

Esercizio 1

Esercizio:

Un collegamento A-D passa attraverso due router B e C. Ciascun tratto presenta una lunghezza di 100 km e una velocità di trasmissione di 100 Mb/s. La stazione A deve trasmettere in D un file di 1 Mbyte suddiviso in pacchetti con payload di 8000 bit e con un header di 2000 bit. Si calcoli il tempo di trasmissione del file in D, ossia il tempo fra la trasmissione del primo bit del file in A e la ricezione dell'ultimo bit in D nelle ipotesi:

1. a. Il tempo di elaborazione dei pacchetti nei router sia trascurabile
2. b. Il ritardo di propagazione sia di 5 μ s/km
3. c. La modalità di commutazione sia store and forward.

Esercizio 1

Soluzione

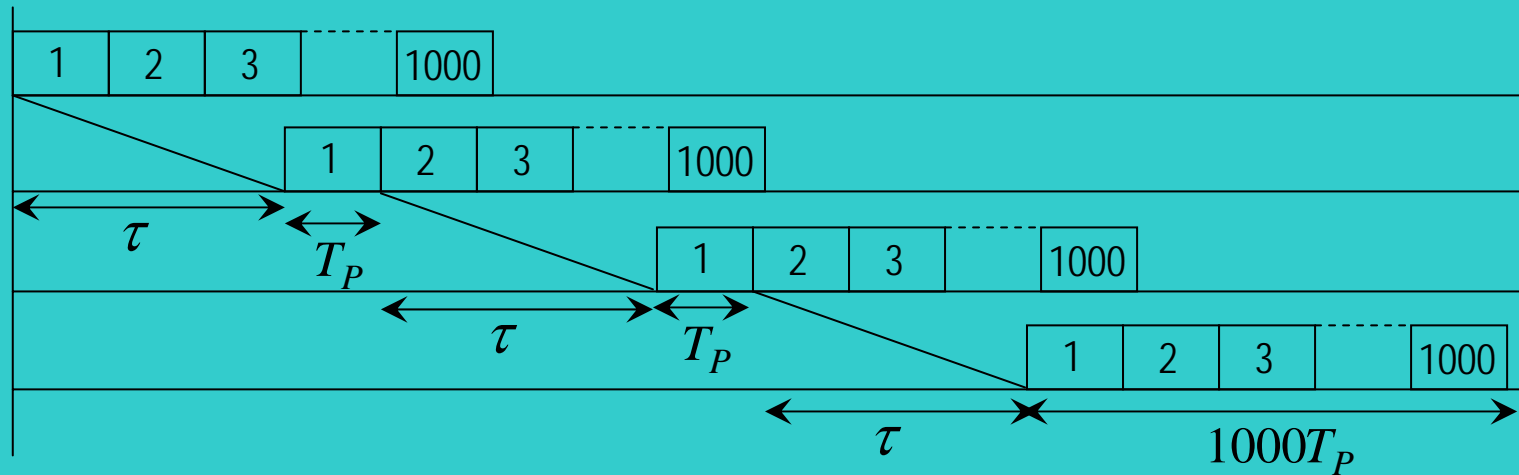
Lunghezza File = 8000000 bit

Ho 1000 pacchetti di dimensione 10000 bit ciascuno

Ritardo di propagazione su 100 km = $\tau = 500\mu s$

Tempo di trasmissione di un pacchetto = $T_P = \frac{10000bit}{10^8 bit / s} = 100\mu s$

Esercizio 1



Tempo di trasmissione totale = $3\tau + 2T_P + 1000T_P = 0.1017s$

Esercizio 2

Esercizio:

Con riferimento al collegamento di cui all'Esercizio 1, si calcoli il tempo di trasmissione del file (come definito in 1) e la velocità di trasmissione di questo (numero di bit trasmessi/ tempo totale di trasmissione del file) nei due casi in cui

- a. la velocità del collegamento fra il router B e il router C sia pari a 50 Mb/s
- b. la velocità del collegamento fra il router B e il router C sia pari a 200 Mb/s

Esercizio 2

Soluzione

Lunghezza File = 8000000 bit

Ho 1000 pacchetti di dimensione 10000 bit ciascuno

Ritardo di propagazione su 100 km = $\tau = 500\mu s$

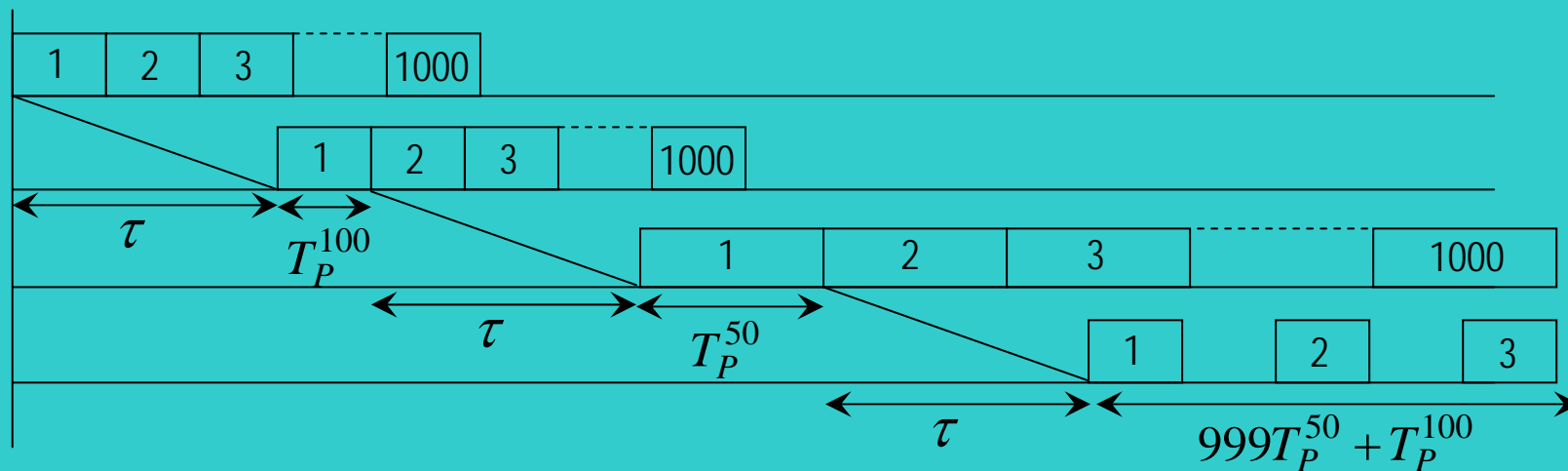
Tempo di trasmissione di un pacchetto su link da 100 Mb/s = $T_P^{100} = \frac{10000bit}{10^8 bit / s} = 100\mu s$

Tempo di trasmissione di un pacchetto su link da 50 Mb/s = $T_P^{50} = \frac{10000bit}{5*10^7 bit / s} = 200\mu s$

Tempo di trasmissione di un pacchetto su link da 200 Mb/s = $T_P^{200} = \frac{10000bit}{2*10^8 bit / s} = 50\mu s$

Esercizio 2

Caso a:

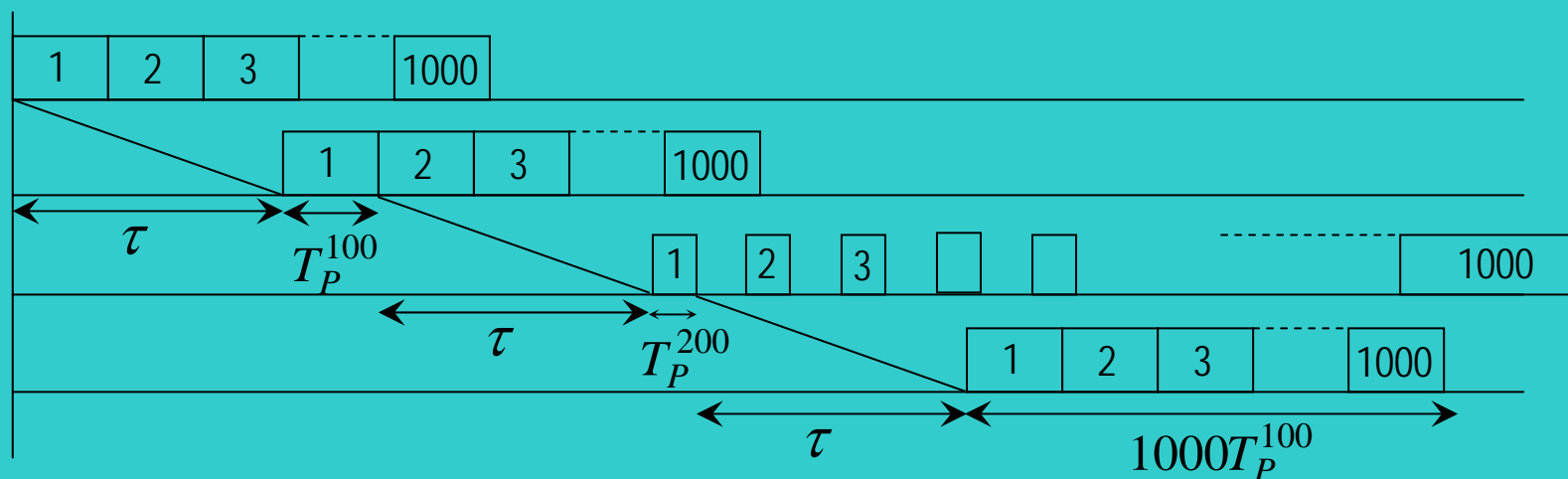


$$\text{Tempo di trasmissione totale} = 3\tau + T_P^{100} + T_P^{50} + 999T_P^{50} + T_P^{100} = 0.2017s$$

$$\text{Velocità di trasmissione} = \frac{10000 * 1000 \text{ bit}}{0.2017s} = 49.58 \text{ Mb/s}$$

Esercizio 2

Caso **b**:



$$\text{Tempo di trasmissione totale} = 3\tau + T_P^{100} + T_P^{200} + 1000T_P^{100} = 0.10165s$$

$$\text{Velocità di trasmissione} = \frac{10000 * 1000 \text{ bit}}{0.10165s} = 98.38 \text{ Mb/s}$$

Esercizio 3

Esercizio:

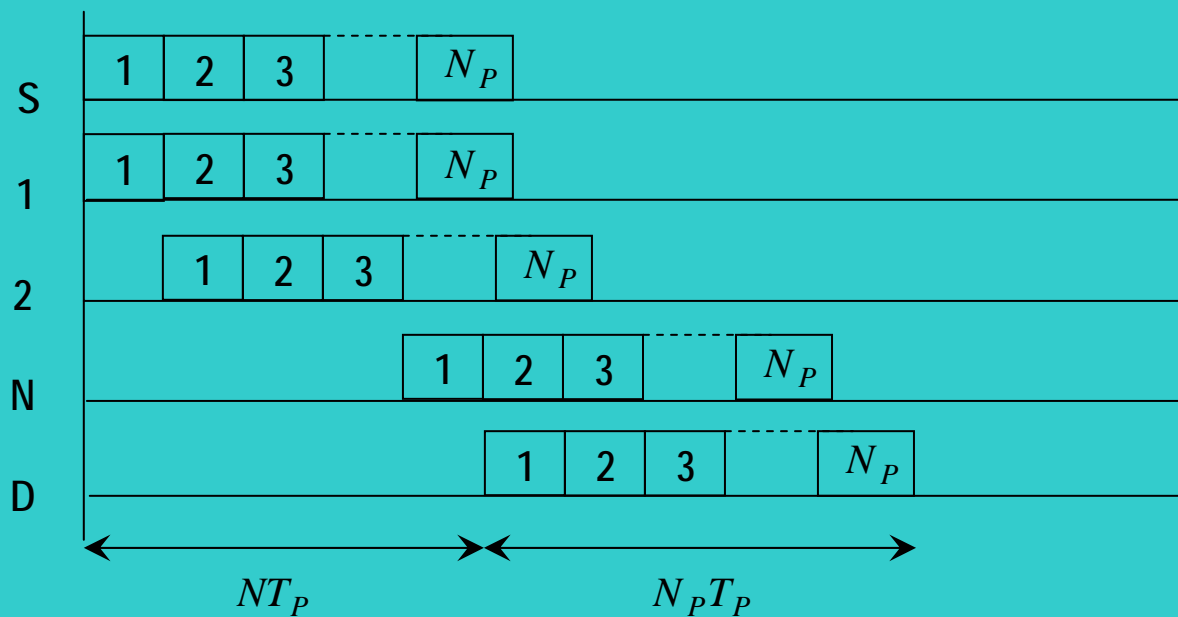
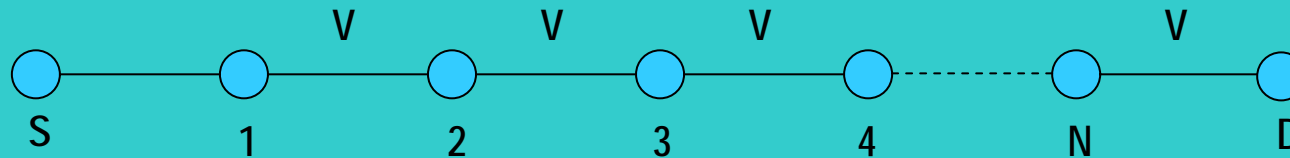
Dovendo trasmettere B bit di un file su una rete a commutazione di pacchetto attraverso N nodi e N link tutti aventi velocità pari a V (bit/s), supponendo di suddividere l'informazione in pacchetti di x bit di informazione e h bit di header, come conviene scegliere x per minimizzare il ritardo fra la trasmissione del primo bit e la ricezione dell'ultimo bit, supponendo che i pacchetti vengano trasmessi consecutivamente e senza ritardi nei nodi intermedi? Si assuma nullo il ritardo di propagazione per ogni link.

(Suggerimento. Occorre impostare l'espressione del ritardo cercato e trovarne il minimo derivando rispetto a x . Si faccia l'ipotesi che B/x sia un intero) .

Esercizio 3

Soluzione:

Topologia Rete:



$$N_P = \left\lceil \frac{B}{x} \right\rceil = \frac{B}{x}$$

$$T_P = \frac{x+h}{V}$$

$$T_H = \frac{h}{V}$$

Nota : $1 \leq x \leq B$

Esercizio 3

Soluzione:

$$\begin{aligned}\text{Ritardo} &= R_{SF}(x) = N \frac{x+h}{V} + \left[\frac{B}{x} \right] \frac{x+h}{V} = N \frac{x+h}{V} + \frac{B}{x} \frac{x+h}{V} \\ \frac{d}{dx} R_{SF}(x) &= \frac{N}{V} - \frac{Bh}{x^2 V} = 0 \quad \text{per} \quad x = \sqrt{\frac{Bh}{N}}\end{aligned}$$

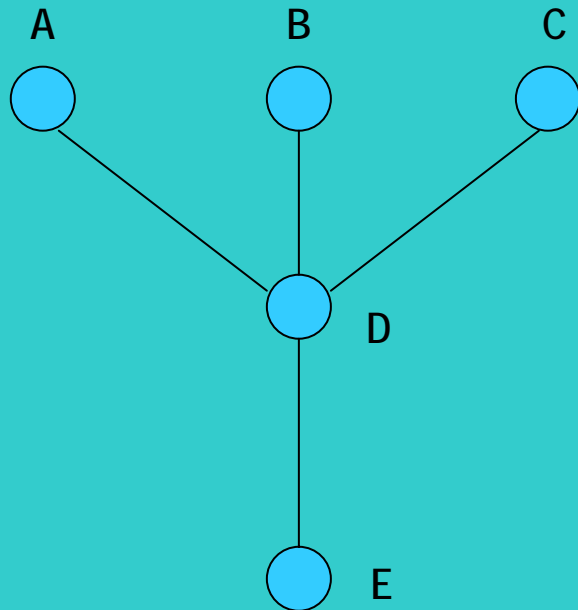
Esercizio 4

Esercizio:

Al tempo $t=0$ un pacchetto di 10000 bit viene trasmesso dal nodo A al nodo D su un canale con velocità pari a 10 Mb/s. Nel medesimo istante un altro pacchetto di 100000 bit viene trasmesso dal nodo B al nodo D su un canale con velocità pari a 50 Mb/s. Infine sempre nel medesimo istante un terzo pacchetto di 10000 bit viene trasmesso dal nodo C al nodo D su un canale con velocità pari a 1 Mb/s. Dal nodo D i tre pacchetti vengono trasmessi al nodo E su un canale con velocità pari a 10 Mb/s. Si calcolino gli istanti di ricezione del primo e dell'ultimo bit dei tre pacchetti nel caso in cui i nodi eseguano commutazione di pacchetto e che l'accodamento verso il nodo E avvenga su base primo arrivato, supponendo che i tempi di propagazione e di processing siano trascurabili.

Esercizio 4

Topologia:



Tempi trasmissione su link

AD, BD e CD

$$T_{AD} = \frac{10^4 \text{ bit}}{10^7 \text{ bit / s}} = 1ms$$

$$T_{BD} = \frac{10^5 \text{ bit}}{5 \cdot 10^7 \text{ bit / s}} = 2ms$$

$$T_{CD} = \frac{10^4 \text{ bit}}{10^6 \text{ bit / s}} = 10ms$$

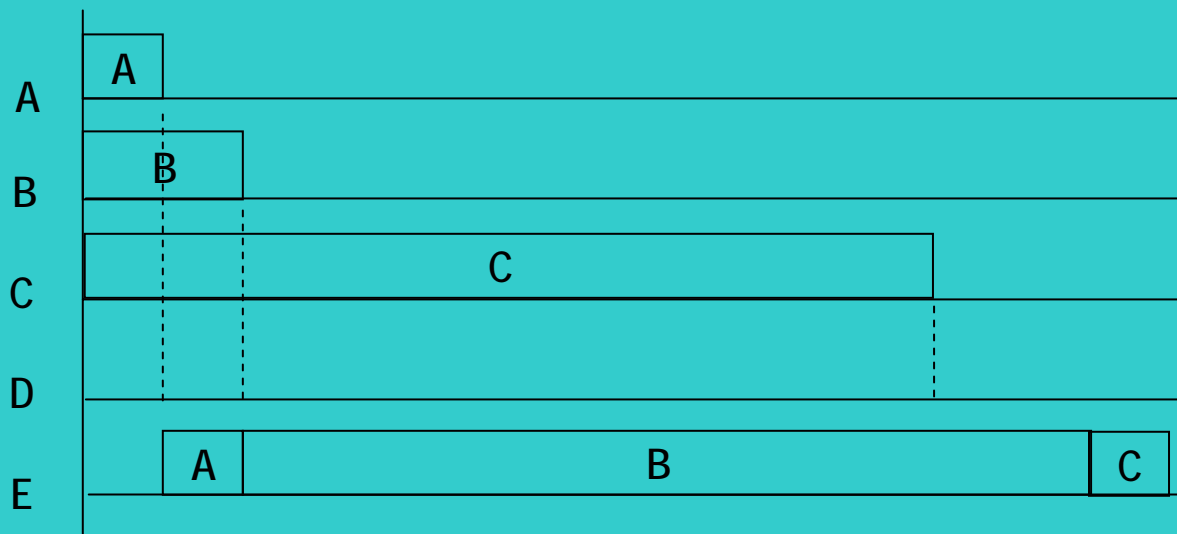
Tempi trasmissione su link DE

$$T_{DE}^A = T_{AD} = 1ms$$

$$T_{DE}^B = 10ms$$

$$T_{DE}^C = T_{AD} = 1ms$$

Esercizio 4



Pacchetto A: primo bit a 1ms, ultimo bit a 2ms

Pacchetto B: primo bit a 2ms, ultimo bit a 12ms

Pacchetto C: primo bit a 12ms, ultimo bit a 13ms

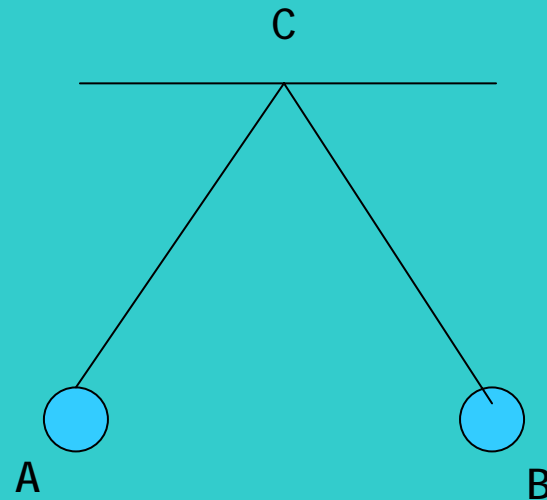
Esercizio 5

Esercizio:

Due stazioni di terra A e B comunicano via satellite geo-stazionario su un canale di 1 Mb/s. Il satellite opera come un relay di livello fisico con ritardo trascurabile. Si calcoli il numero di pacchetti da 10000 bit che sono "in volo" da A a B (ossia il numero d'ordine minore del pacchetto che deve essere ancora trasmesso quando si incomincia a ricevere il primo bit del primo pacchetto). Si assuma che la distanza di A e B dal satellite sia di 42000 Km e che la velocità del segnale sia pari a 300000 km/s.

Esercizio 5

Soluzione:



$$\text{Ritardo trasmissione AC} = \tau = \frac{42000km}{300000km / s} = 0.14s$$

$$\text{Tempo trasmissione pacchetto} = T_P = \frac{10^4 bit}{10^6 bit / s} = 0.01s$$

$$\text{Numero pacchetti in volo} = \frac{2\tau}{T_P} = 28 \text{ pacchetti in volo}$$