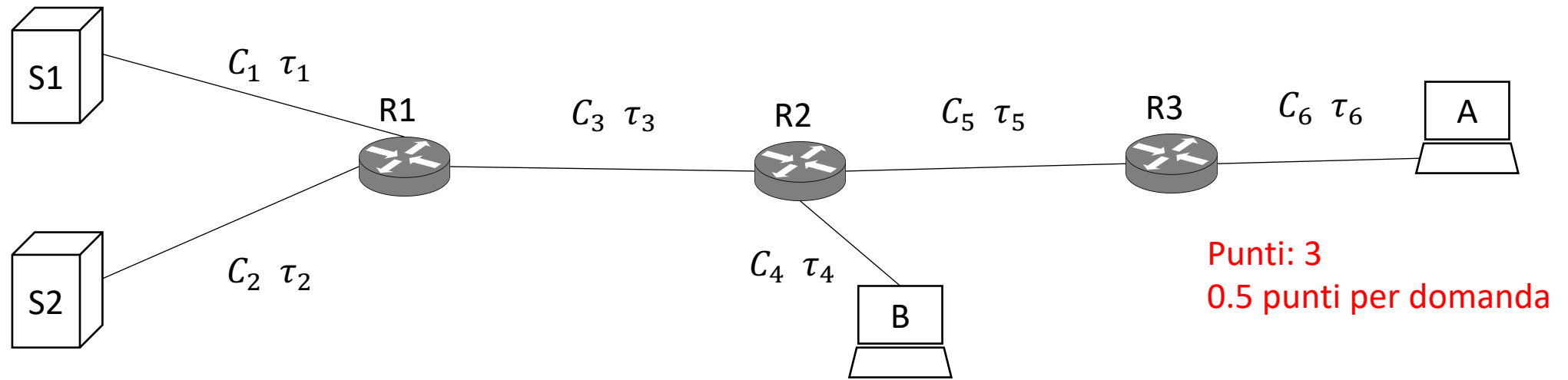


Es. 1

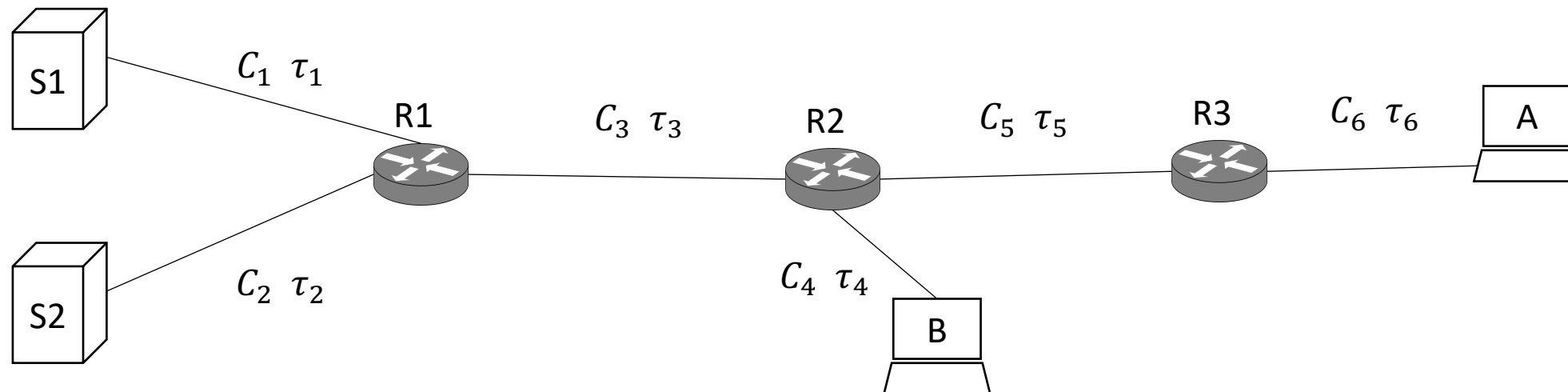


Punti: 3
0.5 punti per domanda

Si consideri la rete in figura con le velocità dei link indicate con C_x ($x = 1, \dots, 6$) e i tempi di propagazione τ_x ($x = 1, \dots, 6$).
NOTA: i punti a) e b) vanno risolti separatamente ognuno considerando solo i pacchetti indicati per ciascun punto e non quelli dell'altro.

- a) Al tempo $t = 0$ sono presenti 2 pacchetti in S1 e diretti in A (pacchetti A1, A2) di dimensioni $L_{A1} = 1500 B$, $L_{A2} = 500 B$, rispettivamente. Si indichino con T_x^y ($y = A1, A2$ e $x = 1, \dots, 6$) i tempi di trasmissione dei pacchetti sui diversi link.
- Si calcoli in forma simbolica il tempo in cui il pacchetto A1 è ricevuto a destinazione: $T_{tot}^{A1} = \dots$
 - Si calcoli il valore numerico del tempo in cui il pacchetto A1 è ricevuto a destinazione (in ms indicare solo il valore numerico, usare il punto come separatore dei decimali)
 - Si calcoli in forma simbolica il tempo in cui il pacchetto A2 è ricevuto a destinazione: $T_{tot}^{A2} = \dots$
 - Si calcoli il valore numerico del tempo in cui il pacchetto A2 è ricevuto a destinazione (in ms indicare solo il valore numerico, usare il punto come separatore dei decimali)
- b) Al tempo $t = 0$ in S2 un file di lunghezza F è diviso in pacchetti di lunghezza massima $L_{max} = 1500 B$ e trasmesso a B. Si indichino con T_x^y ($y = B$ e $x = 1, \dots, 6$) i tempi di trasmissione dei pacchetti di lunghezza massima sui diversi link.
- Si calcoli in forma simbolica il tempo T_F in cui il File è ricevuto a destinazione: $T_F = \dots$
 - Si calcoli il valore numerico del tempo in cui il File è ricevuto a destinazione (in ms indicare solo il valore numerico, usare il punto come separatore dei decimali)

Es. 1



Versione 1:

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

$$C_2 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 16 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 40 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 32 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 0.1 \text{ ms}$$

$$\tau_2 = 0.3 \text{ ms}$$

$$F = 120 \text{ kb}$$

Versione 2:

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

$$C_2 = 10 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 8 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 32 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 80 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 0.1 \text{ ms}$$

$$\tau_2 = 1.4 \text{ ms}$$

$$F = 300 \text{ kb}$$

Versione 3:

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

$$C_2 = 10 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 32 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 8 \text{ Mb/s}$$

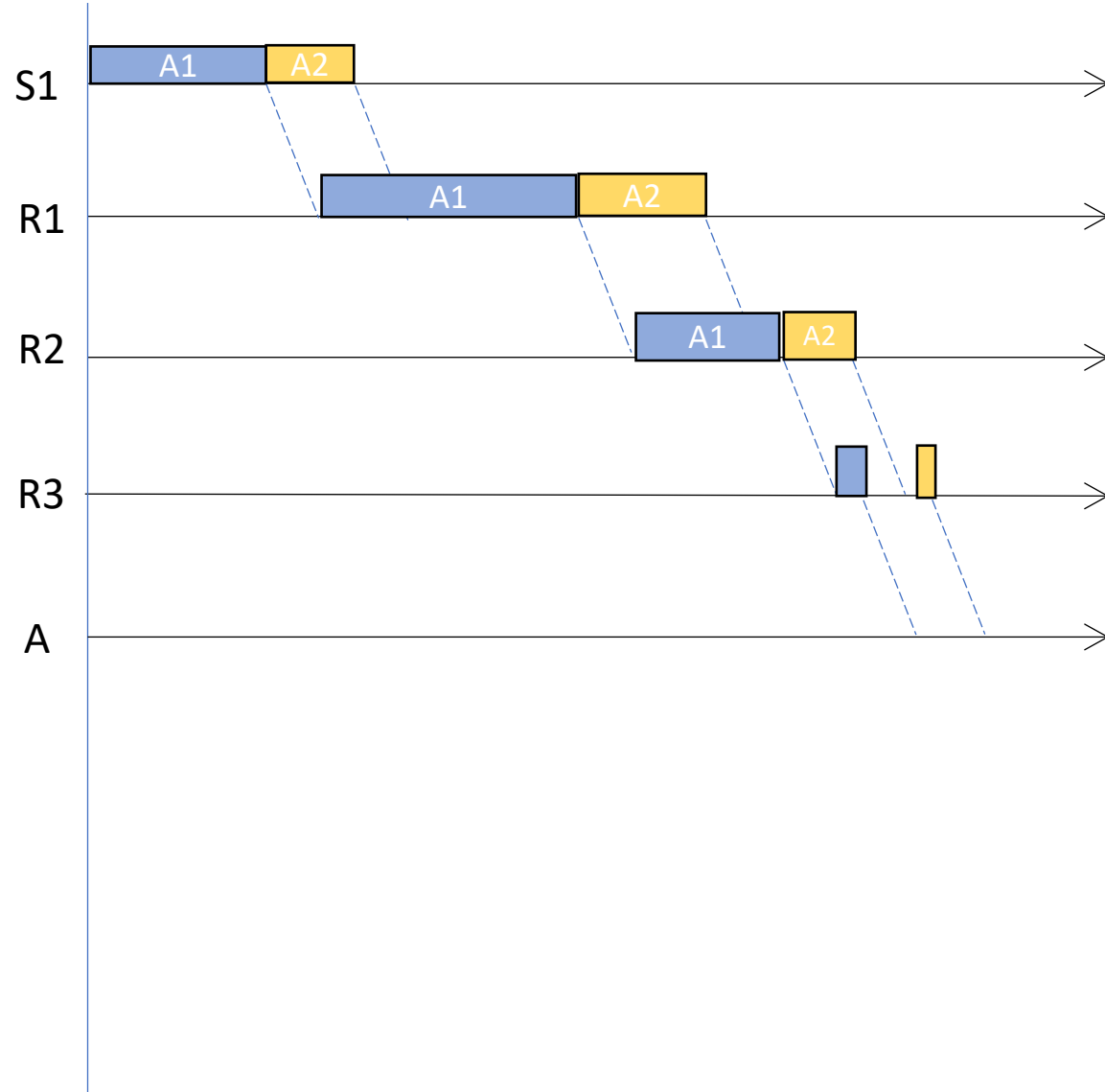
$$C_6 = 16 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 0.1 \text{ ms}$$

$$\tau_2 = 0.6 \text{ ms}$$

$$F = 216 \text{ kb}$$

Versione 1:



a) $T_1^{A1} = 0.6 \text{ ms}; T_1^{A2} = 0.2 \text{ ms}$

$$T_3^{A1} = 0.75 \text{ ms}; T_3^{A2} = 0.25 \text{ ms}$$

$$T_5^{A1} = 0.375 \text{ ms}; T_5^{A2} = 0.125 \text{ ms}$$

$$T_6^{A1} = 0.12 \text{ ms}; T_6^{A2} = 0.04 \text{ ms}$$

$$T_{tot}^{A1} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + \tau_3 + T_5^{A1} + \tau_5 + T_6^{A1} + \tau_6 = 2.245 \text{ ms}$$

$$T_{tot}^{A2} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + \tau_3 + T_5^{A1} + T_5^{A2} + \tau_5 + T_6^{A2} + \tau_6 = 2.290 \text{ ms}$$

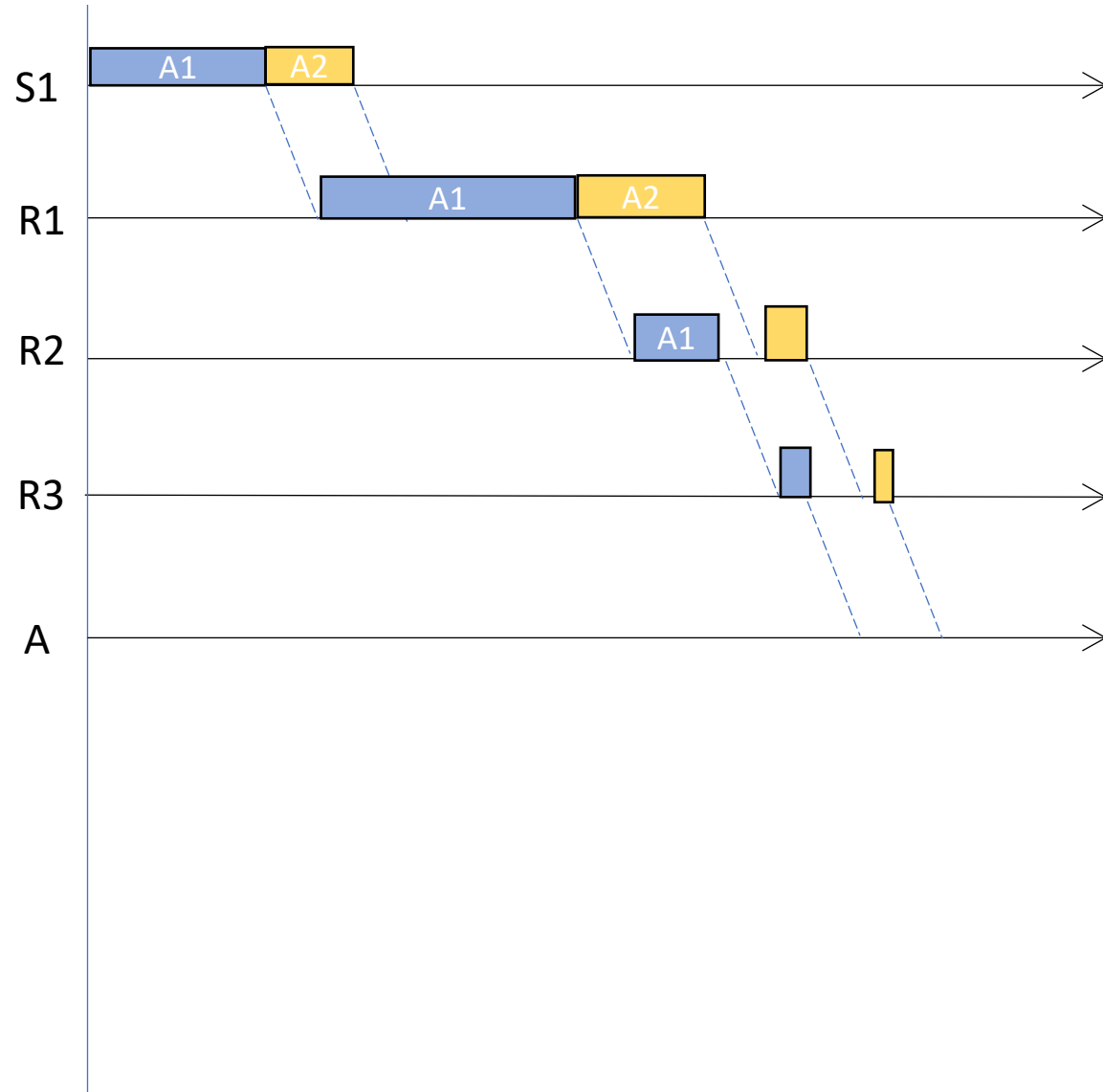
b)

$F = 10 \text{ pacchetti}$

$$T_2^B = 0.6 \text{ ms}; T_3^B = 0.75 \text{ ms}; T_4^B = 0.3 \text{ ms}$$

$$T_F = T_2^B + \tau_2 + 10T_3^B + \tau_3 + T_4^B + \tau_4 = 8.9 \text{ ms}$$

Versione 2:



a) $T_1^{A1} = 1.2 \text{ ms}; T_1^{A2} = 0.4 \text{ ms}$

$T_3^{A1} = 1.5 \text{ ms}; T_3^{A2} = 0.5 \text{ ms}$

$T_5^{A1} = 0.375 \text{ ms}; T_5^{A2} = 0.125 \text{ ms}$

$T_6^{A1} = 0.15 \text{ ms}; T_6^{A2} = 0.05 \text{ ms}$

$$T_{tot}^{A1} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + \tau_3 + T_5^{A1} + \tau_5 + T_6^{A1} + \tau_6 = 3.625 \text{ ms}$$

$$T_{tot}^{A2} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + T_3^{A2} + \tau_3 + T_5^{A2} + \tau_5 + T_6^{A2} + \tau_6 = 3.775 \text{ ms}$$

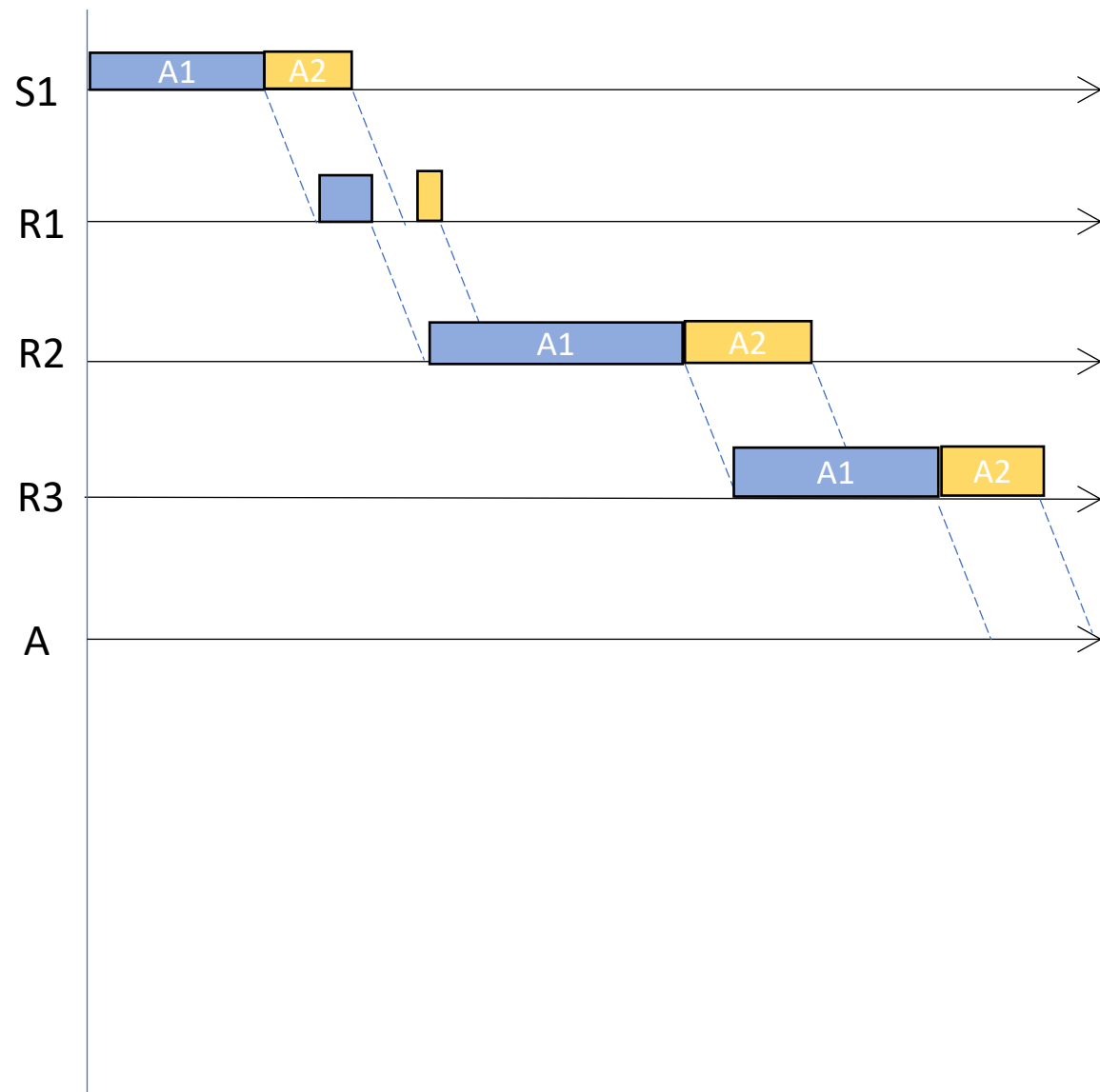
b)

$F = 25 \text{ pacchetti}$

$T_2^B = 1.2 \text{ ms}; T_3^B = 1.5 \text{ ms}; T_4^B = 0.6 \text{ ms}$

$T_F = T_2^B + \tau_2 + 25T_3^B + \tau_3 + T_4^B + \tau_4 = 40.9 \text{ ms}$

Versione 3:



a) $T_1^{A1} = 1.2 \text{ ms}; T_1^{A2} = 0.4 \text{ ms}$

$$T_3^{A1} = 0.375 \text{ ms}; T_3^{A2} = 0.125 \text{ ms}$$

$$T_5^{A1} = 1.5 \text{ ms}; T_5^{A2} = 0.5 \text{ ms}$$

$$T_6^{A1} = 0.75 \text{ ms}; T_6^{A2} = 0.25 \text{ ms}$$

$$T_{tot}^{A1} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + \tau_3 + T_5^{A1} + \tau_5 + T_6^{A1} + \tau_6 = 4.225 \text{ ms}$$

$$T_{tot}^{A2} = T_1^{A1} + \tau_1 + T_3^{A1} + \tau_3 + T_5^{A1} + \tau_5 + T_6^{A1} + T_6^{A2} + \tau_6 = 4.475 \text{ ms}$$

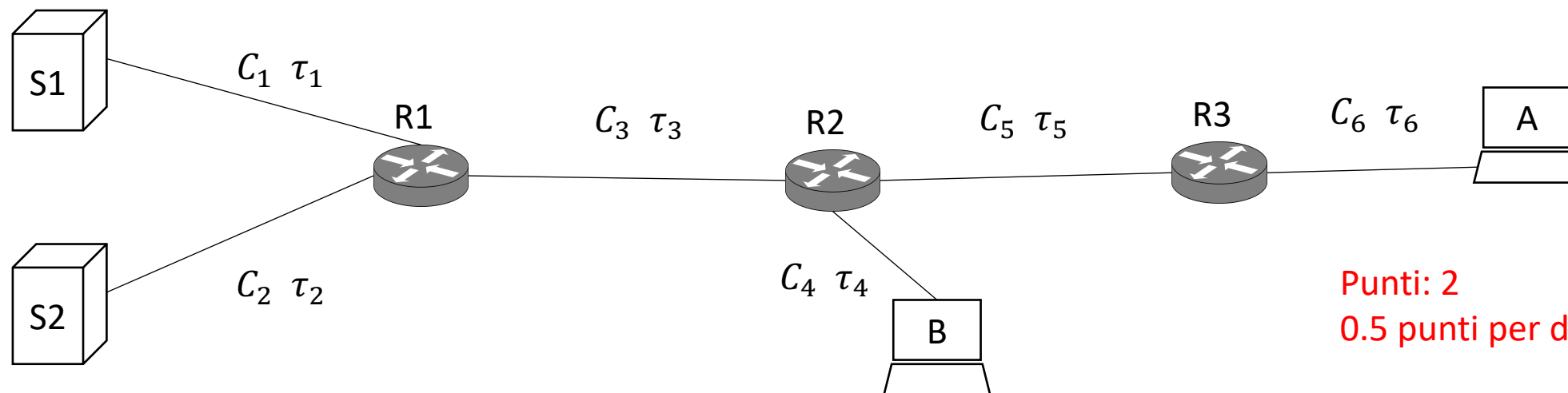
b)

$$F = 18 \text{ pacchetti}$$

$$T_2^B = 1.2 \text{ ms}; T_3^B = 0.375 \text{ ms}; T_4^B = 0.6 \text{ ms}$$

$$T_F = 18T_2^B + \tau_2 + T_3^B + \tau_3 + T_4^B + \tau_4 = 23.375 \text{ ms}$$

Es. 2



Punti: 2

0.5 punti per domanda

Si consideri la rete in figura con le velocità dei link indicate con C_x ($x = 1, \dots, 6$) e i tempi di propagazione τ_x ($x = 1, \dots, 6$). Un client HTTP in A vuole scaricare una pagina web dal server S1 composta da un documento base della lunghezza di $L_{html} = 30 \text{ kB}$ e k oggetti della lunghezza di $L_{obj} = 300 \text{ kB}$. I pacchetti per apertura della connessione e per il GET sono di lunghezza trascurabile. Tra S2 e B sono attivi n flussi interferenti di lunga durata.

a) Calcolare il tempo di download della pagina web nel caso di connessione HTTP persistente

b) Calcolare il tempo di download della pagina web nel caso di connessione HTTP non persistente e oggetti scaricati in parallelo

Versione 1:

$$C_1 = C_2 = 16 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 12 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 8 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 6 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 10 \text{ ms}$$

$$k = 3$$

$$n = 2$$

Versione 2:

$$C_1 = C_2 = 32 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 18 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 20 \text{ ms}$$

$$k = 9$$

$$n = 1$$

Versione 3:

$$C_1 = C_2 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 15 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 6 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 15 \text{ ms}$$

$$k = 3$$

$$n = 2$$

$$RTT = 80 \text{ ms}$$

$$R_{html} = R_{obj}^p = \frac{C_3}{3} = 4 \text{ Mb/s}$$

$$T_{html} = \frac{L_{html}}{R_{html}} = \frac{30 \cdot 8 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^6} = 60 \text{ ms}$$

$$T_{obj}^p = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^p} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^6} = 600 \text{ ms}$$

$$R_{obj}^{np} = \frac{C_5}{3} = 2 \text{ Mb/s}$$

$$T_{obj}^{np} = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^{np}} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^6} = 1200 \text{ ms}$$

Versione 1:

$$C_1 = C_2 = 16 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 12 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 8 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 6 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 10 \text{ ms}$$

$$k = 3$$

$$n = 2$$

$$T_{tot}^p = 2RTT + T_{html} + 3(RTT + T_{obj}^p) = 2260 \text{ ms}$$

$$T_{tot} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj}^{np} = 1580 \text{ ms}$$

$$RTT = 160 \text{ ms}$$

$$R_{html} = R_{obj}^p = \frac{C_3}{2} = 10 \text{ Mb/s}$$

$$T_{html} = \frac{L_{html}}{R_{html}} = \frac{30 \cdot 8 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^6} = 24 \text{ ms}$$

$$T_{obj}^p = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^p} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^6} = 240 \text{ ms}$$

$$R_{obj}^{np} = \frac{C_5}{9} = 2 \text{ Mb/s}$$

$$T_{obj}^{np} = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^{np}} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^6} = 1200 \text{ ms}$$

Versione 2:

$$C_1 = C_2 = 32 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 20 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 18 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 20 \text{ ms}$$

$$k = 9$$

$$n = 1$$

$$T_{tot}^p = 2RTT + T_{html} + 9(RTT + T_{obj}^p) = 3944 \text{ ms}$$

$$T_{tot} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj}^{np} = 1864 \text{ ms}$$

$$RTT = 120 \text{ ms}$$

$$R_{html} = R_{obj}^p = \frac{C_3}{3} = 5 \text{ Mb/s}$$

$$T_{html} = \frac{L_{html}}{R_{html}} = \frac{30 \cdot 8 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^6} = 48 \text{ ms}$$

$$T_{obj}^p = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^p} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^6} = 480 \text{ ms}$$

$$R_{obj}^{np} = \frac{C_5}{3} = 2 \text{ Mb/s}$$

$$T_{obj}^{np} = \frac{L_{obj}}{R_{obj}^{np}} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^6} = 1200 \text{ ms}$$

Versione 3:

$$C_1 = C_2 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_3 = 15 \text{ Mb/s}$$

$$C_4 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$C_5 = 6 \text{ Mb/s}$$

$$C_6 = 100 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 15 \text{ ms}$$

$$k = 3$$

$$n = 2$$

$$T_{tot}^p = 2RTT + T_{html} + 3(RTT + T_{obj}^p) = 2088 \text{ ms}$$

$$T_{tot} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj}^{np} = 1728 \text{ ms}$$

- v1 Un segnale analogico viene campionato, quantizzato con 24 bit per campione, e trasmesso alla velocità di 96 kb/s.
- a) Qual è la banda del segnale analogico in kHz? – 2 kHz
 - b) Qual è la frequenza di campionamento del segnale analogico in kHz? – 4 kHz
- v2 Un segnale analogico viene campionato, quantizzato con 15 bit per campione, e trasmesso alla velocità di 330 kb/s con segnale modulato avente efficienza spettrale di 3 b/s/Hz.
- a) Qual è la banda del segnale analogico in kHz? – 11 kHz
 - b) Qual è la frequenza di campionamento del segnale analogico in kHz? – 22 kHz
- v3 Un segnale analogico viene campionato, quantizzato con 16 bit per campione, e trasmesso alla velocità di 3200 kb/s con segnale modulato avente efficienza spettrale di 10 b/s/Hz.
- a) Qual è la banda del segnale analogico in kHz? – 100 kHz
 - b) Qual è la frequenza di campionamento del segnale analogico in kHz? – 200 kHz

Si consideri la seguente richiesta HTTP:

Indicare l'affermazione corretta

la risposta HTTP corrispondente conterrà sicuramente la pagina richiesta

il browser web ha in memoria una copia della pagina richiesta datata Thu, 05 Aug 2022 13:00:08 GMT

il corpo (payload) del messaggio di richiesta è codificato in html

il software che implementa il server web è di tipo Mozilla

Indicare la status line corretta del messaggio di risposta assumendo che la copia della risorsa richiesta sul server non sia stata modificata dopo Thu, 05 Aug 2022 13:00:08 GMT

304 Not Modified HTTP/1.1

200 Not Modified HTTP/1.1

404 File Not Found HTTP/1.1

200 OK HTTP/1.1

HEAD /ntw/index.html HTTP/1.1

Connection: close

If-modified-since: Thu, 05 Aug 2022 13:00:08 GMT

User-agent: Mozilla/4.0

Accept: text/html, image/gif, image/jpeg

Accept-language: it

D. 2 v2

Punti: 1
0.5 punti per domanda

Si consideri la seguente richiesta HTTP:

Indicare l'affermazione corretta

la risposta HTTP corrispondente conterrà sicuramente la pagina richiesta

la sessione http usa connessioni non persistenti

il corpo (payload) del messaggio di richiesta è codificato in html

il software che implementa il server web è di tipo Mozilla

Indicare la status line corretta del messaggio di risposta assumendo il server non abbia la risorsa richiesta

304 Not Modified HTTP/1.1

200 Not Modified HTTP/1.1

404 File Not Found HTTP/1.1

200 OK HTTP/1.1

GET /ntw/index.html HTTP/1.1

Connection: close

If-modified-since: Thu, 05 Aug 2022 13:00:08 GMT

User-agent: Mozilla/4.0

Accept: text/html, image/gif, image/jpeg

Accept-language: it

Si consideri la seguente risposta HTTP: :

Indicare l'affermazione corretta

la risposta HTTP contiene un'immagine codificata in jpeg

la sessione http usa connessioni non persistenti

la risposta indica che il server non possiede la pagina
richiesta

il browser che ha richiesto la pagina è di tipo Apache/1.3.0

Indicare quale delle seguenti è una possibile request line del
messaggio di richiesta HTTP la cui risposta è quella sopra.

GET /index.html HTTP/1.1

HEAD /index.html HTTP/1.1

GET /image.png HTTP/1.1

POST /index.html HTTP/1.1

HTTP/1.1 200 OK

Connection: close

Date: Thu, 06 Aug 1998 12:00:15 GMT

Server: Apache/1.3.0 (Unix)

Last-Modified: Mon, 22 Jun 1998 09:23:24 GMT

Content-Length: 6821

Content-Type: text/html

Ciao come stai?