

# Architetture di Internet – Simulazione d'esame

Davide Bresolin

a.a. 2015/2016

**Esercizio 1.** Confrontare due collegamenti FTP tra gli USA e l'Europa:

- un collegamento con una banda media raggiunta di 10 kByte/s su una linea terrestre con velocità di trasmissione 300 kbit/s (utilizzazione del 27%) e lunghezza 3000 km;
- una comunicazione satellitare con la stessa velocità, quindi sempre di 300 kbit/s, banda media 30 kbit/s (10% di utilizzazione) e lunghezza 10000 km.

In entrambi i collegamenti la velocità di propagazione del segnale è di  $2.5 \cdot 10^8$  m/s e la dimensione del segmento è di 1.5 kByte.

- a) calcolare il ritardo totale dei due collegamenti (4 punti)
- b) Perché, a parità di velocità della linea, la connessione terrestre ha una prestazione superiore? (2 punti)
- c) Quale dovrebbe essere la grandezza minima dei buffer dei router incontrati lungo la linea terrestre per riuscire ad ottenere una utilizzazione del 100%? (2 punti)
- d) Quale dovrebbe essere la grandezza minima dei buffer dei router incontrati lungo la linea satellitare per riuscire ad ottenere una utilizzazione del 100%? (2 punti)

**Soluzione:**

a) Per la linea terrestre:

$$\begin{aligned}d_{prop} &= \frac{D}{V} = \frac{3000 \cdot 10^3}{2.5 \cdot 10^8} \text{ s} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 12 \text{ ms} \\d_{trasm} &= \frac{L}{R} = \frac{1.5 \cdot 8 \cdot 10^3}{300 \cdot 10^3} \text{ s} = 0.04 \text{ s} = 40 \text{ ms} \\d_{tot} &= d_{prop} + d_{trasm} = 12 + 40 \text{ ms} = 52 \text{ ms}\end{aligned}$$

Per la linea satellitare:

$$\begin{aligned}d_{prop} &= \frac{D}{V} = \frac{10000 \cdot 10^3}{2.5 \cdot 10^8} \text{ s} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 40 \text{ ms} \\d_{trasm} &= \frac{L}{R} = \frac{1.5 \cdot 8 \cdot 10^3}{300 \cdot 10^3} \text{ s} = 0.04 \text{ s} = 40 \text{ ms} \\d_{tot} &= d_{prop} + d_{trasm} = 40 + 40 \text{ ms} = 80 \text{ ms}\end{aligned}$$

- b) Perché il ritardo totale è inferiore rispetto alla linea satellitare
- c) Pari al prodotto banda-ritardo di propagazione:

$$R \cdot d_{prop} = 300 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ bit} = 3600 \text{ bit}$$

- d) Pari al prodotto banda-ritardo di propagazione:

$$R \cdot d_{prop} = 300 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{ bit} = 12000 \text{ bit}$$

**Esercizio 2.** Si assuma che in una sessione FTP si utilizzi per il trasporto dei dati il protocollo TCP e che il RTT (round trip time) dei segmenti TCP tra i due host (il client a Bologna e il server a Pasadena) sia fisso e uguale a 10 ms. Si assuma inoltre che i segmenti inviati abbiano lunghezza fissa di 2400 bit e che la banda massima a disposizione tra i due host sia di 1 Megabyte per secondo. Rispondere ai seguenti quesiti.

- Calcolare il valore massimo raggiunto dalla finestra di congestione, in segmenti (2 punti)
- Da che valore riparte la finestra di congestione se, una volta raggiunto il valore massimo precedentemente calcolato, vengono ricevuti 3 ACK duplicati? (1 punto)
- Da che valore riparte, in segmenti, la finestra di congestione dopo un evento di TIMEOUT? (1 punto)
- Assumendo ora che:
  - il file sia composto da 40 segmenti;
  - la "Slow Start Threshold" (Soglia di Partenza Lenta) iniziale sia di 8 segmenti;
  - la prima volta che vengono trasmessi, il decimo, il ventitreesimo, il ventiquattresimo, e il trentaseiesimo segmento vengono persi (nessuna altra perdita avviene durante la connessione);
 mostrare l'evoluzione della finestra di congestione del TCP (6 punti)

**Soluzione:**

a)

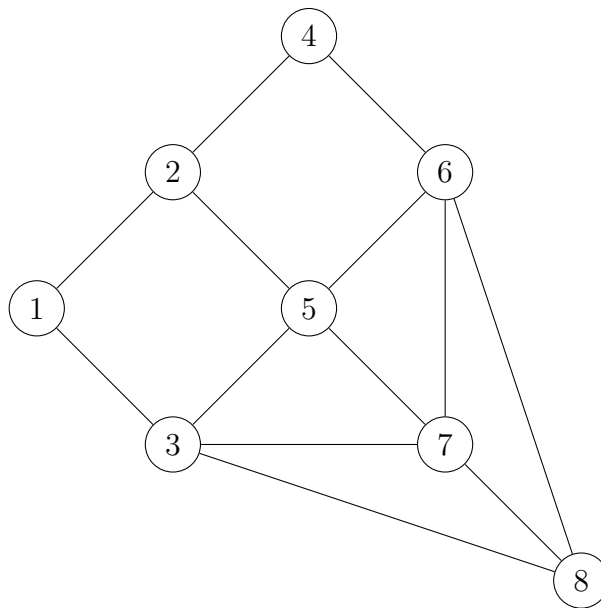
$$CW_{max} = \frac{R \cdot RTT}{MSS} = \frac{8 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{2400} = 33.33 \text{ segmenti}$$

- Dalla metà del valore massimo, ossia da 16 segmenti
- Da 1
- Per risolvere questo esercizio si può usare una tabella simile a questa:

Round	CW	SSTRESH	Pacchetti Trasmessi	Evento
1	1	8	1	
2	2	8	2, 3	
3	4	8	4, 5, 6, 7	
4	8	8	8, 9, <del>10</del> , 11, 12, 13, 14, 15	3DUPACK
5	4	4	10, 11, 12, 13	
6	5	4	14, 15, 16, 17, 18	
7	6	4	19, 20, 21, 22, <del>23</del> , <del>24</del>	TIMEOUT
8	1	3	23	
9	2	3	24, 25	
10	4	3	26, 27, 28, 29	
11	5	3	30, 31, 32, 33, 34	
12	6	3	35, <del>36</del> , 37, 38, 39, 40	3DUPACK
13	3	3	36, 37, 38	
14	4	3	39, 40	

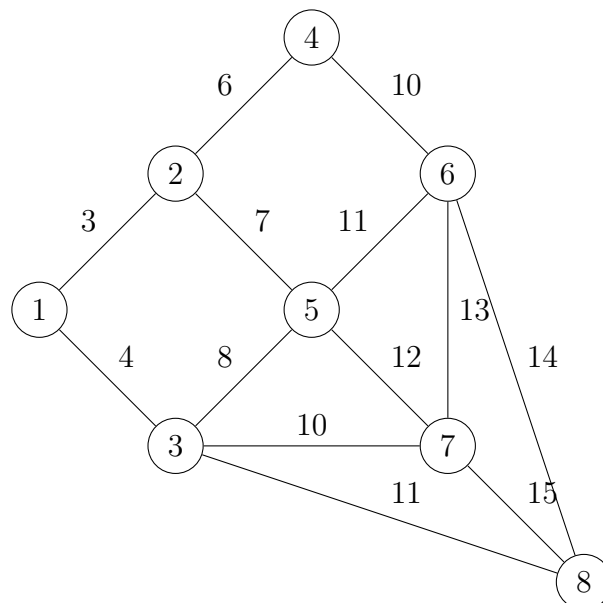
**Esercizio 3.** Considerare la rete rappresentata in figura:

- Assumendo che il costo di un collegamento sia pari alla somma dei valori dei nodi agli estremi (esempio: il collegamento 1-3 ha costo 4), trovare i cammini minimi dal nodo **8** verso tutti gli altri nodi. (5 punti)
- Disegnare l'albero dei cammini minimi a partire dal nodo **8**. (2 punti)
- Assumere ora che il costo del collegamento 2-4 cresca linearmente nel tempo (pari a 1 all'istante 1, 2 all'istante 2, 3 all'istante 3, ecc.). Il costo degli altri collegamenti rimane inalterato. Con questa assunzione, graficare (o dare i valori corrispondenti ai singoli istanti) il peso del cammino minimo dal nodo **8** al nodo **4**, per gli istanti che vanno da 1 a 8. (3 punti)



**Soluzione:**

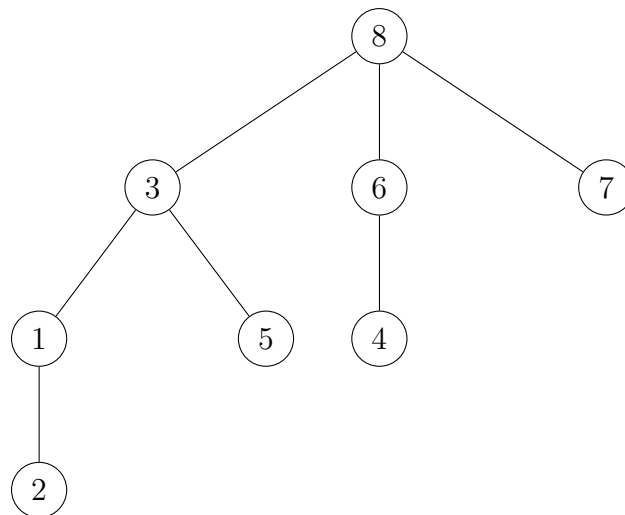
- Il costo dei collegamenti è quello riportato in figura:



Il funzionamento dell'algoritmo è descritto in tabella:

Passo	$N'$	$D(1),p(1)$	$D(2),p(2)$	$D(3),p(3)$	$D(4),p(4)$	$D(5),p(5)$	$D(6),p(6)$	$D(7),p(7)$
0	8	$\infty$	$\infty$	<u>11,8</u>	$\infty$	$\infty$	14,8	15,8
1	83	15,3	$\infty$		$\infty$	19,3	<u>14,8</u>	15,8
2	836	<u>15,3</u>	$\infty$		24,6	19,3		15,8
3	8361		18,1		24,6	19,3		<u>15,8</u>
4	83617		<u>18,1</u>		24,6	19,3		
5	836172				24,6	<u>19,3</u>		
6	8361725				<u>24,6</u>			
7	83617254							

b) L'albero dei cammini minimi è il seguente:



c) L'andamento del cammino minimo è descritto in tabella:

Istante	Cammino minimo	Costo
1	8-3-1-2-4	19
2	8-3-1-2-4	20
3	8-3-1-2-4	21
4	8-3-1-2-4	22
5	8-3-1-2-4	23
6	8-3-1-2-4 oppure 8-6-4	24
7	8-6-4	24
8	8-6-4	24