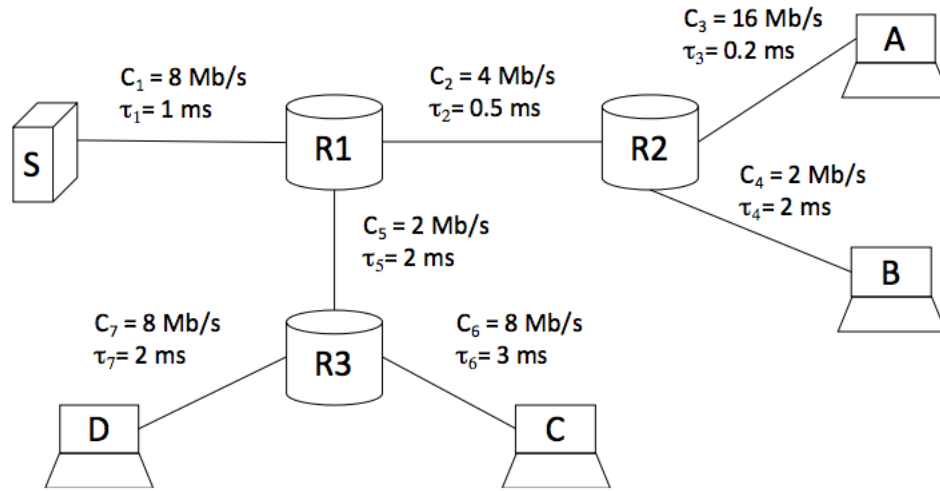


## Esercizio 1

Si assuma che un client HTTP in A voglia scaricare una pagina web contenuta nel server S. La capacità del collegamento tra S ed A è limitata dal collegamento che costituisce il collo di bottiglia della rete, che è condiviso con due flussi interferenti di lunga durata (*file transfers*) tra D e B e tra C e B. La pagina web è composta da un documento base (HTML) di 100 [byte] e da 8 immagini di 1 [Mbyte] ciascuna. Si calcoli il tempo di scaricamento della pagina web:

- a) nel caso di connessione HTTP persistente per il documento base e le immagini, e
- b) nel caso di connessione non persistente (prima il documento HTML e poi le 8 immagini con connessioni in parallelo). Si considerino di lunghezza trascurabile i segmenti di apertura delle connessioni TCP ed i messaggi di GET.



### Soluzione

a) Nel caso di una connessione persistente, la condivisione equa tra i due flussi interferenti ed il flusso HTTP tra S e A porta quest'ultimo ad un rate  $R=2$  [Mb/s] sul link collo di bottiglia R1- R2. Infatti, bisogna fare attenzione al fatto che i due flussi interferenti sono a loro volta limitati ad un totale di 2 [Mbit/s] attraversando entrambi il link R3-R1 (questo è dunque il collo di bottiglia per i flussi "interferenti"), quindi sul link R1-R2 rimangono  $4$  [Mb/s] -  $2$  [Mb/s] =  $2$  [Mb/s] per il flusso tra S ed A.

$$RTT = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) = 3.4 \text{ [ms]}$$

$$T_{html} = 100 \cdot 8 \text{ [bit]} / 2 \text{ [Mbit/s]} = 0.4 \text{ [ms]}$$

$$T_{obj} = 8 \cdot 10^6 \text{ [bit]} / 2 \text{ [Mbit/s]} = 4 \text{ [s]}$$

$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + 8(T_{get} + T_{obj}) = RTT + RTT + T_{html} + 8(RTT + T_{obj}) = 32.0344 \text{ [s]}$$

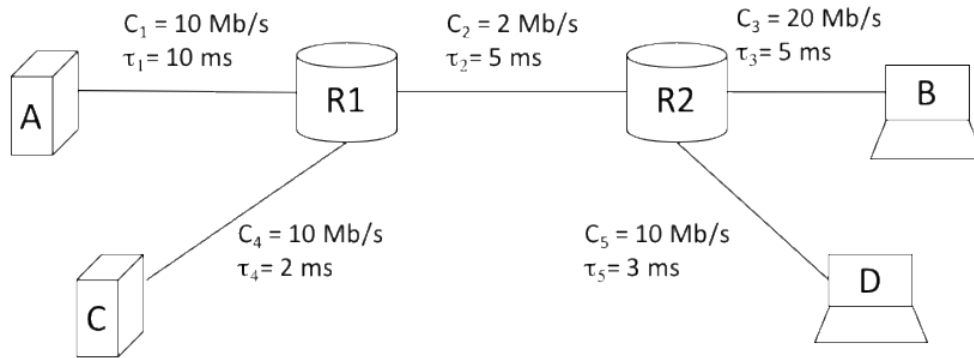
b) Nel caso di connessione non persistente e oggetti in parallelo, la parte del file html non cambia, per gli oggetti invece il rate di condivisione equa risulta 0.4 Mb/s (4Mb/s condivisi da 10 flussi: 2 interferenti + 8 immagini in parallelo). In questo caso, il link R1-R2 è il collo di bottiglia anche per i flussi interferenti.

$$T_{obj} = 8 \cdot 10^6 \text{ [bit]} / 0.4 \text{ [Mbit/s]} = 20 \text{ [s]}$$

$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + T_{open} + T_{get} + T_{obj} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj} = 20.014 \text{ [s]}$$

## Esercizio 2

Si assuma che A sia un server HTTP e B un client HTTP. Occorre trasferire un documento base HTML di dimensione  $L_{html} = 100$  [kbyte] e 9 immagini di lunghezza  $L_{obj} = 5$  [Mbyte] in presenza di 1 flusso interferente tra C e D. Si calcoli il tempo necessario assumendo un RTT pari a 46.5 [ms] e un ritmo medio di trasmissione ( $R_{html}$  e  $R_{obj}$ ) pari al valore di condivisione equa delle risorse (capacità del link 2 diviso il numero di flussi che lo attraversano) nel caso di connessione HTTP persistente e non persistente (con trasmissione in parallelo delle immagini).



## Soluzione:

### Persistente:

$$R_{html} = R_{obj} = \frac{C_2}{2} = 1 \text{ Mbps (Condivisione equa del flusso http e del flusso interferente)}$$

$$T_{tot} = T_{open} + (T_{GET} + T_{html}) + 9(T_{GET} + T_{obj})$$

$$= T_{open} + \left( RTT + \frac{L_{html}}{R_{html}} \right) + 9 \left( RTT + \frac{L_{obj}}{R_{obj}} \right) = 361.305 \text{ [s]}$$

### Non-persistente:

$$R_{html} = \frac{C_2}{2} = 1 \text{ Mbps (Condivisione equa del flusso http e del flusso interferente)}$$

$$R_{obj} = \frac{C_2}{10} = 0.2 \text{ Mbps (Condivisione equa dei 9 flussi http e del flusso interferente)}$$

$$T_{tot} = (T_{open} + T_{GET} + T_{html}) + (T_{open} + T_{GET} + T_{obj})$$

$$= \left( T_{open} + RTT + \frac{L_{html}}{R_{html}} \right) + \left( T_{open} + RTT + \frac{L_{obj}}{R_{obj}} \right) = 200.973 \text{ [s]}$$