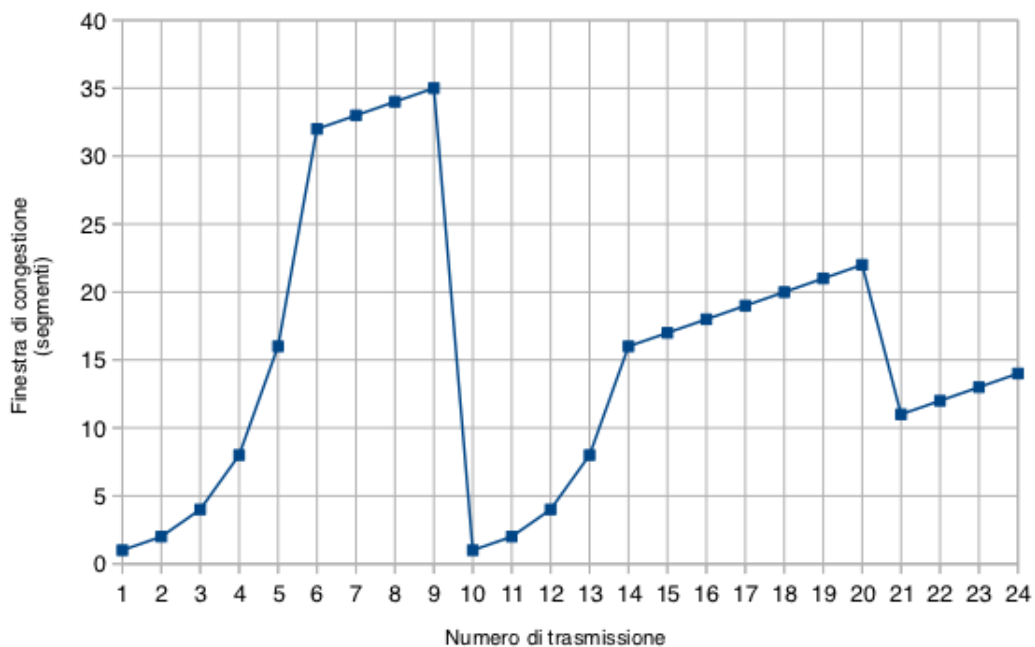


# Architetture di Internet – esercizi livello di Trasporto

Davide Bresolin

4 Aprile 2016

**Esercizio 1.** Considerare la figura seguente, che mostra l'andamento della finestra di congestione del protocollo TCP durante l'invio di un file. Assumere che il RTT (round trip time) dei segmenti TCP tra i due host sia fisso e uguale a 15 ms, e che i segmenti inviati abbiano lunghezza fissa di 2400 bit. Rispondere alle seguenti domande.



- Identificare gli intervalli di tempo in cui opera slow start.
- Identificare gli intervalli di tempo in cui opera congestion avoidance.
- Quale evento accade al turno di trasmissione numero 9?
- Quale evento accade al turno di trasmissione numero 20?
- Qual'è il valore della "Slow Start Threshold" al primo turno di trasmissione?
- Qual'è il valore della "Slow Start Threshold" al decimo turno di trasmissione?
- Qual'è il valore della "Slow Start Threshold" al ventunesimo turno di trasmissione?
- Calcolare la velocità di trasmissione MASSIMA raggiunta dal trasferimento.
- Calcolare la velocità di trasmissione MEDIA del trasferimento.

## Svolgimento

- [1, 6] e [10, 14]
- [6, 9] e [14, 24]

- c) Timeout
- d) Triplo ack duplicato
- e) 32
- f) 17
- g) 11
- h) La  $V_{max}$  si raggiunge all'istante 9, quando vengono trasmessi 35 segmenti in un solo RTT. Quindi

$$V_{max} = \frac{35 \cdot 2400}{15 \cdot 10^{-3}} = \frac{84000}{15 \cdot 10^{-3}} = 5.6 \cdot 10^6 \text{ bps} = 5.6 \text{ Mbps}$$

- i) La  $V_{media}$  si ottiene facendo la somma dei dati inviati e dividendo per il tempo totale trasmissione (numero di round per RTT):

$$\begin{aligned} N &= 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 33 + 34 + 35 + 1 + 2 + 8 + 16 + 17 + \\ &\quad + 18 + 19 + 20 + 21 + 22 + 11 + 12 + 13 + 14 \\ &= 63 + 32 + \dots + 35 + 31 + 17 + \dots + 22 + 11 + \dots + 14 \\ &= 395 \text{ segmenti} \end{aligned}$$

$$V_{media} = \frac{N \cdot L}{RTT \cdot 24} = \frac{395 \cdot 2400}{15 \cdot 10^{-3} \cdot 24} = 26.3333 \cdot 10^5 \text{ bps} = 2.6333 \text{ Mbps}$$

**Esercizio 2.** Assumere che in una sessione TCP il RTT (round trip time) sia costante e uguale a 25 ms, che i segmenti abbiano una lunghezza fissa di 2500 bit e che la banda massima a disposizione tra i due host sia di 10 Mbps (megabyte per secondo).

- a) Calcolare la finestra di congestione massima
- b) Di quanti segmenti diminuisce la finestra di congestione se, una volta raggiunto il massimo, vengono ricevuti 3 ACK duplicati?
- c) E nel caso di un evento di TIMEOUT?

Assumendo che il file inviato dal server al client sia composto da 50 segmenti e che la Slow Start Threshold SST iniziale sia di 16 segmenti e che non vi siano perdite:

- d) disegnare l'evoluzione della finestra di congestione e della SST
- e) calcolare il tempo totale impiegato per trasferire il file
- f) disegnare l'evoluzione della finestra di congestione e della SST assumendo che la prima volta che vengono trasmessi, il sedicesimo ed il ventiquattresimo segmento vengono persi (nessuna altra perdita avviene durante la connessione)

### Svolgimento

- a) Il valore della finestra di congestione massima in segmenti è

$$CW_{max} = \frac{R \cdot RTT}{L} = \frac{10 \cdot 8 \cdot 10^6 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}{2500} = \frac{200 \cdot 10^4}{25 \cdot 10^2} = 8 \cdot 10^2 = 800 \text{ segmenti}$$

- b) La finestra di congestione si dimezza e diminuisce di 400 segmenti
- c) La finestra di congestione va a 1

d) Per risolvere questo esercizio si può usare una tabella simile a questa:

Round	CW	SST	Pacchetti Trasmessi
1	1	16	1
2	2	16	2, 3
3	4	16	4, 5, 6, 7
4	8	16	8 – 15
5	16	16	16 – 31
6	17	16	32 – 48
7	18	16	49, 50

e) L'invio del file richiede  $N = 7$  round di trasmissione. Ogni round di trasmissione richiede un tempo pari a  $RTT$ . Quindi  $T = N \cdot RTT = 7 \cdot 25 \text{ ms} = 175 \text{ ms}$ .

f) Per risolvere questo punto si può usare una tabella simile a quella utilizzata per risolvere il caso senza errori, dove si deve tener traccia degli eventi causati dalla perdita di segmenti:

Round	CW	SST	Pacchetti Trasmessi	Evento
1	1	16	1	
2	2	16	2, 3	
3	4	16	4, 5, 6, 7	
4	8	16	8 – 15	
5	16	16	<del>16</del> , 17 – 23, <del>24</del> , 25 – 31	3DUPACK
6	8	8	16 – 23	
7	9	8	24 – 32	
8	10	8	33 – 42	
9	11	8	43 – 50	