mentre la lunghezza del secondo sia pari a 600 km;

La dimensione massima dei pacchetti sia pari a 1500 byte (si trascurino le intestazioni).

Si determini il tempo necessario affinché il nodo D riceva completamente il file.

Ex n. 1.10bis



Si consideri una topologia di rete lineare composta da due canali con velocità di trasmissione pari a 1 Mbit/s (come illustrato in figura).

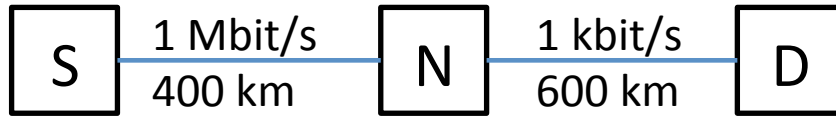
Il nodo S deve trasmettere un file di dimensione pari a 9500 byte verso il nodo D attraverso un nodo intermedio N che opera in modalità store-and-forward. Si ipotizzi che

- Non vi siano errori di trasmissione;
- I tempi di elaborazione nel nodo N siano trascurabili;
- Il nodo N abbia capacità di memorizzazione infinita;
- La lunghezza del primo canale sia pari a 400 km, mentre la lunghezza del secondo sia pari a 600 km;

La dimensione massima dei pacchetti sia pari a 1500 byte (si trascurino le intestazioni).

Si determini il tempo necessario affinché il nodo D riceva completamente il file.

Ex n. 1.10tris



Si consideri una topologia di rete lineare composta da due canali con velocità di trasmissione pari a 1 Mbit/s (come illustrato in figura).

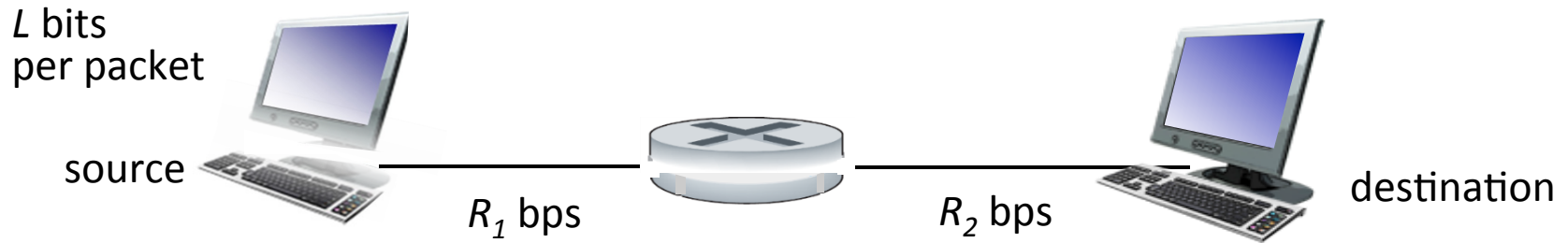
Il nodo S deve trasmettere un file di dimensione pari a 9500 byte verso il nodo D attraverso un nodo intermedio N che opera in modalità store-and-forward. Si ipotizzi che

- Non vi siano errori di trasmissione;
- I tempi di elaborazione nel nodo N siano trascurabili;
- Il nodo N abbia capacità di memorizzazione infinita;
- La lunghezza del primo canale sia pari a 400 km, mentre la lunghezza del secondo sia pari a 600 km;

La dimensione massima dei pacchetti sia pari a 1500 byte (si trascurino le intestazioni).

Si determini il tempo necessario affinché il nodo D riceva completamente il file.

Esercizio n. 1.a



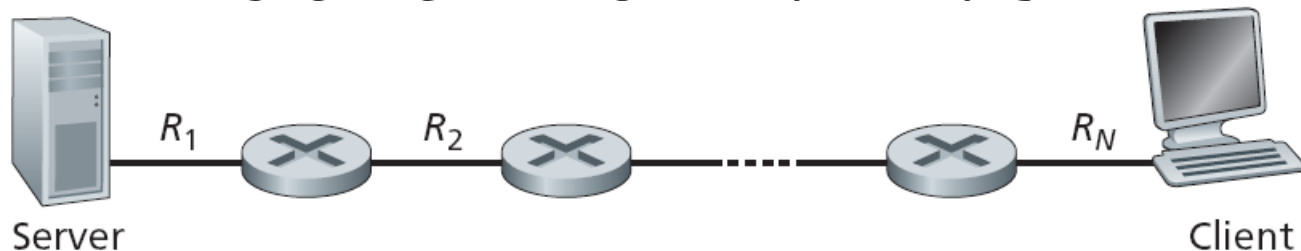
La velocità di trasmissione tra l'host sorgente ed il commutatore e tra il commutatore e l'host destinazione sono rispettivamente R_1 e R_2 (si adotti la commutazione di pacchetto con store-and-forward).

Quale è il ritardo totale (tra sorgente e destinazione) per inviare un pacchetto di lunghezza L (in bit), ignorando i ritardi di accodamento, di propagazione e di elaborazione?

Quale è il throughput medio massimo teorico ottenibile?

Perché tale throughput è "teorico"?

Esercizio n. 1.b

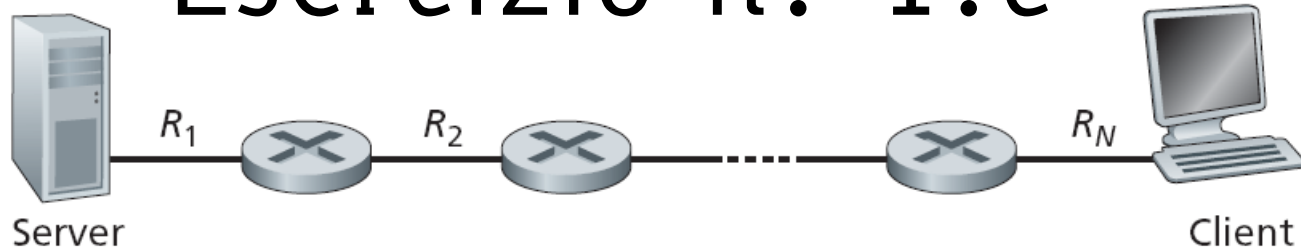


Si supponga che ci siano M percorsi tra il server ed il client (nella figura viene evidenziato uno di essi). Non ci sono collegamenti condivisi tra i percorsi. Il percorso k ($k = 1, \dots, M$) consiste di N collegamenti con velocità $R^k_1, R^k_2, \dots, R^k_N$.

Se il server può usare solo il percorso k per inviare i dati quale è il massimo throughput raggiungibile dal server ?

Se il server potesse usare gli M percorsi per trasmettere i dati, quale sarebbe il massimo throughput?

Esercizio n. 1.c



Si supponga che tutti i collegamenti tra il server e il client abbiano una probabilità di perdita dei pacchetti pari a p e che tali probabilità siano tra di loro indipendenti.

Si calcoli la probabilità che un pacchetto inviato dal server venga ricevuto dal destinatario.

Se il pacchetto viene perso durante il percorso dal server al client, il server ritrasmette il pacchetto. Si calcoli quante ritrasmissioni del pacchetto in media il server deve effettuare affinché il pacchetto venga ricevuto con successo dal server.