

Esercizio 4.9

Due stazioni terrestri A e B sono collegate tramite una rete di trasmissione dati in fibra ottica che è così caratterizzata:

- distanza tra A e B $d = 4000$ km,
- velocità di propagazione del segnale $v = 5 \mu\text{s/km}$,
- capacità del collegamento $C = 160$ Mbit/s.

Il protocollo che controlla la trasmissione delle UI su questo collegamento sia così caratterizzato:

- dimensione fissa dei riscontri: $L_a = 80$ byte,
- dimensione variabile delle UI informative, che dipende della dimensione dei dati trasportati, fino ad una lunghezza massima di UI $L_{\text{fmax}} = 125080$ byte dei quali 80 byte rappresentano l'overhead
- tempo di elaborazione di una UI o di un riscontro trascurabile

Si consideri il trasferimento da A a B di un segmento di dati di lunghezza 1205000 byte, imponendo che le UI utilizzate abbiano lunghezza massima ad eccezione eventualmente dell'ultima.

Si calcoli quanti pacchetti vengono trasmessi da A a B, indicando le dimensioni di ciascun pacchetto, nonché i tempi di trasmissione di ciascun pacchetto e di ciascun riscontro

-
- $L_{\text{fmax}} = (125080 \cdot 8) \text{ bit} = 1000640 \text{ bit}$
 - $B = 1205000 \text{ byte} = (9 \cdot 125000 + 1 \cdot 80000) \text{ byte} \Rightarrow 9 \text{ UI } L_{\text{fmax}} + 1 \text{ UI } L_{\text{flast}}$
 - $L_{\text{flast}} = (80000 + 80) \text{ byte} = 640640 \text{ bit}$

A invia a B 10 pacchetti in totale, di cui 9 di dimensione $L_{\text{fmax}} = 1000640 \text{ bit}$ ed 1 di dimensione $L_{\text{flast}} = 640640 \text{ bit}$.

I tempi di trasmissione dei vari pacchetti e dei riscontri sono ottenuti come:

- $T_{\text{fmax}} = 6.254 \text{ ms}$; $T_{\text{flast}} = 4.004 \text{ ms}$; $T_a = 4.0 \mu\text{s}$

Esercizio 4.10

Con riferimento allo scambio di dati dell'esercizio precedente, si consideri il protocollo di tipo *go-back-n* che opera con riscontri positivi ACK e negativi NACK, con dimensione della finestra di trasmissione $W_s=5$ UI, finestra di ricezione, W_r , di ampiezza pari a 1, modulo di numerazione delle UI pari a $N=8$, timeout $T_O=60$ ms. Si calcolino, in assenza di errori sul collegamento, i seguenti parametri:

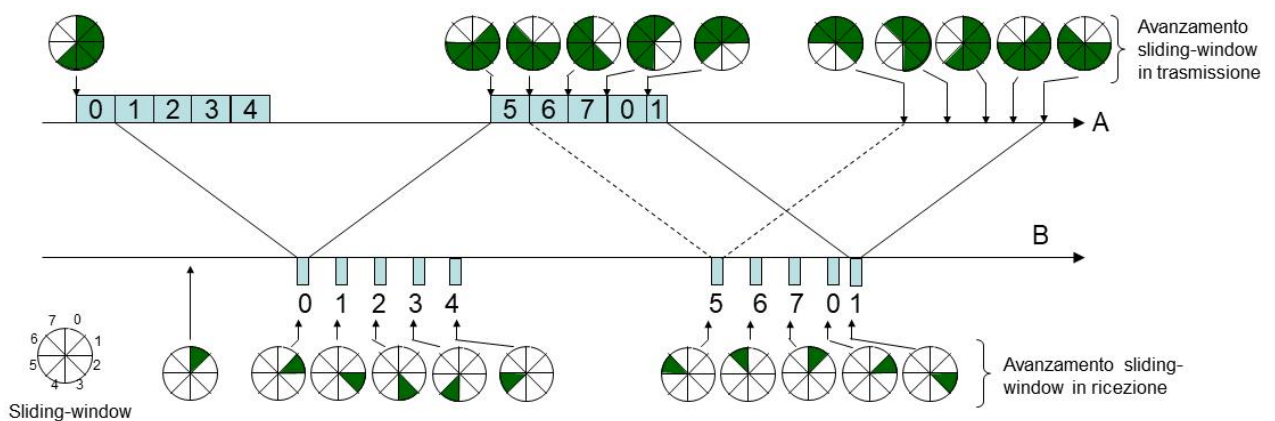
- il tempo di trasferimento T_{GBN} del segmento di dati (dall'inizio della trasmissione della prima UI al termine della ricezione dell'ultimo ACK);
- il *throughput* dati effettivo THR_{GBN} della connessione, misurato in [bit/s];

Sempre con protocollo di tipo *go-back-n*, ma nel caso il canale sia soggetto a errori, si calcoli

- il tempo di trasferimento T'_{GBN} del segmento di dati (dall'inizio della trasmissione della prima UI al termine della ricezione dell'ultimo ACK), nel caso la quarta UI trasmessa da A vada persa e non venga ricevuta da B;
- il numero totale N_{frot} di UI informative trasmesse, comprese quelle trasmesse due volte.

- $\tau = d \cdot v = (4000 \cdot 5) \mu s = 20 \text{ ms}$
- $L_{fmax} = (125080 \cdot 8) \text{ bit} = 1000640 \text{ bit}$
- $B = 1205000 \text{ byte} = (9 \cdot 125000 + 1 \cdot 80000) \text{ byte} \Rightarrow 9 \text{ UI } L_{fmax} + 1 \text{ UI } L_{flast}$
- $L_{flast} = (80000 + 80) \text{ byte} = 640640 \text{ bit}$
- $L_a = 640 \text{ bit}$
- $T_x = L_x / C$
- $C = 160000 \text{ kbit/s}$
- $T_{fmax} = 6.254 \text{ ms}$; $T_{flast} = 4.004 \text{ ms}$; $T_a = 4.0 \mu s$

Go-back-n \Rightarrow

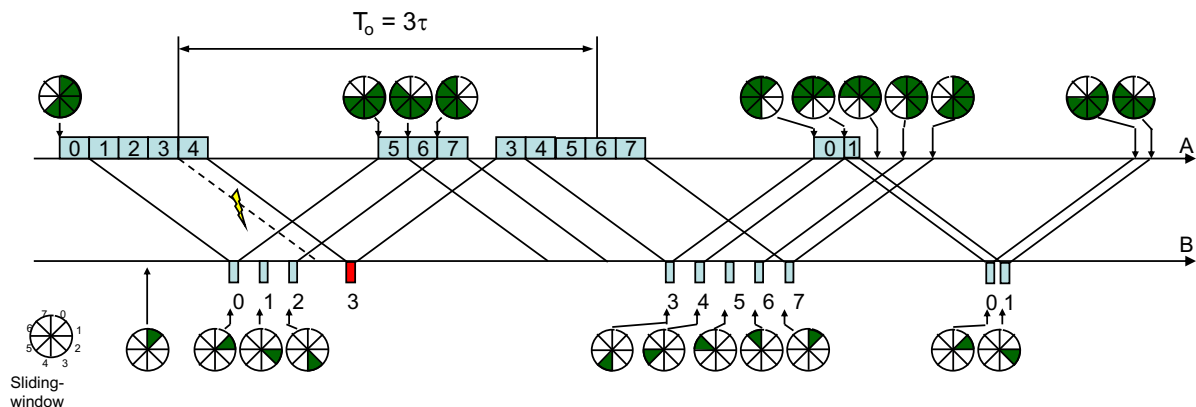


Go-back-n senza errori

- $T_{GBN} = T_{fmax} + \tau + T_a + \tau + 4 T_{fmax} + T_{flast} + \tau + T_a + \tau =$
 $= 5 T_{fmax} + T_{flast} + 2 T_a + 4 \tau = 115.282 \text{ ms}$

- $\text{THR}_{\text{GBN}} = B / T_{\text{GBN}} = (1205000 \cdot 8 / 115.282) \text{ kbit/s} = 83.621 \text{ Mbit/s}$
- $\eta_{\text{GBN}} = \text{THR}_{\text{GBN}} / C = 83.621 / 160 = 0.523$

Go-back-n con errori



- La quarta UI (UI numero 3) trasmessa da A va perduta
- B si può accorgere dell'errore di trasmissione solo quando riceve la UI successiva (UI numero 4). A questo punto B la scarta ed invia il NACK relativo (NACK 3).
- Per effetto della finestra di trasmissione, A si blocca dopo la trasmissione della UI numero 4. Riprende appena riceve gli ACK delle 0, 1 e 2 e trasmette le UI numero 5, 6 e 7.
- Finalmente A riceve il NACK di 3 (prima che scada il timeout) e inizia la ritrasmissione di tutte le UI dalla 3 in poi, fino alla 7, in quanto la finestra resta bloccata dalla 3 alla 7.
- Intanto B scarta le UI 5, 6 e 7 e le riscontra rispondendo sempre col NACK relativo alla UI numero 3
- B inizia a ricevere UI dalla 3 alla 7 senza errori ed invia i riscontri
- Appena A riceve l'ACK relativo alla UI numero 4 può ruotare la finestra e trasmettere la UI numero 0. Di seguito trasmette la UI numero 1 (corta)
- La trasmissione si conclude regolarmente con la ricezione da parte di A degli ultimi due ACK sulle UI numero 0 e 1
- $T'_{\text{GBN}} = 5 T_{\text{fmax}} + \tau + T_a + \tau + T_{\text{fmax}} + \tau + T_a + \tau + T_{\text{fmax}} + T_{\text{flast}} + \tau + T_a + \tau = 7 T_{\text{fmax}} + 6 \tau + 3 T_a + T_{\text{flast}} = 167.794$
- $N_{\text{tot}} = 15$