

Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni

Prof. Achille Pattavina

II appello – 25 luglio 2007

Cognome e nome:

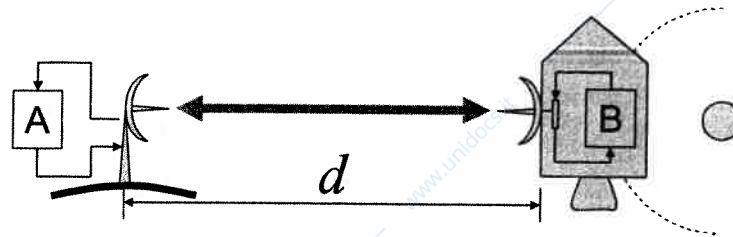
(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

Domanda 1*

(svolgere su questo foglio e sul retro)
(7 punti)

Il modulo orbitale di una missione di esplorazione lunare B si trova in orbita intorno al nostro satellite ad una distanza $d = 1.2$ secondi-luce dalla superficie terrestre. La stazione di controllo missione sulla Terra A trasferisce un blocco di dati a B utilizzando un protocollo di livello 2 di tipo HDLC.



Si supponga che durante il trasferimento del blocco B sia fermo rispetto A. Le velocità di trasmissione di A e B sono tali per cui:

- capacità del collegamento $A \rightarrow B$: $C_u = 1.2$ kbit/s
- capacità del collegamento $B \rightarrow A$: $C_d = 320$ bit/s

Le caratteristiche del protocollo HDLC utilizzato sono le seguenti:

- dimensione fissa delle trame S: $L_a = 8$ byte,
- dimensione variabile delle trame I, che dipende della dimensione del pacchetto trasportato, fino ad una lunghezza massima di trama $L_{\text{imax}} = 60$ byte dei quali 8 byte rappresentano l'overhead di trama
- tempo di elaborazione nelle stazioni A e B di una trama, sia informativa sia supervisiva, trascurabile

Si supponga che il blocco di dati di utente da trasferire sia di lunghezza 328 byte, e che le trame informative utilizzate abbiano tutte lunghezza massima ad eccezione eventualmente dell'ultima.

Se il protocollo è di tipo *stop-and-wait*, si calcoli in assenza di errori sul collegamento:

- 1) il tempo di trasferimento $T_{S\&W}$ del segmento di dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama I al termine della ricezione dell'ultimo ACK);
- 2) il *throughput* dati di utente effettivo della connessione $THR_{S\&W}$, misurato in [bit/s], e quanto questo vale in percentuale rispetto alla capacità del canale $A \rightarrow B$ (efficienza $\eta_{S\&W}$).

Si consideri ora il protocollo di tipo *selective repeat*, con dimensione della finestra di ricezione $W_r = 4$ trame, finestra di trasmissione, W_s , di ampiezza pari a 4 (specificare l'ampiezza che si adotta normalmente per il SR), numerazione trame a 3 bit, timeout $T_O = 3$ s. Dopo aver rappresentato lo scambio di trame su di un diagramma temporale, indicando per ogni trama HDLC (sia da A a B che da B ad A) il tipo ed il relativo valore di N(R) o N(S), si calcolino, sempre in assenza di errori sul collegamento, i seguenti parametri:

- 3) il tempo di trasferimento T_{SR} del segmento di dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama I al termine della ricezione dell'ultimo ACK);
- 4) il *throughput* dati effettivo THR_{SR} della connessione, misurato in [bit/s], e l'efficienza η del collegamento $A \rightarrow B$;
- 5) la differenza $\Delta T = T_{SR} - T_{GB}$ che si avrebbe sul ritardo totale di trasferimento se si utilizzasse come protocollo ARQ il *go-back-n* anziché il *selective repeat*, considerando come ampiezza di finestra in trasmissione per il *go-back-n* la dimensione ottima della finestra $W_{s\text{-ott-}g\text{-}b\text{-}n}$ che massimizza il throughput del collegamento compatibilmente con questo protocollo (ΔT è positivo se *go-back-n* migliora le prestazioni).

* NOTA BENE: Per TUTTI GLI ESERCIZI si adotta il PUNTO (".") come separatore delle cifre decimali. Non si usa separatore per le migliaia.

Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni

Prof. Achille Pattavina

II appello– 25 luglio 2007

Sempre con protocollo di tipo *selective repeat*, il canale $A \rightarrow B$ sia ora soggetto ad errori. In particolare, si consideri il caso in cui la quarta trama trasmessa da A vada persa e non venga ricevuta da B. Rappresentare lo scambio di trame su di un diagramma temporale, indicando per ogni trama HDLC (sia da A a B che da B ad A) il tipo ed il relativo valore di $N(R)$ o $N(S)$. Si calcoli

- 6) il tempo di trasferimento T'_{SR} del segmento di dati (dall'inizio della trasmissione della prima trama I al termine della ricezione dell'ultimo ACK).

$B = 320 \text{ byte}$ $\begin{cases} 6 \times 52 \text{ byte} \\ 1 \times 16 \text{ byte} \end{cases}$ $L_{fmax} = 60 \text{ byte}$
 $L_{flost} = 24 \text{ byte}$

$T_{fmax} = \frac{L_{fmax}}{C_u} = \frac{60 \times 8}{1200} = 0,4 \text{ s}$

$T_{flost} = \frac{L_{flost}}{C_u} = \frac{24 \times 8}{1200} = 0,16 \text{ s}$

$T_a = \frac{L_a}{C_d} = \frac{5 \times 8}{320} = 0,125 \text{ s}$

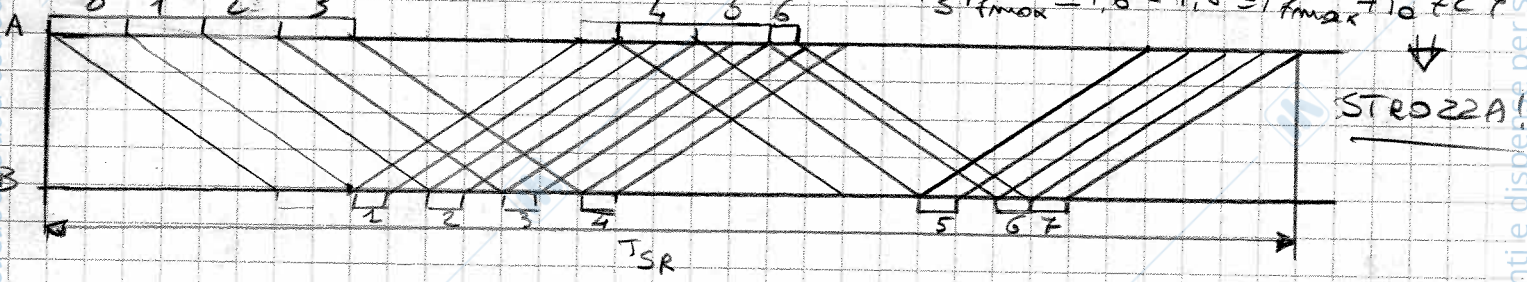
$\tau_u = \tau_d = \tau = 1,2 \text{ s}$

$T_{S\&W} = 6(T_{fmax} + T_a + 2\tau) + T_{flost} + T_a + 2\tau = 20,76 \text{ s}$

$THR_{S\&W} = \frac{B}{T_{S\&W}} = \frac{328 \times 8}{20,76} = 126,4 \text{ bit/s}$

$\eta = \frac{THR_{S\&W}}{C_u} = \frac{126,4}{1200} = 10,5\%$

$SR: w_s = w_r = 4$
 $w_s T_{fmax} = 1,6 < 1,8 = T_{fmax} + T_a + 2\tau$



$T_{se} = T_{fmax} + T_a + 2\tau + 2T_{fmax} + \max(T_{flost}, T_a) + T_a + 2\tau = 3T_{fmax} + 3T_a + 4\tau = 6,6 \text{ s}$

$THR_{se} = \frac{B}{T_{se}} = \frac{328 \times 8}{6,6} = 397,6 \text{ bit/s}$

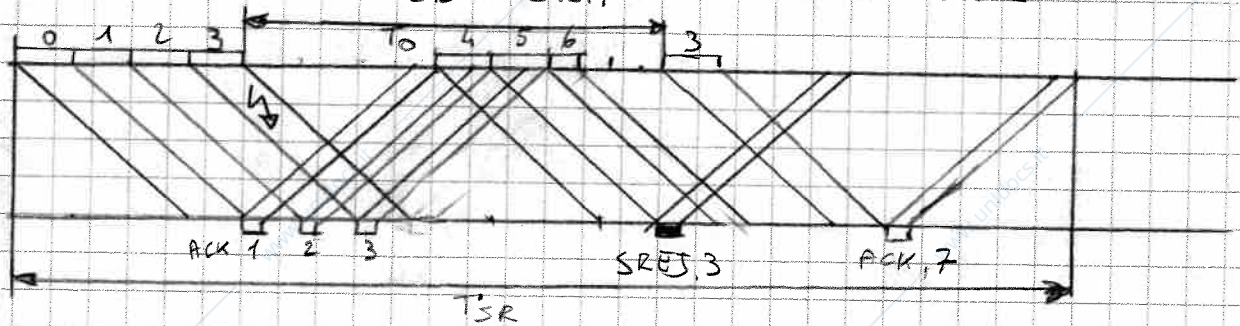
$\eta_{sr} = \frac{THR_{sr}}{C_u} = \frac{397,6}{1200} = 33,13\%$

$w_{sottogbn} = \left\lceil \frac{T_{fmax} + T_a + 2\tau}{T_{fmax}} \right\rceil = 8 \xrightarrow{b=3} w_s = 7$

GBN: $w_s = 7, w_r = 1$ $w_{s-ott-gbn} = 7$ perché i mio 7 frame prima di avere ACK

$T_{GBN} = 6T_{fmax} + \max(T_{flost}, T_a) + T_a + 2\tau = 6T_{fmax} + 2T_a + 2\tau = 5,2 \text{ s}$

$\Rightarrow \Delta T = T_{se} - T_{GBN} = 6,6 - 5,2 = 1,4 \text{ s}$



$T'_{se} = 4T_{fmax} + T_a + T_{fmax} + T_a + 2\tau = 5T_{fmax} + T_a + T_a + 2\tau = 7,6 \text{ s}$