

ESERCIZIO 1 Si considerino due elaboratori S e R in comunicazione tramite una rete di calcolatori utilizzando il protocollo di trasporto TCP con le seguenti caratteristiche:

- Il meccanismo di controllo della congestione è basato su *Slow start*. I meccanismi di *Fast retransmit* e *Fast recovery* **non** sono invece presenti.
- L'algoritmo di stima dell'RTT alla ricezione del riscontro del segmento k -esimo è il seguente:

$$RTT(k) = \alpha RTT(k-1) + (1 - \alpha)S(k)$$

ove $S(k)$ è il valore dell'RTT campionato per il segmento k e $\alpha = 0.5$. **I segmenti sono numerati a partire da 1.**

- Il TCP *receiver* invia un riscontro immediato alla ricezione di ogni segmento. Ai fini dello svolgimento dell'esercizio, in caso di ricezione contemporanea si considera antecedente il segmento TCP la cui trasmissione è avvenuta prima. La *advertised window* è infinita. Segmenti fuori ordine vengono mantenuti in un apposito *reorder buffer* di capacità infinita.

La dimensione di tutti i segmenti, sia dati che riscontri, sia costante e pari a 1 unità temporale. Inizialmente siano la *congestion window* (CW) pari a 1 segmento e la *slow start threshold* (CT) pari a 10 segmenti.

L'RTT sperimentato da ciascun segmento sia da considerarsi **interamente** dovuto alla tratta dal TCP *sender* al TCP *receiver*, mentre l'invio dei riscontri in direzione opposta abbia latenza trascurabile. Si supponga infine che l'RTT sperimentato dal seguente k -esimo sia:

- 4 unità temporali, per ogni $k = 3h + 1$, con $h = 0, 1, 2, \dots$
- 6 unità temporali, per ogni $k = 3h + 2$, con $h = 0, 1, 2, \dots$
- 2 unità temporali, per ogni $k = 3h + 3$, con $h = 0, 1, 2, \dots$

Il candidato risponda ai seguenti quesiti:

1. Sia $RTT(0) = 4$. Si calcoli il valore **numerico** dell'RTT stimato per i segmenti da 1 a 8.
2. Si illustri il diagramma temporale dei segmenti inviati da S e dei riscontri inviati da R, supponendo che S invii un totale di 10 segmenti non duplicati. Per ciascun riscontro si indichi se si tratta di un duplicato. Si evidenzino, inoltre, il valore di CW e CT . Lo *slow start timeout* sia pari a 6 unità temporali.
3. Si riporti il minimo valore della *advertised window*, in segmenti, tale per cui l'evoluzione temporale illustrata al punto precedente non cambia.

4. Si illustri il diagramma temporale risultante dalle medesime ipotesi del punto 2 con la seguente variazione: la prima trasmissione del segmento 2 fallisce.
5. Per i punti 2 e 4 si descrivano qualitativamente (= no diagramma temporale dettagliato) le differenze che si avrebbero rispetto all'evoluzione temporale illustrata in precedenza nel caso in cui il ricevitore **non** disponga di un *reorder buffer*.

L'ESERCIZIO 2 È SOLO PER GLI ISCRITTI DEL VECCHIO ORDINAMENTO, IN SOSTITUZIONE DELL'ESERCIZIO DI SICUREZZA

ESERCIZIO 2 Si consideri una rete aziendale costituita da quattro sottoreti, aventi ciascuna il numero di host specificato di seguito:

- sottorete A: 100
- sottorete B: 110
- sottorete C: 20
- sottorete D: 32

Supponendo di utilizzare CIDR, considerando assegnabili anche le subnet all'0's and all'1's, il candidato risponda ai seguenti quesiti:

1. Qual è il prefisso di rete sufficiente a coprire le esigenze di indirizzamento della rete aziendale con il minor numero di indirizzi inutilizzati? **Si assegni a ogni sottorete esattamente un prefisso di rete.**
2. Si selezioni un indirizzo CIDR pubblico appropriato per la soluzione di cui al punto 1.
3. Si partizioni l'indirizzo al punto precedente in modo da soddisfare le esigenze delle quattro sottoreti della rete aziendale.
4. Quanti indirizzi rimangono inutilizzati (= potenzialmente allocabili a nuovi host) per ciascuna sottorete?
5. Qual è l'indirizzo di broadcast della sottorete C?

RISOLUZIONE ESERCIZIO 1

1. L'RTT stimato per i segmenti da 1 a 8 e' il seguente:

$$RTT(0) = 4$$

$$RTT(1) = 4/2 + 4/2 = 4$$

$$RTT(2) = 4/2 + 6/2 = 5$$

$$RTT(3) = 5/2 + 2/2 = 7/2 = 3.5$$

$$RTT(4) = 7/4 + 4/2 = 15/4 = 3.75$$

$$RTT(5) = 15/16 + 6/2 = 63/16 \approx 3.94$$

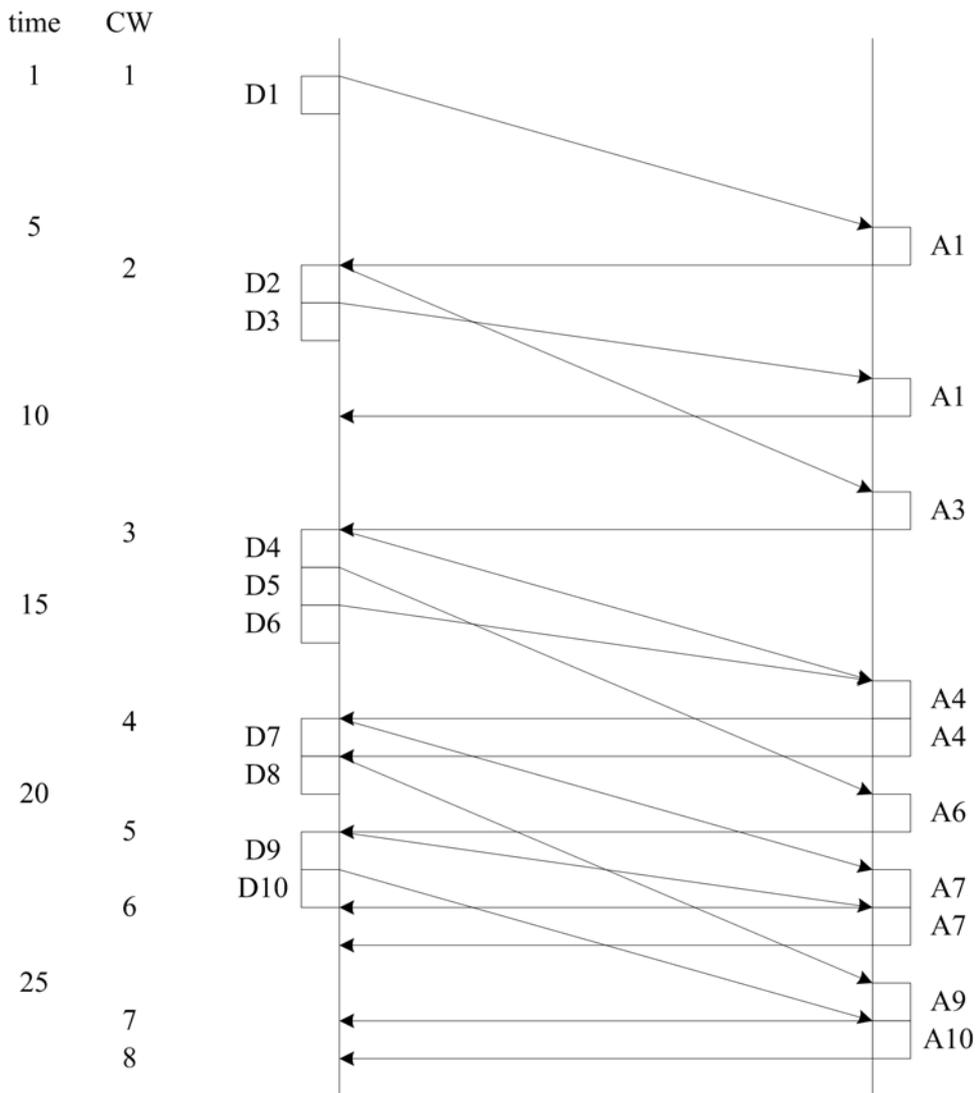
$$RTT(6) = 63/128 + 2/2 = 191/128 \approx 1.49$$

$$RTT(7) = 191/256 + 4/2 = 703/256 \approx 2.75$$

$$RTT(8) = 703/512 + 6/2 = 2239/512 \approx 4.37$$

2. Il diagramma temporale richiesto e' riportato in Figura 1.

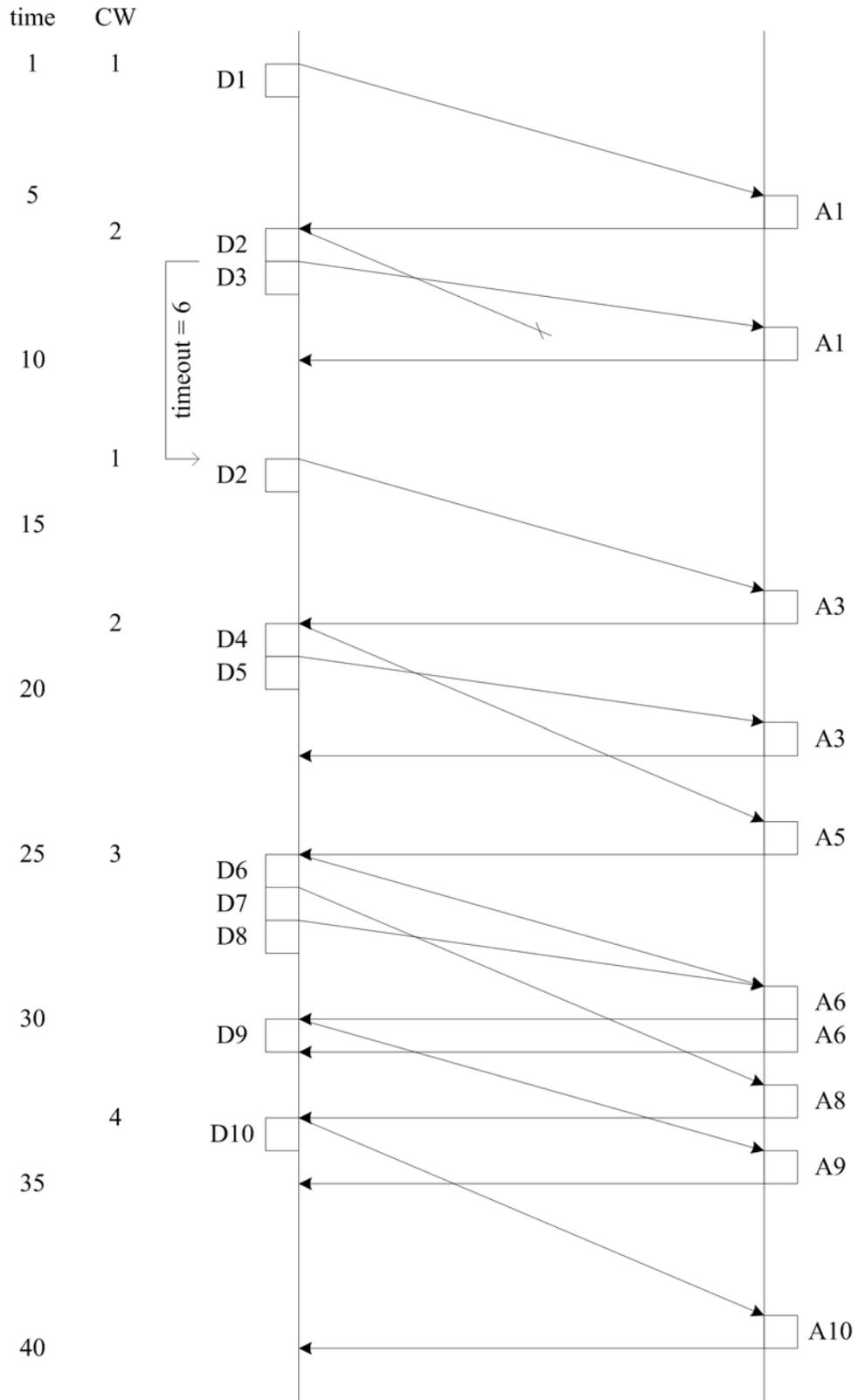
Figura 1 Diagramma temporale relativo alle ipotesi del punto 2.



3. Dal diagramma temporale si nota che il trasmettitore non ha mai più di 5 segmenti "in volo", cioè trasmessi e in attesa di riscontro, da cui il valore minimo richiesto per la advertised window è proprio 5.

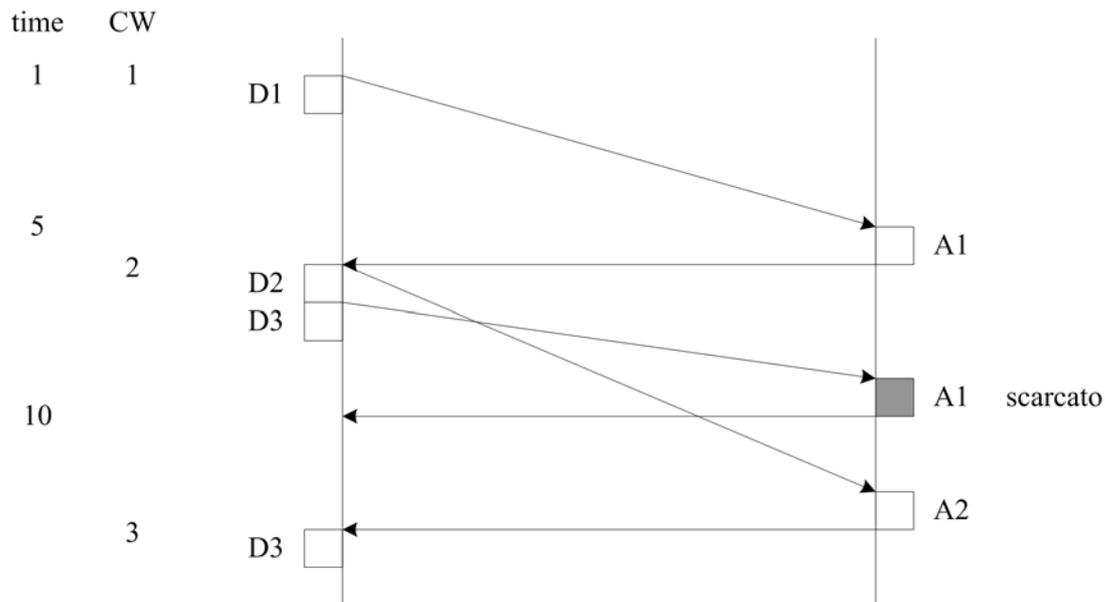
4. Il diagramma temporale richiesto è illustrato in Figura 2.

Figura 2 Diagramma temporale relativo alle ipotesi del punto 4.



5. Nel caso in cui il ricevitore non è in grado di memorizzare i segmenti fuori ordine ricevuti, allora ogni riordino dovuto alla trasmissione consecutiva di segmenti con RTT 6 e 2 unità temporali, rispettivamente, determina la perdita del secondo segmento trasmesso. Un esempio di evoluzione temporale è illustrato nella figura

Figura 3 Esempio di evoluzione temporale modificata con ricevitore privo di buffer per la memorizzazione di segmenti fuori ordine.



RISOLUZIONE ESERCIZIO 2

1. Nell'ipotesi di assegnare a ogni sottorete un unico prefisso di rete, le esigenze di ciascuna sottorete sono le seguenti:

- A: 100 host = 7 bit richiesti (contengono fino a $128 - 2 = 126$ host)
- B: 110 host = 7 bit richiesti (contengono fino a $128 - 2 = 126$ host)
- C: 20 host = 5 bit richiesti (contengono fino a $32 - 2 = 30$ host)
- D: 32 host = 6 bit richiesti (contengono fino a $64 - 2 = 62$ host)

Il '-2' nell'elenco di sopra è dovuto alla necessità di riservare l'indirizzo di identificazione della rete e l'indirizzo broadcast per ogni sottorete.

È quindi necessario (almeno) un prefisso complessivo con 9 bit, cioè /23.

2. Supponiamo ad esempio 11.1.160.0/23.

3. Un possibile partizionamento è il seguente:

- A: 11.1.160.0/25
- B: 11.1.160.128/25
- C: 11.1.161.0/27
- D: 11.1.161.64/26

4. Il numero di indirizzi inutilizzati per sottorete è:

- A: $126 - 100 = 26$ host
- B: $126 - 110 = 16$ host
- C: $30 - 20 = 10$ host
- D: $62 - 32 = 30$ host

5. Gli indirizzi di broadcast delle sottoreti sono i seguenti:

- A: 11.1.160.127
- B: 11.1.160.255
- C: 11.1.161.31 (unico richiesto dal testo)
- D: 11.1.161.127