

# Esercizio Stop&Wait

Due stazioni (A,B) vogliono scambiare un flusso dati di 2Mbit. In particolare, la sorgente A mette a disposizione di una destinazione B i dati. Il collegamento tra le due stazioni è diretto attraverso un collegamento ethernet. Il canale è asimmetrico e offre le seguenti caratteristiche:

- $C(A,B) = 800 \text{ Kbps}$
- $C(B,A) = 400 \text{ Kbps}$

La distanza tra i due Host è di 1Km, la velocità del mezzo trasmissivo è di  $2 \times 10^8 \text{ m/s}$ .  
La PDU di livello 3 è di 1500 Byte.

I nodi impiegheranno per elaborare la trama un tempo pari ad 1 ms; si consideri, inoltre, la capacità dei buffer (in trasmissione e in ricezione)  $\infty$ . Considerare che, la dimensione minima della trama di livello collegamento sarà pari alla dimensione dell'Header.

Gli Header dei livelli interessati alla trasmissione del flusso sono i seguenti:

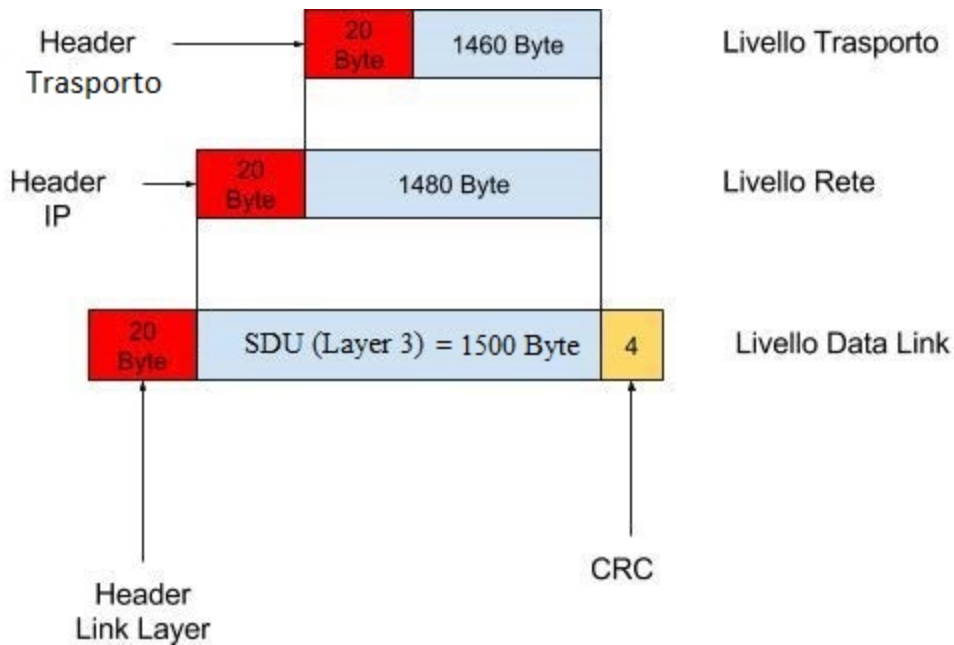
- 20 Byte di livello trasporto;
- 20 Byte di livello Network;
- 26 (22+4) Byte di livello collegamento;

Supponendo di voler utilizzare il protocollo Stop&Wait per inviare le trame tra i due host, rispondere ai seguenti quesiti:

- 1. Calcolare la dimensione Totale della trama Ethernet;**
- 2. Calcolare il tempo di ciclo;**
- 3. Calcolare il timeout sapendo che esso è il doppio del Tempo di ciclo;**
- 4. Calcolare la durata della trasmissione dell'intero flusso.**

**Quesito (1)**

Per rispondere al primo quesito è sufficiente considerare il riferimento fornito, ovvero che la dimensione della PDU Layer 3 è di 1500 Byte.

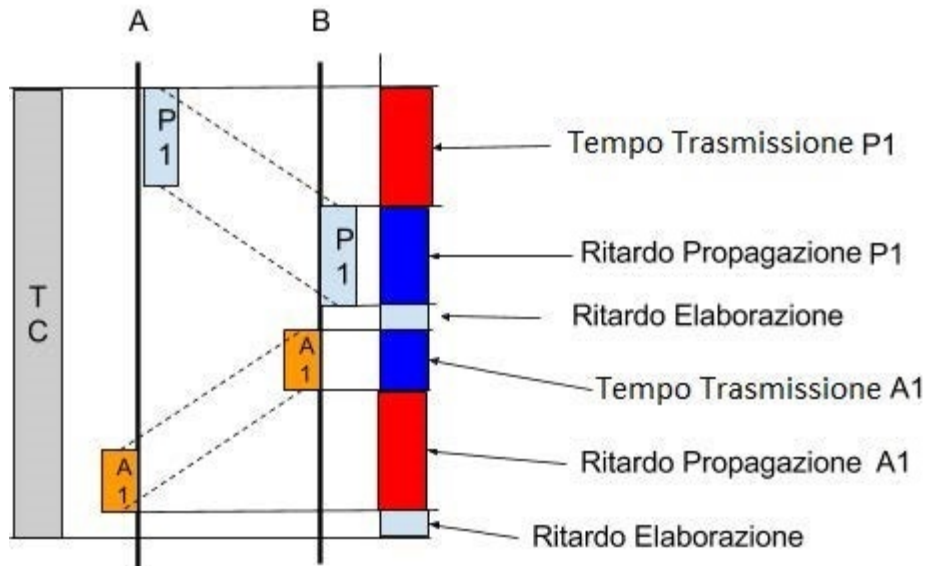


Dalla Figura mostrata, è facile calcolare che la dimensione totale della trama ethernet è di 1526 Byte.

**Quesito(2)**

Per calcolare il Tempo di ciclo relativo all'invio di una trama si dovrà procedere seguendo i seguenti passi.

Passo 1. Identificare il diagramma di sequenza. In questo caso il diagramma è molto semplice in quanto sono coinvolte solo due stazioni. Vediamo nel disegno che segue come si realizza.



Dal diagramma è facile intuire che il Tempo di Ciclo è dato dalla somma delle componenti del ritardo accumulati durante il tragitto dal pacchetto e dal suo acq.

$$T_C = T_P + T_{tx(P_1)} + T_e + T_{tx(A_1)} + T_P + T_e$$

Dalla formula precedente è possibile effettuare delle considerazioni:

- Essendo i nodi fissi, la distanza tra i nodi non varia, il mezzo rimane invariato è quindi possibile dedurre che il Ritardo di propagazione può essere considerato costante. Esso è quindi calcolabile come:

$$T_P = \frac{d}{v} = \frac{1000}{2 \times 10^8} = 5 \times 10^{-6} [s]$$

- Il tempo di trasmissione, invece, è un ritardo che è variabile e dipende dalla capacità del link a disposizione della trasmissione e dalla dimensione della trama. Nel nostro caso la capacità del link rimane costante ed è quindi possibile calcolare il ritardo come una costante. Di conseguenza il ritardo di trasmissione sarà calcolabile come mostrato di seguito:

$$T_{tx(P_1)} = \frac{L + H}{C(A, B)} = \frac{1526 * 8}{800000} = 0,01526 [s]$$

(\* L è la dimensione del SDU di livello Rete e H è la dimensione del Header di livello collegamento)

- Dall'assunzione fatta nella traccia, la dimensione minima della trama di livello collegamento è pari alla dimensione dell'Header. In questo caso la nostra lunghezza minima della trama, che sarà quella dell'ACK, è di 26 Byte. Di conseguenza il ritardo di trasmissione dell'ACK è pari a:

$$T_{tx(A_1)} = \frac{H}{C(B, A)} = \frac{26 * 8}{400000} = 0,00052 [s]$$

Possiamo quindi adesso calcolarci il Tempo di ciclo come:

$$T_c = 2 \times 0,0000005 + 0,002 + 0,01526 + 0,00052 = 0,017785[s]$$

**Quesito(3)**

Il terzo punto richiede il calcolo del Timeout, che sarà pari a 2 volte il tempo di ciclo.

$$T_o = 2 \times T_c = 0,03556[s]$$

**Quesito(4)**

Per calcolare questo punto dobbiamo considerare la dimensione del segmento a livello trasporto. Questo perché i dati generati dai livelli più alti dovranno essere segmentati dal protocollo di livello trasporto. Questa procedura è effettuata considerando la dimensione massima del segmento (MSS) che nel nostro caso :

$$MSS = 1500 - 20 - 20 = 1460[Byte]$$

Dove i 1500 sono i byte del PDU di livello rete, mentre i 20+20 sono gli header di livello rete e livello trasporto :

$$n = \frac{2000000}{1460 * 8} = \lceil 171,223 \rceil = 172$$

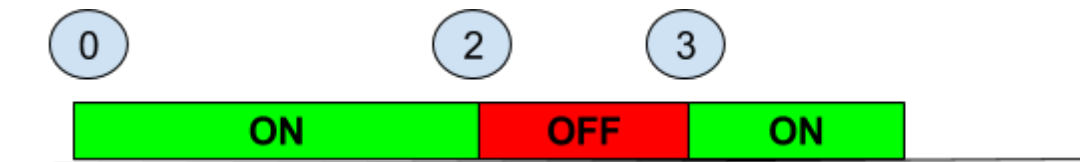
La durata della trasmissione complessiva sarà data dalla seguente equazione:

$$D = n \times T_c = 172 \times 0,017785 = 3,05902[s]$$

---

### Canale con Perdite

In questa variante vedremo come cambia il comportamento del protocollo nel momento in cui il canale non permette il giusto invio dei pacchetti. Partendo dai dati precedenti, supponiamo ora che il canale si comporti nel seguente modo



Nel periodo di ON tutti i pacchetti inviati sul canale non subiranno perdite, mentre nel periodo di OFF tutte le trasmissioni non saranno possibili.

- $t_{(s,OFF)} = 2sec$  Tempo di start dello stato di OFF del canale;
- $t_{(e,OFF)} = 3sec$  Tempo di end dello stato di OFF del canale;

Vediamo ora come procedere per calcolare la durata complessiva della trasmissione. Il primo passo è vedere quante trame riusciremo a trasmettere nel periodo di ON. Per farlo basta calcolare la seguente equazione.

$$\begin{aligned}
 x \times T_c &\leq T_{ON} \\
 x &\leq \frac{T_{ON}}{T_C} \\
 x &\leq \frac{2}{0,017785} = 111,82 \\
 x &= \lfloor 111,82 \rfloor = 111
 \end{aligned}$$

il pacchetto con id = 111 sarà l'ultimo pacchetto inviato correttamente; la trasmissione del pacchetto 112 invece cadrà nel periodo in cui il canale non permette trasmissioni, quindi dobbiamo calcolare quando la trasmissione del pacchetto 111 termina. In questo istante partirà il Tempo di ciclo del pacchetto 112, che non terminerà a causa dello stato del canale, di conseguenza scatterà il primo Timeout.

$$t(112)_{NOK} = 111 \times T_c = 111 \times 0,017785 = 1.9741[s]$$

A partire da questo istante ( $t = 1,9741$ ) il pacchetto 112 non potrà completare il proprio ciclo di trasmissione fintanto che il canale rimane nello stato di OFF. Calcoliamo quindi quante ritrasmissioni sono necessarie per raggiungere il primo ciclo di invio che andrà a buon fine. Il ragionamento è simile al precedente.

$$t_{OFF} = t_{(e,OFF)} - t = 3 - 1,9741 = 1,025865[s]$$

Dobbiamo quindi verificare quante ritrasmissioni entrano in questo periodo.

$$y \times T_o \geq t_{OFF}$$

$$y = \lceil \frac{t_{OFF}}{T_o} \rceil = \lceil \frac{1,025865}{0,03556} \rceil = \lceil 28,88 \rceil = 29$$

quindi sono necessari 29 timeout affinché si possa ritrasmettere il pacchetto in modo corretto. Quindi il pacchetto 112 sarà trasmesso 29 volte male e 1 volta correttamente. La trasmissione corretta del pacchetto 112 avverrà all'istante

$$t(112)_{OK} = 1,9741 + y \times T_o = 1,9741 + 1,03124 = 3,00534[s]$$

La durata complessiva della trasmissione sarà quindi calcolata con la formula seguente

$$D = (n - x) \times T_c + y \times T_o + (x \times T_c) = (n - x + x) \times T_c + y \times T_o = n \times T_c + y \times T_o$$

$$D = 172 \times T_c + 29 \times T_o = 3,05902 + 1,03124 = 4,09026[s]$$