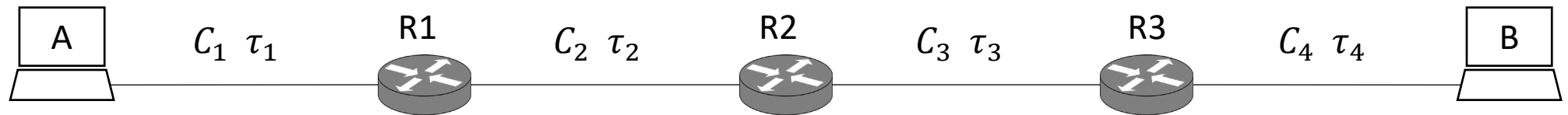


Es. 1 (4.5pt)



Si consideri la rete in figura con le velocità dei link indicate con C_x ($x = 1, \dots, 4$) e i ritardi di propagazione τ_x ($x = 1, \dots, 4$). L'host A deve aprire una connessione TCP per trasferire a B un file di dimensione F (specificata sotto). Si considerino i parametri MSS , $SSTHRESH$, $RWND$ e T_{out} i cui valori sono specificati sotto (il time-out venga avviato all'inizio della trasmissione di un pacchetto), e che gli ACK e i messaggi SYN/ACK di apertura connessione TCP abbiano dimensione trascurabile.

- 1) Si indichi il valore W_{cont} della finestra di trasmissione che consente trasmissione continua.
- 2) La trasmissione diventerà mai continua?
- 3) Si calcoli il tempo totale di trasferimento del file in assenza di errori (fino alla ricezione dell'ultimo ack).
- 4) Si ripeta il punto 3) nel caso in cui l' N -esimo pacchetto (N specificato sotto) venga perso.

Versione 1:

$C_1 = 10 \text{ Mb/s}$
 $C_2 = C_3 = 30 \text{ Mb/s}$
 $C_4 = 80 \text{ Mb/s}$
 $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.5 \text{ ms}$
 $\tau_4 = 1.5 \text{ ms}$
 $F = 66 \text{ kB}$
 $MSS = 600 \text{ B}$
 $SSTRHESH = 4800 \text{ B}$
 $RWND = 7200 \text{ B}$
 $T_o = 20 \text{ ms}$
 $N = 57^\circ \text{ pacchetto perso}$

Versione 2:

$C_1 = 20 \text{ Mb/s}$
 $C_2 = C_3 = 60 \text{ Mb/s}$
 $C_4 = 160 \text{ Mb/s}$
 $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.25 \text{ ms}$
 $\tau_4 = 0.75 \text{ ms}$
 $F = 66 \text{ kB}$
 $MSS = 600 \text{ B}$
 $SSTRHESH = 4800 \text{ B}$
 $RWND = 7800 \text{ B}$
 $T_o = 10 \text{ ms}$
 $N = 57^\circ \text{ pacchetto perso}$

Versione 3:

$C_1 = 20 \text{ Mb/s}$
 $C_2 = C_3 = 40 \text{ Mb/s}$
 $C_4 = 120 \text{ Mb/s}$
 $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.25 \text{ ms}$
 $\tau_4 = 0.75 \text{ ms}$
 $F = 66 \text{ kB}$
 $MSS = 600 \text{ B}$
 $SSTRHESH = 4800 \text{ B}$
 $RWND = 7200 \text{ B}$
 $T_o = 10 \text{ ms}$
 $N = 57^\circ \text{ pacchetto perso}$

$T_1 = 0.48 \text{ ms}; T_2 = T_3 = 0.16 \text{ ms}; T_4 = 0.06 \text{ ms}$
 $RTT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 6.86 \text{ ms}$
 $F = 110 \text{ MSS}; \quad SSTHRESH = 8 \text{ MSS}; \quad RWND = 12 \text{ MSS}$
 $T_{open} = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 6 \text{ ms}$

1) $W * T_1 \geq RTT \Rightarrow W \geq 14.29 \Rightarrow W_{cont} = 15 \text{ MSS}$

2) Tx non è mai continua perché $W_{cont} \geq RWND$

3) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (12) – (12) – (12) – (12) – (12) – (5)

$T_{tot} = T_{open} + 12RTT + 4T_1 + RTT = T_{open} + 13RTT + 4T_1 = 97.1 \text{ ms}$

4) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (11+1perso) – (T_O con 11 OK) – (1) – (2) – (4) – (6) – (7) – (8) – (9) – (6)

$T_{tot} = T_{open} + 15RTT + 16T_1 + T_O = 136.58 \text{ ms}$

Versione 1:

$C_1 = 10 \text{ Mb/s}$

$C_2 = C_3 = 30 \text{ Mb/s}$

$C_4 = 80 \text{ Mb/s}$

$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.5 \text{ ms}$

$\tau_4 = 1.5 \text{ ms}$

$F = 66 \text{ kB}$

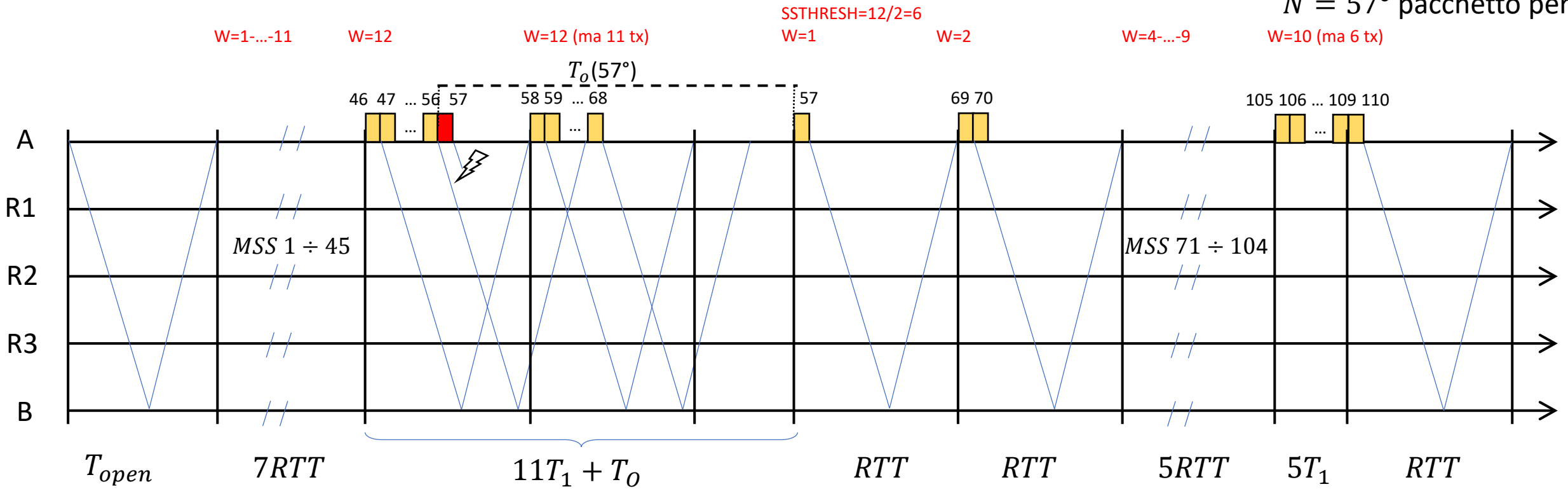
$MSS = 600 \text{ B}$

$SSTRHESH = 4800 \text{ B}$

$RWND = 7200 \text{ B}$

$T_O = 20 \text{ ms}$

$N = 57^\circ$ pacchetto perso



$$T_1 = 0.24 \text{ ms}; T_2 = T_3 = 0.08 \text{ ms}; T_4 = 0.03 \text{ ms}$$

$$RTT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 3.43 \text{ ms}$$

$$F = 110 \text{ MSS}; \quad SSTHRESH = 8 \text{ MSS}; \quad RWND = 13 \text{ MSS}$$

$$T_{open} = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 3 \text{ ms}$$

1) $W * T_1 \geq RTT \Rightarrow W \geq 14.29 \Rightarrow W_{cont} = 15 MSS$

2) Tx non è mai continua perché $W_{cont} \geq RWND$

3) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (12) – (13) – (13) – (13) – (13) – (1)

$$T_{tot} = T_{open} + 12RTT + RTT = T_{open} + 13RTT = 47.59 \text{ ms}$$

4) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (11+1perso) – (T₀ con 11 OK) – (1) – (2) – (4) – (6) – (7) – (8) – (9) – (6)

$$T_{tot} = T_{open} + 15RTT + 16T_1 + T_o = 68.29 \text{ ms}$$

Versione 2:

$$C_1 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_2 = C_3 = 60 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 160 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.25 \text{ ms}$$

$$\tau_4 = 0.75 \text{ ms}$$

$$F = 66 \text{ kB}$$

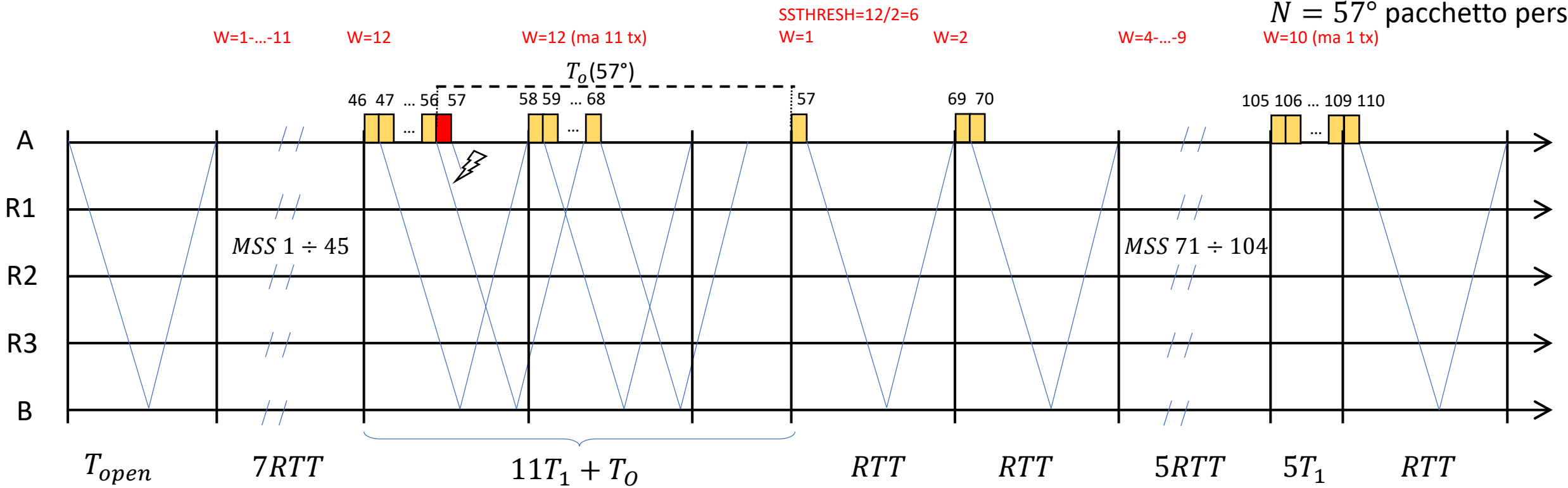
$$MSS = 600 \text{ B}$$

$$SSTRHESH = 4800 \text{ B}$$

$$RWND = 7800 \text{ B}$$

$$T_o = 10 \text{ ms}$$

$N = 57^\circ$ pacchetto perso



$T_1 = 0.24 \text{ ms}; T_2 = T_3 = 0.12 \text{ ms}; T_4 = 0.04 \text{ ms}$
 $RTT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 3.52 \text{ ms}$
 $F = 110 \text{ MSS}; \quad SSTHRESH = 8 \text{ MSS}; \quad RWND = 12 \text{ MSS}$
 $T_{open} = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4) = 3 \text{ ms}$

1) $W * T_1 \geq RTT \Rightarrow W \geq 14.67 \Rightarrow W_{cont} = 15 \text{ MSS}$

2) Tx non è mai continua perché $W_{cont} \geq RWND$

3) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (12) – (12) – (12) – (12) – (12) – (5)

$T_{tot} = T_{open} + 12RTT + 4T_1 + RTT = T_{open} + 13RTT + 4T_1 = 49.72 \text{ ms}$

4) Pacchetti trasmessi: (1) – (2) – (4) – (8) – (9) – (10) – (11) – (11+1perso) – (T_O con 11 OK) – (1) – (2) – (4) – (6) – (7) – (8) – (9) – (6)

$T_{tot} = T_{open} + 15RTT + 16T_1 + T_O = 69.64 \text{ ms}$

Versione 3:

$C_1 = 20 \text{ Mb/s}$
 $C_2 = C_3 = 40 \text{ Mb/s}$
 $C_4 = 120 \text{ Mb/s}$

$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0.25 \text{ ms}$
 $\tau_4 = 0.75 \text{ ms}$

$F = 66 \text{ kB}$

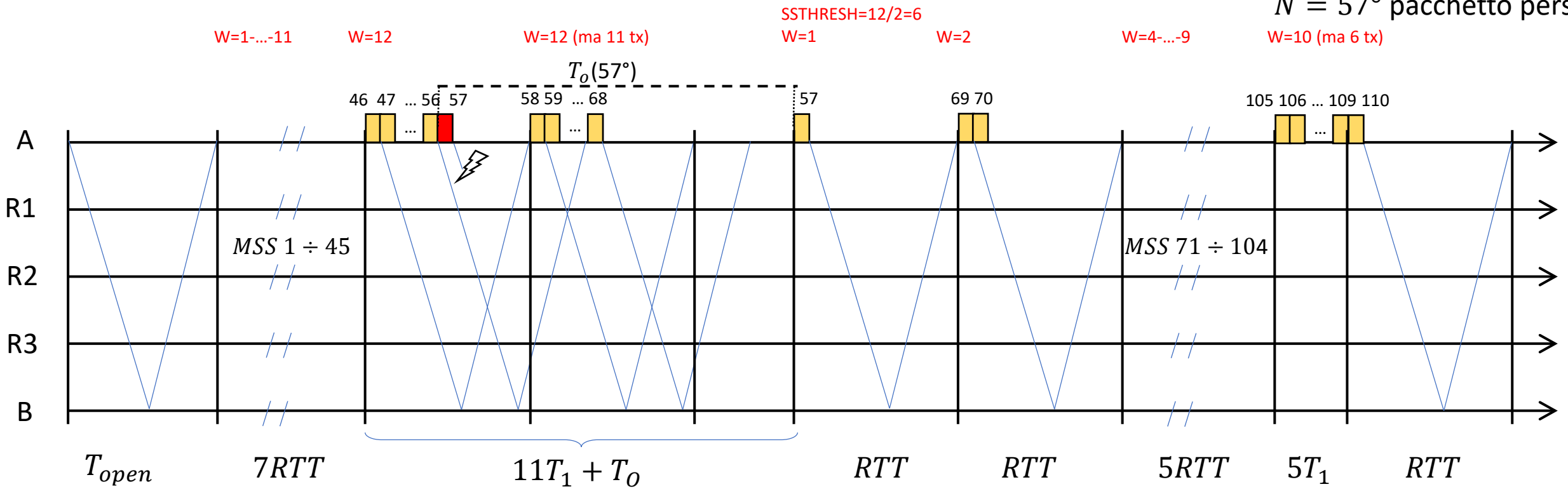
$MSS = 600 \text{ B}$

$SSTRHESH = 4800 \text{ B}$

$RWND = 7200 \text{ B}$

$T_O = 10 \text{ ms}$

$N = 57^\circ$ pacchetto perso



D. A (1.5pt)

Due host A e B comunicano attraverso un canale di capacità $C = 1 \text{ Mb/s}$ e ritardo di propagazione $\tau = 2 \text{ ms}$. Tra i due host è attivo un protocollo di ritrasmissione ARQ di tipo Stop & Wait. Sapendo che gli ACK inviati da B hanno dimensione $L_{ACK} = 1200 \text{ bit}$, si calcoli la dimensione minima del pacchetto L_{min} che consenta una efficienza del collegamento $\eta \geq 60\%$ (frazione di tempo in cui sul canale si trasmettono pacchetti in assenza di errori).

$$T_{ACK} = 1.2 \text{ ms};$$

$$\eta = \frac{T}{T + 2\tau + T_{ACK}} \geq 0.6 \Rightarrow T \geq 0.6T + 1.2\tau + 0.6T_{ACK} \Rightarrow T \geq \frac{1.2\tau + 0.6T_{ACK}}{0.4} = 7.8 \text{ ms}$$

$$T = \frac{L}{C} \geq 7.8 \text{ ms} \Rightarrow L_{min} = 7.8 \text{ ms} * C = 7.8 \text{ kbit} = 7800 \text{ bit}$$

In una connessione TCP in un certo instante "i" si ha $RTT_{av}^i = 24 \text{ ms}$ e il nuovo campione di $RTT_{last}^i = 20 \text{ ms}$. Quanto vale al passo successivo RTT_{av}^{i+1} (si assuma $\alpha = 1/8$)?

$$RTT_{av}^{i+1} = \frac{7}{8}RTT_{av}^i + \frac{1}{8}RTT_{last}^i = 23.5 \text{ ms};$$

In una connessione TCP in un certo instante $RTT_{av}^i = 24 \text{ ms}$ e $RTT_{dev}^i = 5 \text{ ms}$. Quanto vale il Timeout T_o (si assuma $n = 4$)?

$$T_o = RTT_{av}^i + 4RTT_{dev}^i = 44 \text{ ms};$$

D. B (1.5pt)

Due host A e B comunicano attraverso un canale di capacità $C = 2 \text{ Mb/s}$ e ritardo di propagazione $\tau = 1.5 \text{ ms}$. Tra i due host è attivo un protocollo di ritrasmissione ARQ di tipo Stop & Wait. Sapendo che gli ACK inviati da B hanno dimensione $L_{ACK} = 600 \text{ bit}$, si calcoli la dimensione minima del pacchetto L_{min} che consenta una efficienza del collegamento $\eta \geq 70\%$ (frazione di tempo in cui sul canale si trasmettono pacchetti in assenza di errori).

$$T_{ACK} = 0.3 \text{ ms};$$

$$\eta = \frac{T}{T + 2\tau + T_{ACK}} \geq 0.7 \Rightarrow T \geq 0.7T + 1.4\tau + 0.7T_{ACK} \Rightarrow T \geq \frac{1.4\tau + 0.7T_{ACK}}{0.3} = 7.7 \text{ ms}$$

$$T = \frac{L}{C} \geq 7.7 \text{ ms} \Rightarrow L_{min} = 7.7 \text{ ms} * C = 15.4 \text{ kbit} = 15400 \text{ bit}$$

In una connessione TCP in un certo instante " i " si ha $RTT_{av}^i = 10 \text{ ms}$ e il nuovo campione di $RTT_{last}^i = 18 \text{ ms}$. Quanto vale al passo successivo RTT_{av}^{i+1} (si assuma $\alpha = 1/8$)?

$$RTT_{av}^{i+1} = \frac{7}{8}RTT_{av}^i + \frac{1}{8}RTT_{last}^i = 11 \text{ ms};$$

In una connessione TCP in un certo instante $RTT_{av}^i = 10 \text{ ms}$ e $RTT_{dev}^i = 6 \text{ ms}$. Quanto vale il Timeout T_o (si assuma $n = 4$)?

$$T_o = RTT_{av}^i + 4RTT_{dev}^i = 34 \text{ ms};$$

D. C (1.5pt)

Due host A e B comunicano attraverso un canale di capacità $C = 4 \text{ Mb/s}$ e ritardo di propagazione $\tau = 0.5 \text{ ms}$. Tra i due host è attivo un protocollo di ritrasmissione ARQ di tipo Stop & Wait. Sapendo che gli ACK inviati da B hanno dimensione $L_{ACK} = 400 \text{ bit}$, si calcoli la dimensione minima del pacchetto L_{min} che consenta una efficienza del collegamento $\eta \geq 80\%$ (frazione di tempo in cui sul canale si trasmettono pacchetti in assenza di errori).

$$T_{ACK} = 0.1 \text{ ms};$$

$$\eta = \frac{T}{T + 2\tau + T_{ACK}} \geq 0.8 \Rightarrow T \geq 0.8T + 1.6\tau + 0.8T_{ACK} \Rightarrow T \geq \frac{1.6\tau + 0.8T_{ACK}}{0.2} = 4.4 \text{ ms}$$

$$T = \frac{L}{C} \geq 4.4 \text{ ms} \Rightarrow L_{min} = 4.4 \text{ ms} * C = 17.6 \text{ kbit} = 17600 \text{ bit}$$

In una connessione TCP in un certo instante "i" si ha $RTT_{av}^i = 6 \text{ ms}$ e il nuovo campione di $RTT_{last}^i = 10 \text{ ms}$. Quanto vale al passo successivo RTT_{av}^{i+1} (si assuma $\alpha = 1/8$)?

$$RTT_{av}^{i+1} = \frac{7}{8}RTT_{av}^i + \frac{1}{8}RTT_{last}^i = 6.5 \text{ ms};$$

In una connessione TCP in un certo instante $RTT_{av}^i = 6 \text{ ms}$ e $RTT_{dev}^i = 3 \text{ ms}$. Quanto vale il Timeout T_o (si assuma $n = 4$)?

$$T_o = RTT_{av}^i + 4RTT_{dev}^i = 18 \text{ ms};$$