

Esercizio 1 Selective Repeat

Due stazioni, S e R, connesse attraverso un collegamento punto-punto, intendono trasferire uno streaming di dati con le seguenti caratteristiche:

- Direzione flusso (S->R);
- Rate di generazione della sorgente 2Mbps;
- Tempo di On della sorgente 5 secondi;

Si calcoli il numero di Trame da trasferire tra le stazioni e la durata totale della trasmissione sapendo che il protocollo di linea da utilizzare è il Selective Repeat con le seguenti caratteristiche:

- $W_s = 5$ Trame;
- $W_r = 5$ Trame;

Al fine di calcolare le diverse grandezze si forniscono i seguenti dati:

- Canali simmetrico con $C = 600\text{Kbps}$
- Interfaccia FULL-DUPLEX;
- Dimensione della SDU di livello 4 => 1460 Byte;
- Header dei diversi livelli:
 - Livello 4 = 20Byte
 - Livello 3 = 20Byte
 - Livello 2 = 20Byte + 6 Byte
- Dimensione della Trama di ACK 84Byte
- $T_{out} = 100$ ms;
- distanza tra le due stazioni è di 3 Km;
- La velocità di propagazione è 2.7×10^7 m/s;
- Ritardo di elaborazione trascurabile;

Risoluzione:

Per prima cosa calcoliamo il numero di PDU che saranno trasmesse dal livello 4 verso i livelli inferiori.

La sorgente genera $2 * 5 = 10$ Mbit nel suo periodo di on, questo vuol dire che lo stream sarà suddiviso in :

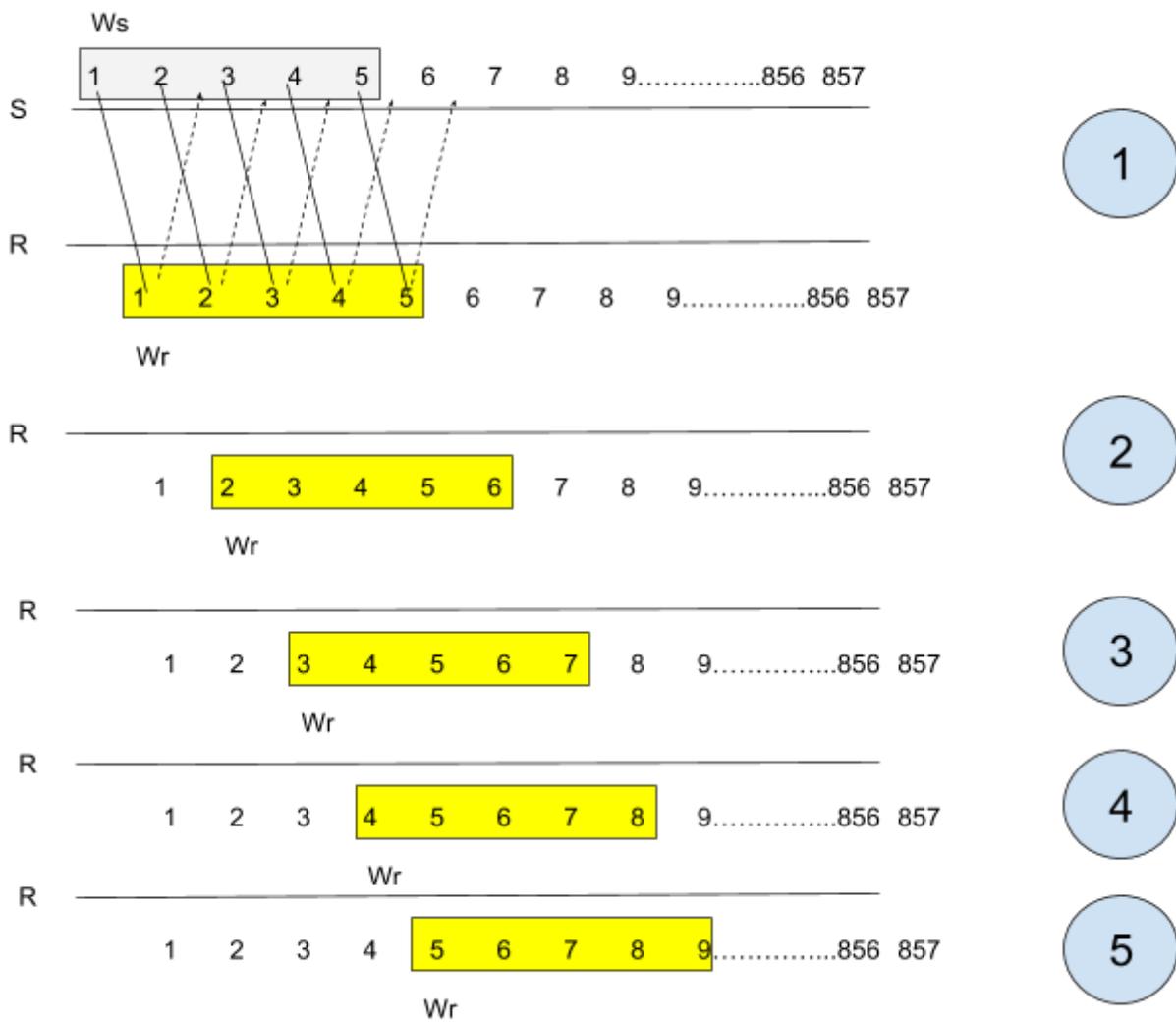
$$n = \left\lceil \frac{10000000}{1460 \cdot 8} \right\rceil = \lceil 856,1644 \rceil = 857$$

Saranno inviati 856 segmenti completi + 1 completato con bit di padding

Dato che non c'è frammentazione di livello 3 le PDU arriveranno nel buffer di trasmissione dell'interfaccia e saranno poi inviate seguendo i protocolli di livello 2. Si suppone che tutte le trame necessarie siano disponibili per essere inviate dal protocollo Selective Repeat. Quindi possiamo applicare il protocollo per calcolare la durata totale della trasmissione.

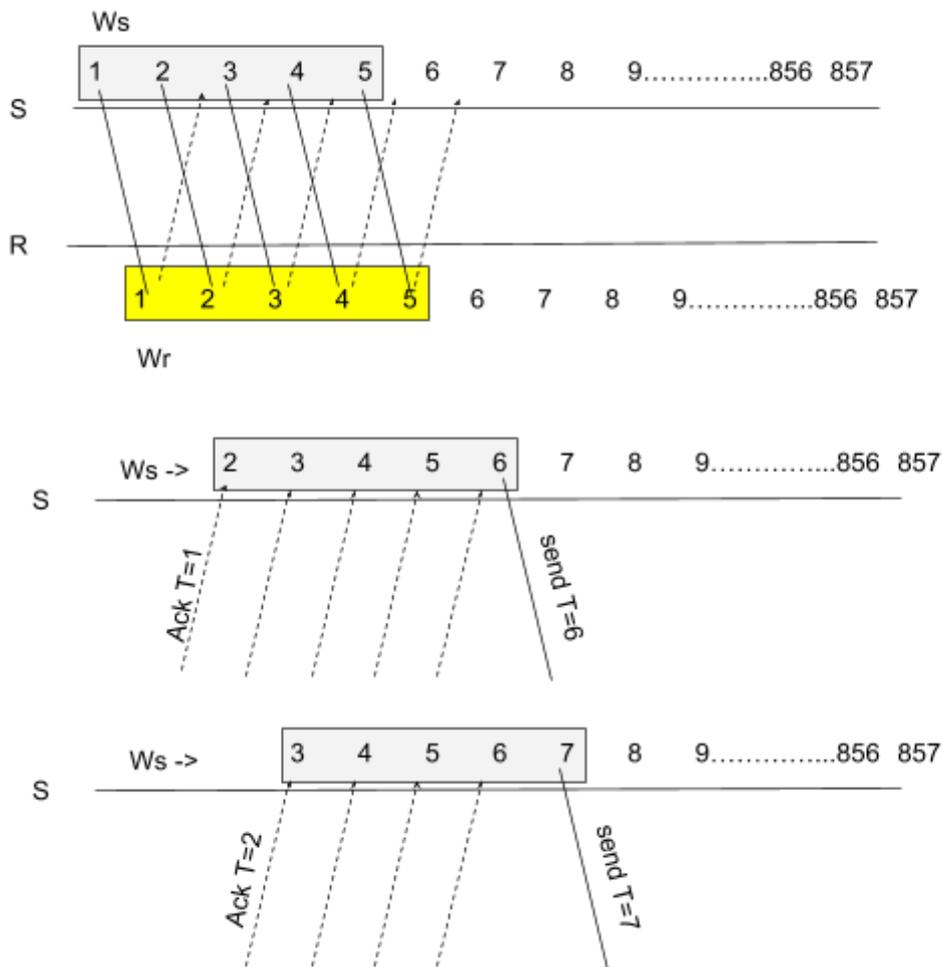
Timeline della trasmissione:

Vediamo cosa succede sul ricevitore quando le trame inviate sono inviate e trasmesse senza errore sul canale.



Come si nota dalla figura precedente ogni volta che il Ricevitore riceve correttamente la trama attesa, esso sposta in avanti di una posizione la finestra W_r . Questa azione prepara il ricevitore ad accettare le trame che saranno inviate dalla sorgente quando quest'ultima riceverà gli ack delle trame attese e sposterà la W_s in avanti.

Vediamo ora cosa succede lato Sorgente:

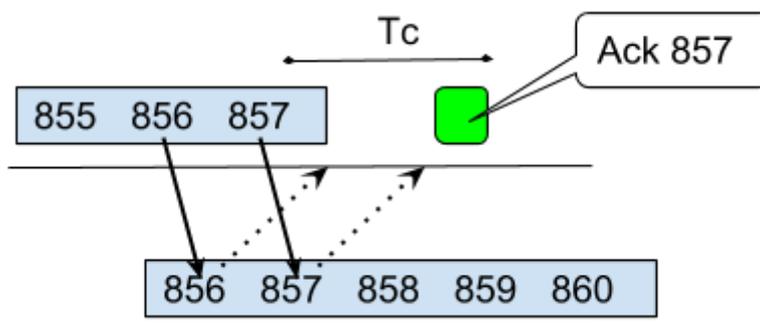


1

2

Come si può notare alla ricezione di ogni ACK in sruenza la Ws è spostata in avanti di una posizione, quello che si ottiene è una trasmissione in Pipe.

Quindi per l'ultimo invio avremo una situazione come quella mostrata in figura.



Osservando la figura relativa all'ultima trasmissione è chiaro che per concludere l'ultima trasmissione dobbiamo attendere un'intero T_c . In Realtà, per calcolare la durata complessiva, supponendo che tutto vada nel modo corretto e che non ci siano cambiamenti

nei ritardi di trasmissione, elaborazione e propagazione, possiamo calcolare la durata nel seguente modo:

$$D = (n - 1) T_{tx} + T_c$$

Per calcolare la durata ci occorre conoscere il ritardo di trasmissione e il valore del Tempo di ciclo:

$$T_{tx}(Trama_{i-th}) = \frac{(1460 + 20 + 20 + 26) \cdot 8}{600000} = 0.02035 \text{ sec}$$

$$T_{tx}(Ack_{i-th}) = \frac{84 \cdot 8}{600000} = 0.00112 \text{ sec}$$

$$T_p = \frac{3000}{2.7 \cdot 10^7} = 1.11 \cdot 10^{-4} \text{ sec}$$

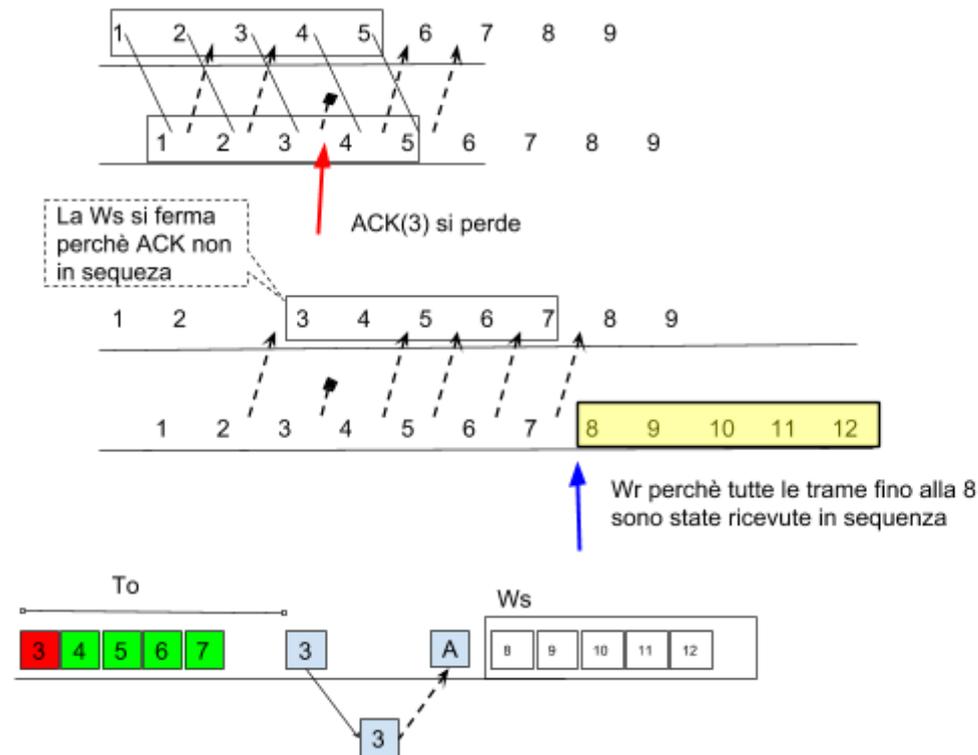
$$T_c = T_{tx}(trama) + T_{tx}(Ack) + 2T_p + 2T_e = 0.02169 \text{ sec}$$

$$D = (856 \cdot 0.02035) + 0.02169 = 17.44129 \text{ sec}$$

Quesito 1.1 -SR Con Perdita ACK-

Si supponga ora di voler calcolare la durata totale della trasmissione considerando una perdita del ACK relativo alla terza trama. Mostrare, nel dettaglio, il comportamento del protocollo:

Il SR si comporta in modo diverso rispetto al caso del G-B-N perchè cambia la gestione dei dati da parte del ricevitore. Nel SR abbiamo la possibilità di gestire una finestra W_r che può avere una dimensione $W_r \geq 1$. Vediamo cosa succede nel caso proposto dall'esercizio. Ricordiamo che la $W_r = 5$.



Per calcolare la durata possiamo calcolarci

- Trame trasmesse con successo prima e dopo la perdita
 - m -> trame trasmesse con successo Prima della perdita (1,2)
 - p -> Trame trasmesse con successo Dopo la perdita (3,4,5,6,7)
- Trame totali trasmesse con successo prima del che si ristabilisca la pipeline
 - $ns = m + p = 2 + 5 = 7$ Trame.

Possiamo ora calcolarci la Durata suddividendo il problema

Durata della trasmissione durante la perdita

$$D_1 = m \cdot T_{tx} + T_o + T_c = 2 \cdot 0.02035 + 0.11 + 0.02169 = 0.17239 \text{ sec}$$

Durata della trasmissione in pipeline

$$D_2 = (n - ns - 1) \cdot T_{tx}(\text{trama}) + T_c = (857 - 7 - 1) \cdot 0.02035 + 0.02169 = 17.29884$$

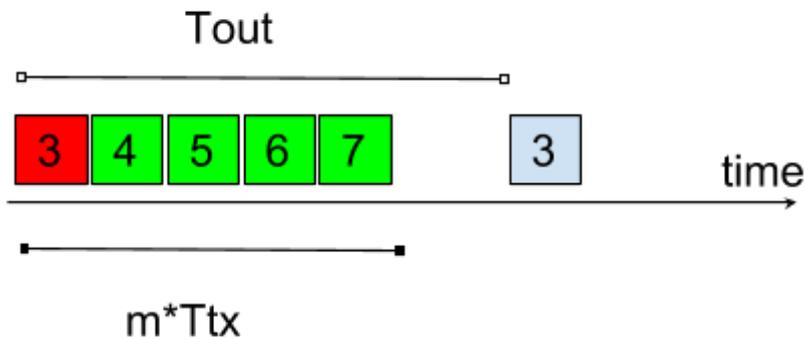
$$D = D_1 + D_2 = 0.17239 + 17.29884 = 17.47123 \text{ sec}$$

Attenzione

nel calcolo del D1 abbiamo supposto che fosse vera questa condizione

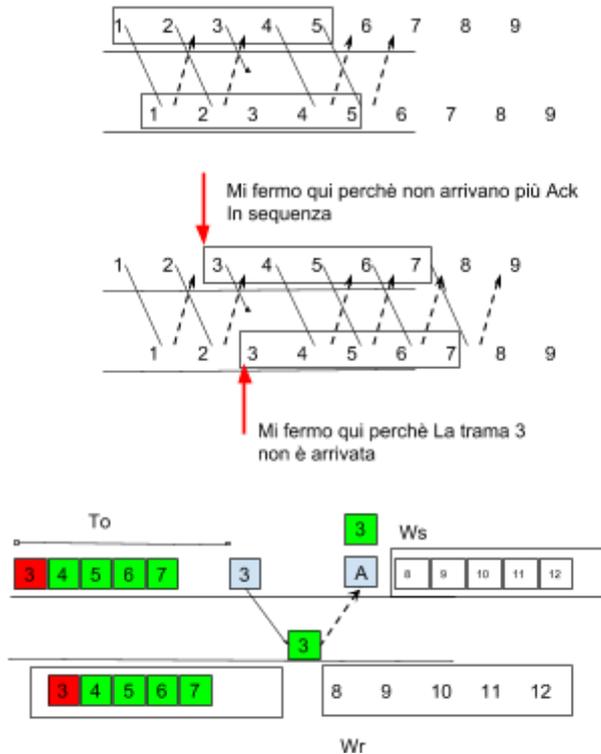
$$\max(T_{out}, p \cdot T_{tx}) = \max(0.11, 5 \cdot 0.02035) = \max(0.11, 0.10175) = T_{out}$$

Nel caso in cui T_{out} fosse stato più piccolo del tempo di trasmissione delle p trame allora la trama numero 3 sarebbe stata trasmessa subito dopo la trasmissione dell'ultima trama appartenente alla finestra W_s . In questo caso subito dopo la trasmissione della trama 7.



Quesito 1.2 -SR Con Perdita Trama-

Vediamo ora cosa succede se si perde la trama numero 3 e non il suo ACK



Nella figura precedente le trame verdi sono le trame che hanno ottenuto il riscontro, mentre quella in rosso indica che non è arrivato nessun ACK relativo a quella trama (Trama numero 3).

In questo caso la Durata sarà uguale al caso precedente. Sarà la gestione delle finestre W_s e W_r ad essere diversa. Dal punto di vista della durata non avremo cambiamenti.