Velocità di trasmissione (rate, R)

La velocità con il quale l'informazione viene trasmessa sulla linea. Si misura in bit/s (bps). Esistono multipli (basati sulle potenze di 10): kbps, Mbps...

Sono usati anche i byte/s (Bps = 8bps). Esistono anche di questi i multipli (kBps, MBps).

Noi useremo la variante basta sui bit.

Cosa significa?

La velocità di trasmissione di un bit è uguale all'inverso del suo tempo di trasmissione (ricavabile dalla semplice formula della velocità).

Tempo di trasmisisone (T)

Il tempo tra la trasmissione del primo e quella dell'ultimo bit. Legata alla velocità di trasmissione: $T=L/R_{\rm r}$ dove L è il numero di bit.

Ritardo di propagazione (latency)

Il tempo au affichè un impulso trasmesso da un trasmettitore raggiunga un altro. Essa dipende dalla distanza (D) e dalla velocità di propagazione v (prossima a quella della luce): au=D/v.

Tempo di attraversamento del canale

Tempo fra la trasmissione del primo bit e la ricezione dell'ultimo: $T_{tot} = T + au$

Store and forward e Cut-through

Nello store-and-forward, il pacchetto deve essere prima ricevuto nella sua interità ($T_{tot}=T+ au$).

La tecnica Cut-through viene usato per reti più piccole e permette di ridurre i tempi salvando solo l'header del pacchetto, processare quello e poi fare un passthrough dell'area dati:

L'architettura Cut-Through presenta problemi se la velocità del canale in uscita è più lenta di quello in entrata o viceversa.

Architettura semplificata di un nodo

Architettura general-purpose di un nodo:

- CPU: elabora le informazioni
- Memoria
- Bus: permette lo scambio di informazioni tra CPU, periferiche e memoria
- NIC (Network interface card): sono porte d'ingresso e/o di uscita.

Esistono architetture specifiche con hardware dedicato. Queste architetture sono basate su delle tabelle (match table) che ci permetto di effettuare in hardware il processamento. Una switch matrix permette di collegare l'input con la coda di output.

Il tempo di elaborazione

Tra l'istante di ricezione e quello di invio avviene il porcessamento dell'informazione (lookup e instradamento). Nei sistemi fatti bene, questo tempo e approssimabile a 0. Esistono però, casi in cui questo non è trascurabile. Noi lo assumeremo sempre trascurabile.

Ritardo di accodamento

Se la linea di uscita è occupata, allora occorre aspettare in coda.

Nel calcolare l'intervallo complessivo di trasmissione bisogna contare il fatto che la ricezione di un pacchetto possa avvenire in contemporanea alla trasmissione di quello precedente. Fai attenzione però: interfacce indipendenti hanno code distinte e lavorano in parallelo.

Multiplazione statistica e packet-loss

Il ritardo di accodamento dipende dalla multiplazione statistica dovuta all'arrivo asincrono dei pacchetti alle code di uscita. Tutto ciò possono essere caratterizzato da grandezze statistiche.

Quando il rate di arrivo è maggiore al rate di uscita, la coda di uscita verrà saturata e i pacchetti che arrivano dopo la saturazione vengono persi. I pacchetti persi possono essere ritrasmessi a seconda del livello/protocollo che gestisce l'evento di perdita.

Il ritardo di accodamento medio è basato su dei risultati della teoria delle code. Dati:

- R la velocità del link
- L la lunghezza del pacchetto
- ullet λ la frequenza di arrivo dei pacchetti
- $\,\mu$ la frequenza di trasmissione dei pacchetti pari a $\mu=R/L$

L'intensità del traffico è:

$$\frac{L\lambda}{R}$$

Se:

- l'intensità di traffico tende a 0, il ritardo è piccolo
- ullet se l'intensità di traffico tende a 1, il ritardo tende a ∞

Si può dimostrare che in alcune condizioni (code infinite) si ha che il ritardo medio di accodamento è:

$$T_a = rac{1}{\mu - \lambda} - rac{1}{\mu}$$