

Esercizio

Trasporto - CWND

*Fondamenti di Reti di
Telecomunicazioni*

Esercizio 1

Dati i seguenti parametri determinare quanto tempo impiega il nodo A a trasmettere 53600Byte.

- 1 Mss = 536Byte;
- CWND_start = 1 MSS;
- Finestra del Ricevitore = 16MSS;
- capacità del canale = 200Kbps;

Inoltre si vuole sapere quanti byte sono trasferiti in CA e quanti in SS. Mostrare l'andamento della finestra di congestione.

Calcoliamo il numero di MSS totali da dover trasferire:

$$N_{MSS} = \lceil \frac{53600}{536} \rceil = 100$$

Calcoliamo ora quanti MSS saranno trasmessi in SS e quanti in CA. Per poter effettuare questo calcolo dobbiamo sapere quale sarà l'upper bound della CWND. Per effettuare questo calcolo dobbiamo conoscere il limite imposto dalla capacità del canale.

$$MAX_{MSS} = \lfloor \frac{(200000)}{602 * 8} \rfloor = 41MSS/s$$

L'upper bound sarà quindi dato dal MaxWin = min(S_Win,R_Win) = 16 MSS

$$T_{SS} = RTT * \log_2(16) = 4RTT$$

Di conseguenza 4 saranno gli RTT necessari a raggiungere la MaxWin.

Calcoliamo quanti MSS sono stati trasferiti in 4RTT:

$$B_{SS} = (1 + 2 + 4 + 8 + 16)MSS$$

$$\sum_{i=0}^k 2^i MSS =$$

$$B_{SS} = MSS * (2^{k+1} - 1)$$

$$B_{SS} = (2^5 - 1)MSS = 31MSS$$

Sono rimasti da inviare $100 - 31 MSS = 69 MSS = 36984$ Byte

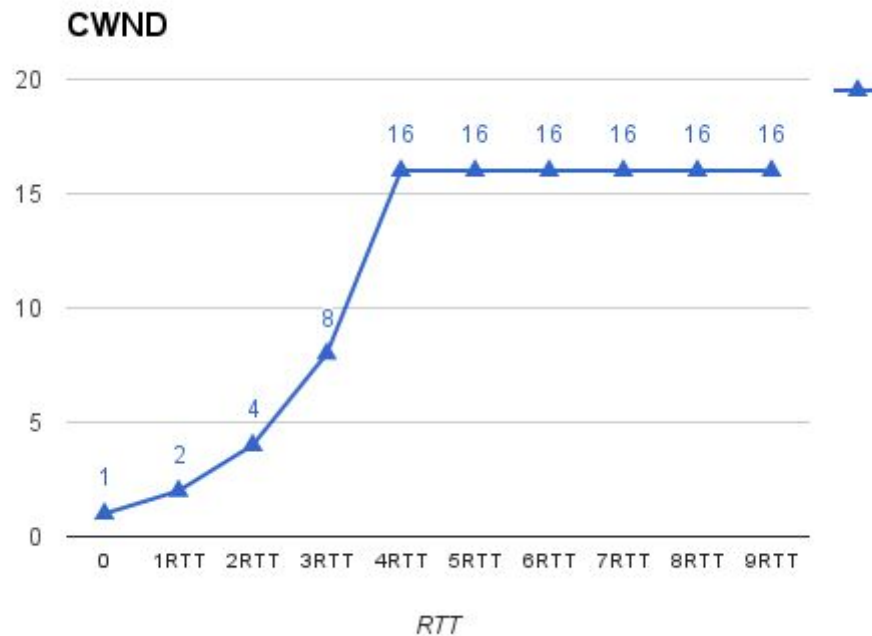
Quanti RTT durerà ancora la trasmissione?

$$\lceil \frac{69}{16} \rceil = 5RTT$$

Dove 16 sono gli MSS inviati ad ogni RTT (MaxWin)

Calcoliamo la durata complessiva come somma delle componenti trovate

$$4RTT + 5RTT = 9RTT$$



Esercizio 2

Due stazioni connesse attraverso un router attivano una sessione FTP per scambiare un file di dimensioni 373760 Byte. Si consideri la dimensione del segmento trasporto, al netto degli header, pari a 1460 Byte. Si consideri che il ricevitore possa contenere all'interno del suo buffer al massimo 64MSS. La sorgente potrà invece inviare al massimo 32 MSS.

Si vuole conoscere :

- la durata complessiva della trasmissione in RTT;
- I byte trasmessi in CA e quelli trasmessi in SS;
- Mostrare l'andamento della CWND nel caso in cui si applichi il TCP Tahoe;

Risoluzione

Procediamo a calcolare il numero di segmenti da inviare

$$N = \left\lceil \frac{373760}{1460} \right\rceil = 256$$

Dobbiamo ora identificare l'upper bound della CWND che è dato da:

$$\min(R_Win, S_Win) = \min(64, 32) = 32 \text{ MSS}$$

Adesso che abbiamo l'upperbound possiamo determinare quanti RTT occorrono per poter arrivare a 32 MSS

$$N_{RTT} = \log_2(32) = 5 = k$$

Calcoliamo quanti Byte possiamo inviare in questa fase dello SS

$$B(SS) = (2^{k+1} - 1) * MSS = 63MSS$$
$$B(SS) = 91980 \text{ Byte}$$

Abbiamo quindi inviato 63 MSS su un totale di 256 MSS, questo indica che dobbiamo ancora trasferire $(256-63) \text{ MSS} = 193 \text{ MSS}$

Quanti RTT ci occorrono per trasferire questi MSS?

$$RTT(SS)_2 = \lceil \frac{193}{32} \rceil = 7$$

In totale per trasferire tutti i segmenti occorrono $5+7 = 12$ RTT;

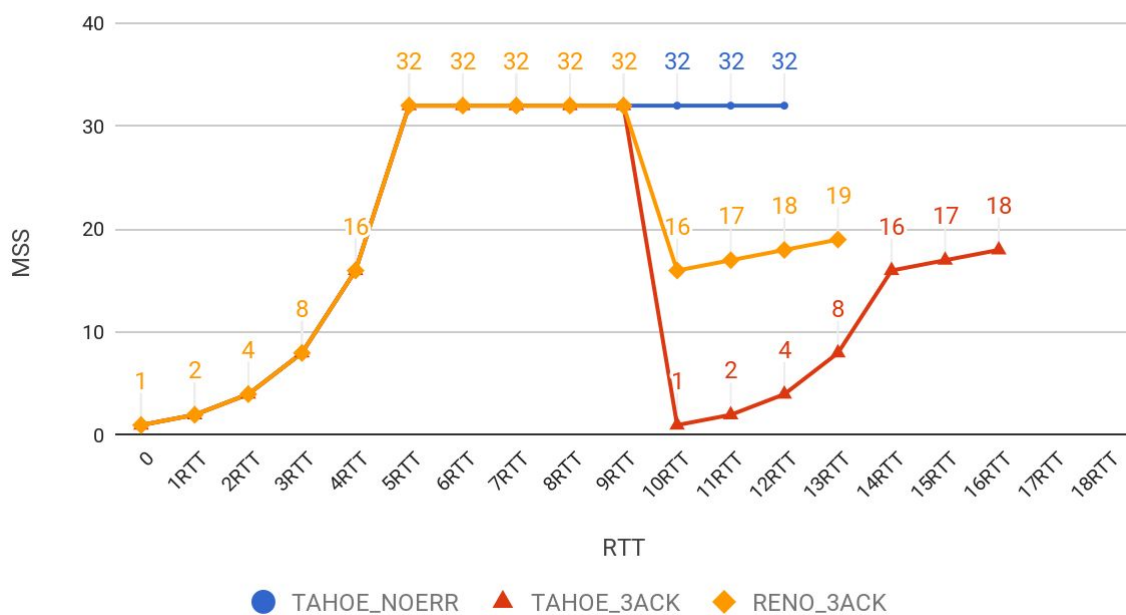
N.B.

Nell'ultimo RTT, in particolare nel 7, saranno inviati solo gli MSS rimanenti che sono dati dalla seguente espressione

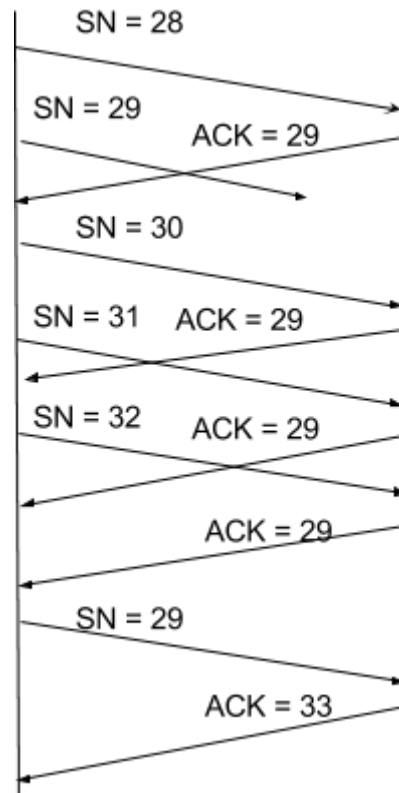
$$193 - (32 * 6) = 1MSS$$

L'andamento della CWND è mostrato di seguito

Andamento CWND



Consideriamo ora una piccola variante: supponiamo che al 9 RTT si verifichi un evento di perdita di segmento che genererà la ricezione di 3-ack duplicati, come si comporterà il protocollo Tahoe e poi quello Reno. Il segmento della finestra del 9° RTT che si perde è il 29°.



Nella versione Tahoe, otteniamo le seguenti fasi.

1. CWND = 1;
2. SSThreshold = CWND/2 = 32/2 = 16 MSS;
3. Inizio con fase di SS perchè (CWND < SSThreshold);
4. quando CWND >= SSThreshold => Inizio CA;
5. Avremo quindi

$$k' = \log_2(\text{SSThreshold}) = \log_2(16) = 4$$

$$B(SS)' = [2^{k'+1} - 1]MSS = 31MSS$$

Dove B(SS)' sono ulteriori Byte inviati in SS;

Non resta che calcolare quanti Byte saranno inviati in CA => B(CA)

In totale in SS sono stati inviati 191 + 31 MSS = 222 MSS. Dobbiamo ancora inviarne 256 - 222 = 34 MSS che saranno tutti inviati in CA

B(CA) = 34 MSS occorrono ulteriori 2 RTT (17 + 18)

Durata = $9 + 5 + 2 = 16$ RTT

Dove 9 sono i primi RTT fin tanto che tutto va bene. Al 10° ripartiamo con la SS a partire da $1\text{MSS} +$ altri 4 RTT per arrivare al valore $\text{CWND} = 16$. poi abbiamo altri 2 RTT per inviare i restanti 34 MSS.

Nella versione RENO

1. $\text{SSThreshold} = \text{CWND}/2 = 32/2 = 16$;
2. $\text{CWND} = \text{CWND}/2$
3. $\text{CWND} \geq \text{SSThreshold} \Rightarrow$ Inizio CA;
4. Dobbiamo calcolare quanti Byte sono trasmessi in CA $\Rightarrow B(\text{CA})$:

La differenza rispetto al caso precedente è che questa volta non si parte dalla condizione di SS ma si riparte da una CA

$B(\text{CA}) = 256 - 191 = 65$ MSS;

per inviarli occorrono ulteriori $16 + 17 + 18 + 19 = 4$ RTT
Durata = $9 + 4 = 13$ RTT

Ultima finestra sarà composta da 14 MSS.