

## Esercizio 2

Si consideri un token ring di latenza  $\tau$ , sul quale insistono due host A e B, che sono rispettivamente un TCP sender e receiver. Sia  $m > \tau$  il tempo di trasmissione di un MSS sul cavo, e si assuma che il tempo di trasmissione di  $k$  TCP ack, con  $k$  sufficientemente grande da coprire gli scenari dell'esercizio, sia trascurabile rispetto a  $\tau$ . Sia  $M = 4 \cdot m$  il *token holding time*, cioè il tempo massimo per cui una stazione può tenere il token prima di cederlo.

Si considerino *nulli* tutti i tempi di processing sul sender e sul receiver, e si assuma che il receiver abbia una finestra di flow control infinita e trattenga in un buffer i segmenti ricevuti fuori sequenza.

Il candidate:

- 1) disegni lo scenario di trasmissione dei primi 11 segmenti trasmessi dal sender, che parte in slow start con  $CW=1$  e  $CT = \infty$ . Si specifichi inoltre il RTT sperimentato da ciascun segmento.
- 2) Dica, giustificando opportunamente la risposta, se in assenza di errori la trasmissione dei segmenti assuma o meno un comportamento periodico.
- 3) Calcoli il throughput sperimentato dal sender TCP
- 4) Dato l'algoritmo di stima dell'RTT in TCP, discuta (facendo uso di semplici considerazioni *qualitative*) se la stima del RTT converge all'aumentare del numero di segmenti trasmessi.

Supponiamo adesso che il sender implementi il *fast retransmit*, e che il segmento n. 10 vada perso.

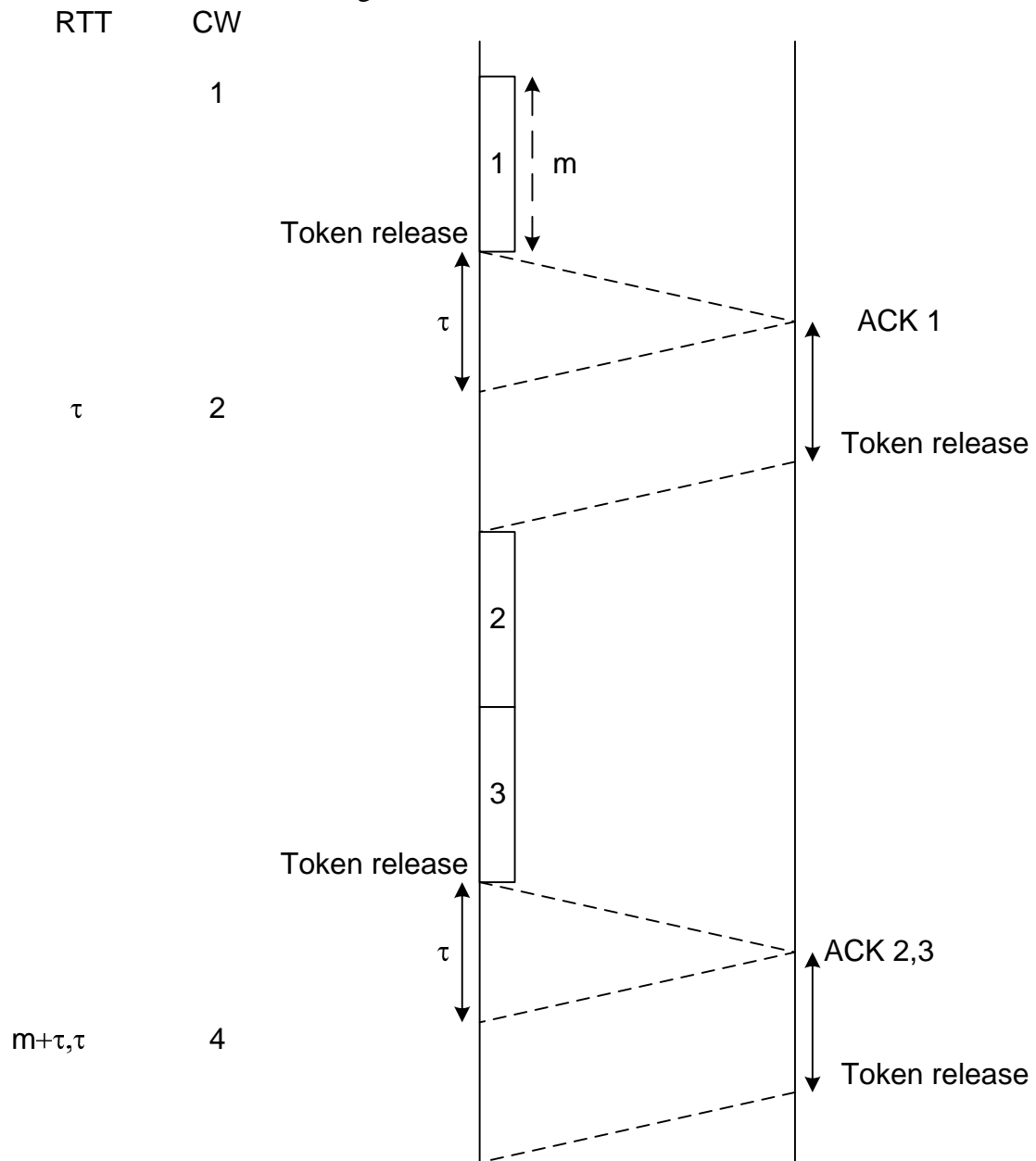
Il candidato:

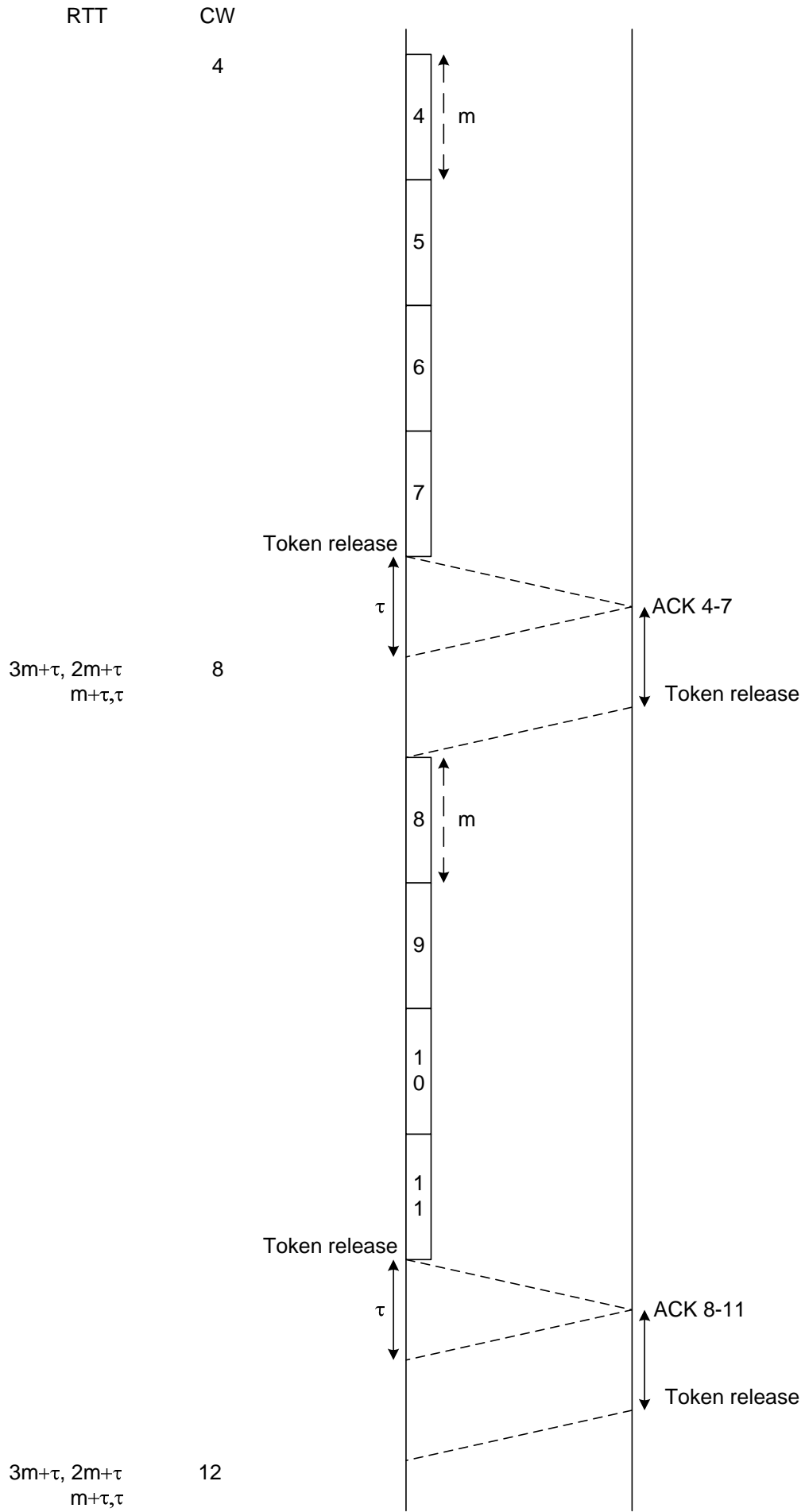
- 5) Supponendo che nessun timeout scatti, descriva l'evoluzione del sistema fino al corretto riconoscimento del segmento n. 10

### Soluzione

Nell'esercizio, per semplicità di disegno, si assume che la latenza del ring sia equipartita nelle due tratte A-B e B-A. Ciò non lede la generalità della soluzione.

1) lo scenario è descritto nelle due figure successive.





2) Come si vede dallo scenario, nonostante la *congestion window* aumenti indefinitamente in assenza di errori, il meccanismo di token passing messo in opera dal MAC fa sì che il sender non possa mandare più di 4 segmenti back to back. Tra un batch ed il successivo, il receiver si inserisce riscontrando i segmenti ricevuti fino a quel momento. Pertanto, non appena la dimensione della CW sale a 4, il comportamento del sistema è periodico.

3) A regime, il sender TCP invia 4 segmenti in un tempo pari a  $4m + 2\tau$ . Quindi, il throughput è  $\gamma = \frac{4m}{4m + 2\tau} \cdot C$ , con  $C$  pari alla capacità del ring. (Nota: qualche studente ha calcolato il throughput sui primi 11 segmenti. Visto che la domanda non precisava di calcolarlo a regime, la risposta non è stata considerata errata.

4) come si evince dal disegno di cui al punto 1), i *sample RTT* campionati al ricevitore hanno un andamento periodico. Pertanto la stima del RTT, basata su una media pesata degli ultimi campioni, non potrà che oscillare.

5) Lo scenario è descritto nella figura seguente:

CW

4

