



E3 – Testi ESERCIZI

Livello applicativo – PARTE II

Esercizio 3. 5

Si assuma che un client http in A voglia scaricare una pagina web contenuta del server in S. La capacità del collegamento tra S ed A è limitata dal collegamento che costituisce il collo di bottiglia della rete, e che è condiviso con due flussi interferenti di lunga durata (file transfer) 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. 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).

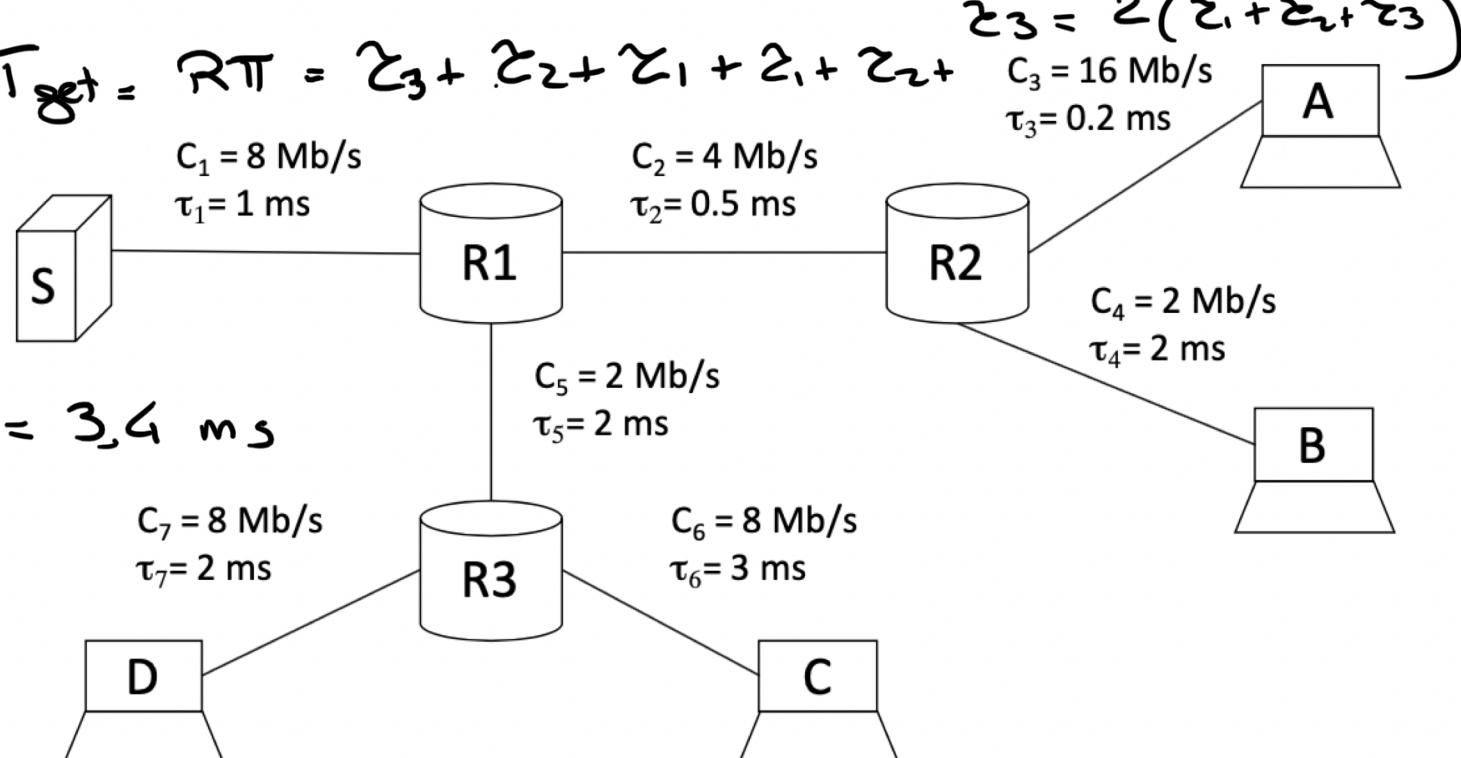
N.B. Per il calcolo delle velocità di trasmissione utilizzabili dalle varie connessioni TCP, si consideri la capacità del “collo di bottiglia” del collegamento, assumendo il principio di condivisione equa delle risorse.

$$T_{open} < T_{get} = RTT = \tau_3 + \tau_2 + \tau_1 + 2\tau_1 + \tau_2 +$$

$$\tau_3 = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3)$$

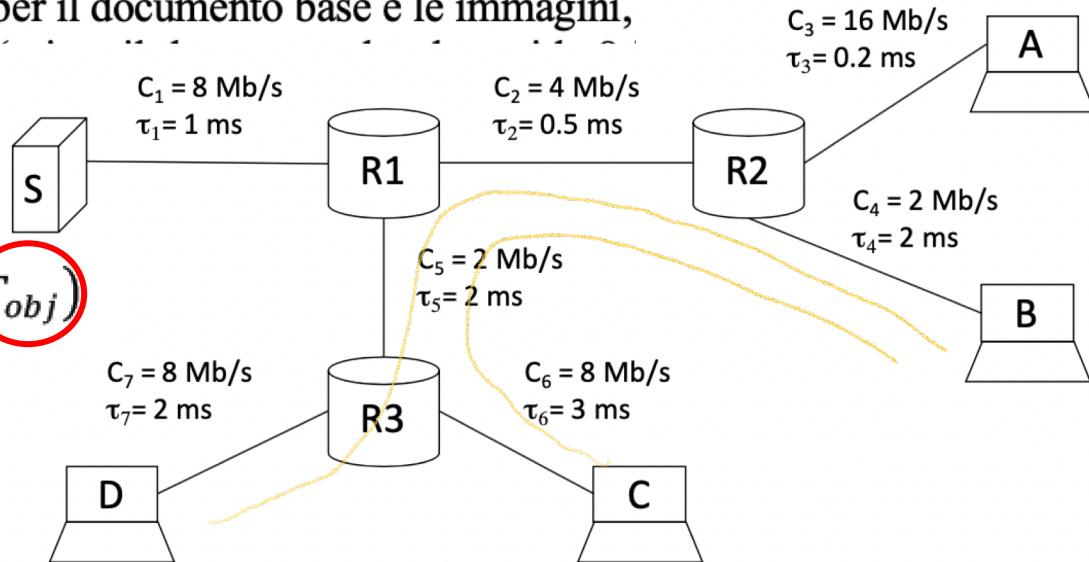
$$C_3 = 16 \text{ Mb/s}$$

$$\tau_3 = 0.2 \text{ ms}$$



$$RTT = 1,7 \cdot 2 = 3,4 \text{ ms}$$

a) nel caso di connessione http persistente per il documento base e le immagini,



$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + 8 (T_{get} + T_{obj})$$

1 flusso D-B

1 flusso C-B

1 flusso (pagina html) S-A

caso di bottiglia:

se R1-R2 capaleti condivisi $\frac{C_2}{1+1+1} = \frac{4}{3} = 1,3 \text{ Mb/s}$

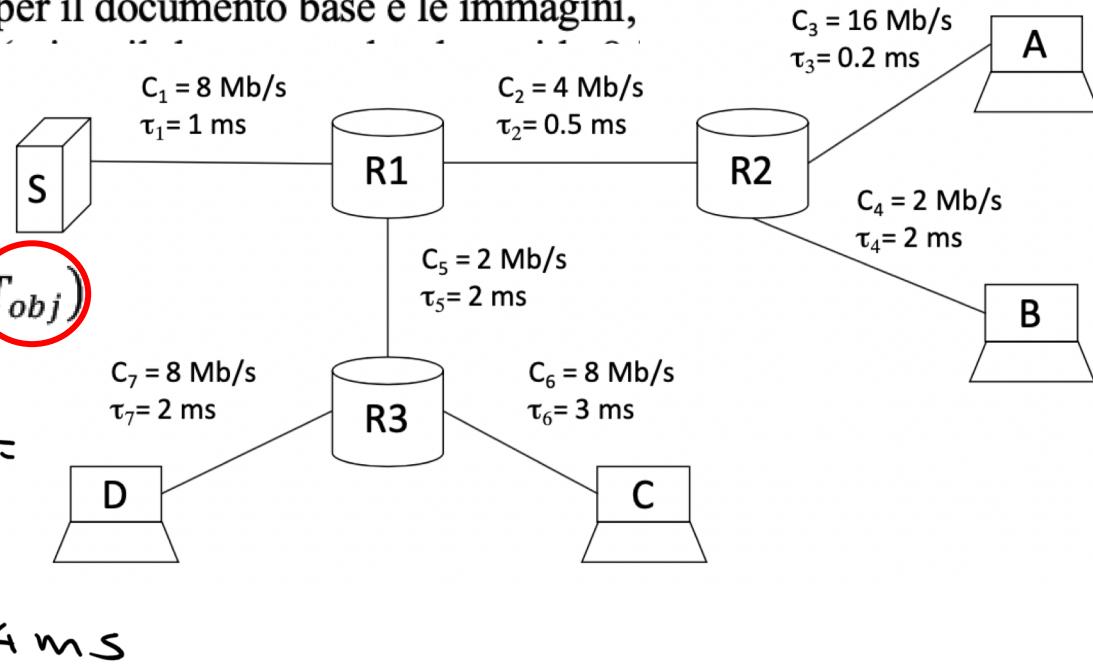
se R1-R3 capaleti condivisi $\frac{C_5}{1+1} = \frac{2}{2} = 1 \text{ Mb/s}$

se R2-B $\frac{C_4}{1+1} = 1 \text{ Mb/s}$

$\Rightarrow R_1-R_2 \quad C_{html} = C_2 - \underbrace{1 \text{ Mb/s}}_{D-B} - \underbrace{1 \text{ Mb/s}}_{C-B} = 4 - 2 = 2 \text{ Mb/s}$



a) nel caso di connessione http persistente per il documento base e le immagini,



$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + 8 (T_{get} + T_{obj})$$

$$T_{html} = \frac{L_{html}}{C_{html \max}} = \frac{100 \cdot 8 \text{ bit}}{2 \cdot 10^6 \text{ bit/s}} = 0,4 \text{ ms}$$

$$C_{obj \max} = 2 \text{ Mb/s} \quad T_{obj} = \frac{L_{obj}}{C_{obj \max}} = \frac{10^6 \cdot 8}{2 \cdot 10^6} = 4 \Delta$$

$$\begin{aligned} \overline{T}_{TOT} &= 3,4 + 3,4 + 0,4 + 8 (3,4 + 4000) = \\ &= 7,2 + 32027,2 = 32,0344 \Delta \end{aligned}$$



b) nel caso di connessione non persistente (prima il documento html e poi le 8 immagini con connessioni in parallelo).

$$T_{tot} = \underbrace{T_{open} + T_{get} + T_{html}} + T_{open}^1 + T_{get}^1 + \cancel{T_{obj}}$$

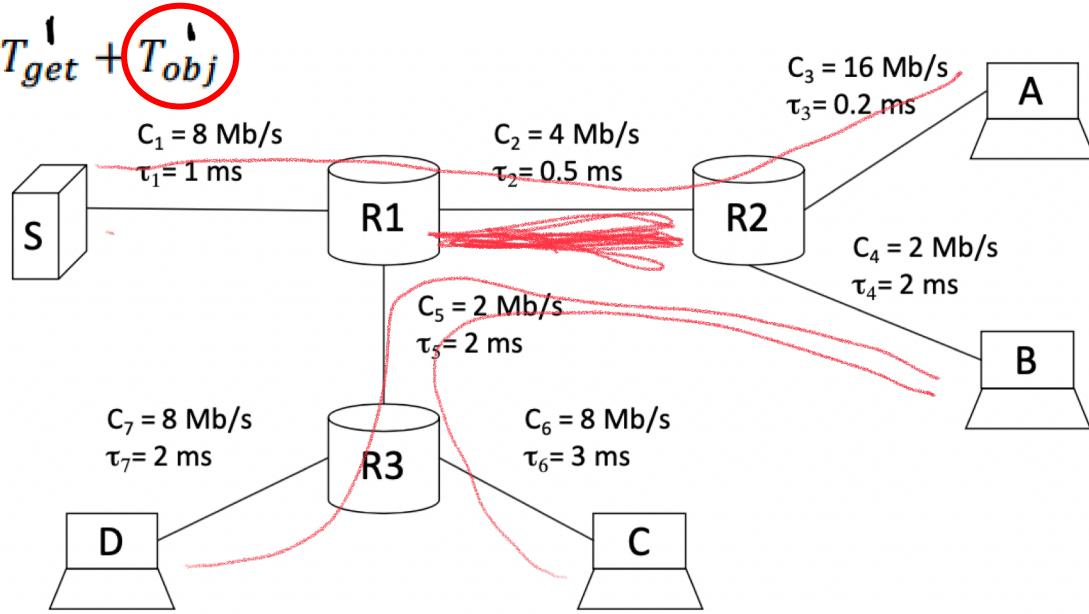
$$\overline{T_{open}} = \overline{T_{get}} = R\overline{t}$$

1 flow D-B

1 flow C-B

8 flows (3 object in parallel)

S-A



R_1-R_2 confronto connessioni

$$\frac{C_2}{1+1+8} = \frac{4 \text{ Mb/s}}{10} = 0,4 \text{ Mb/s}$$

$C_{obj} = 0,4 \text{ Mb/s}$
max
all. di b.t.glo

8 obj non possono
andare + veloci

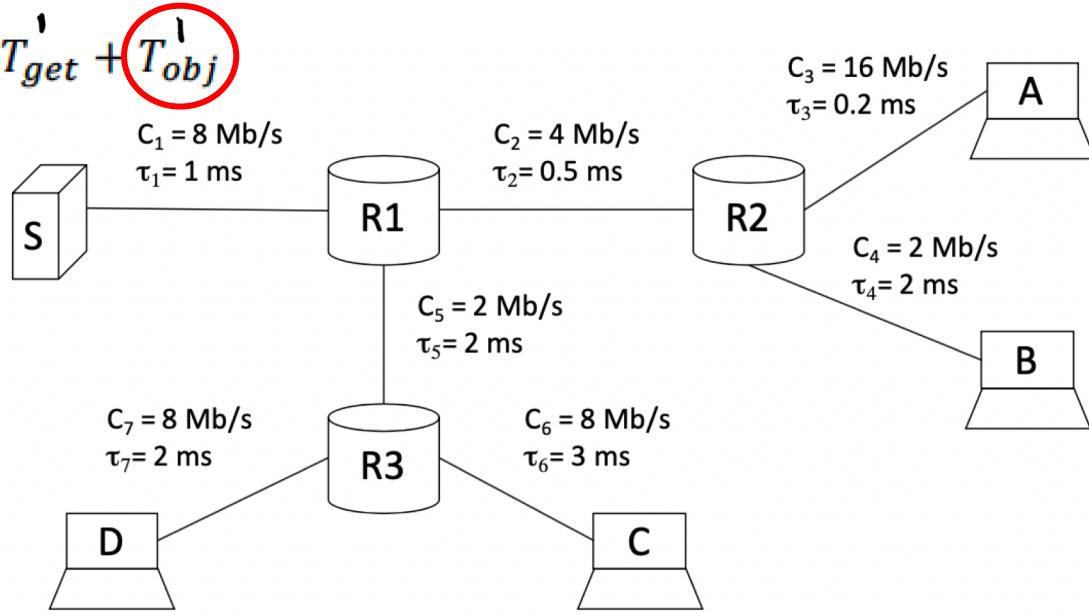


b) nel caso di connessione non persistente (prima il documento html e poi le 8 immagini con connessioni in parallelo).

$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + T_{open} + T_{get} + \cancel{T_{obj}}$$

$$\cancel{T_{obj}} = \frac{L_{obj}}{C_{obj}} = \frac{16 \cdot 8}{0,4 \cdot 10^6} = 20 \Delta$$

max



$$\overline{T_{tot}} = 3,4 + 3,4 + 0,4 + 3,4 + 3,4 + 20 \cdot 0,002 = 20 \cdot 0,014 \text{ ms} = \\ = 20,014 \Delta$$



Esercizio 3.3

Un'azienda possiede una rete locale con un *proxy HTTP* con *cache* locale (vedi Figura 1). I client sono collegati al *proxy* HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità $C=1$ [Gbit/s]. La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del *proxy* locale (cache hit rate) sia $P=0.4$ (dualmente, la probabilità che la pagina web richiesta non sia presente in cache del *proxy* locale sia $Q=0.6$). Trovare il ritardo medio sperimentato dal generico client da quando invia richiesta HTTP per una pagina web a quando ottiene la pagina web richiesta. Assumere che:

- i messaggi di richiesta HTTP siano di 100 [byte],
- la pagina web richiesta sia di 100 [kbyte],
- il *proxy* HTTP abbia un canale di comunicazione con capacità equivalente di $c=100$ [Mbit/s] verso il server web che ospita le pagine *web* richieste,
- il tempo di apertura delle connessioni TCP tra client e proxy e tra proxy e web server sia trascurabile,
- i ritardi di propagazione siano trascurabili.

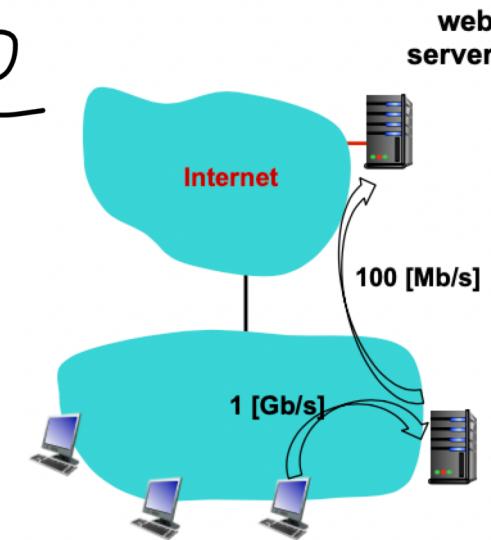
$$\Sigma = 0 \quad \overline{t_{TCP}} = 0$$

con pag web in proxy 1)

$$T_1 = T_{open} + \overline{T_{get}} + \overline{T_{web}}$$

client-proxy client-proxy client-proxy

$$T_{open} = \cancel{T_{TCP}} + \cancel{t_{c-p}} + \cancel{T_{TCP}} + \cancel{t_{c-p}} = 0$$



Esercizio 3.3

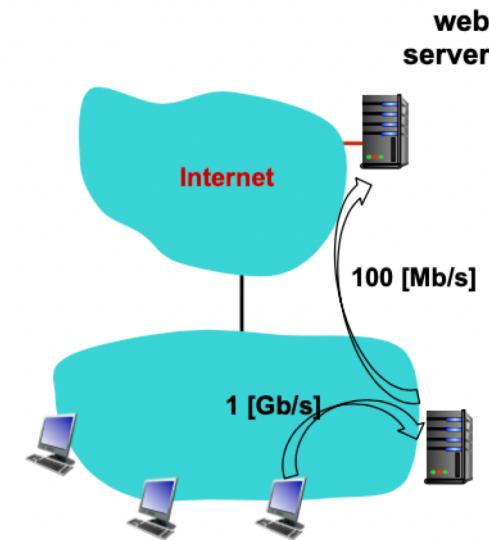
Un'azienda possiede una rete locale con un *proxy HTTP* con *cache* locale (vedi Figura 1). I client sono collegati al *proxy* HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità $C=1$ [Gbit/s]. La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del *proxy* locale (cache hit rate) sia $P=0.4$ (dualmente, la probabilità che la pagina web richiesta non sia presente in cache del *proxy* locale sia $Q=0.6$). Trovare il ritardo medio sperimentato dal generico client da quando invia richiesta HTTP per una pagina web a quando ottiene la pagina web richiesta. Assumere che:

- i messaggi di richiesta HTTP siano di 100 [byte],
- la pagina web richiesta sia di 100 [kbyte],
- il *proxy* HTTP abbia un canale di comunicazione con capacità equivalente di $c=100$ [Mbit/s] verso il server web che ospita le pagine *web* richieste,
- il tempo di apertura delle connessioni TCP tra client e proxy e tra proxy e web server sia trascurabile,
- i ritardi di propagazione siano trascurabili.

$$\frac{T_{get}}{c-p} = \frac{T_{GET}}{c-p} + \cancel{\gamma} + \cancel{\gamma} = \frac{l}{C_l} = \frac{100 \cdot 8}{10^3} = 0,8 \mu\text{s}$$

$$\frac{T_{web}}{c-p} = \frac{L}{C_l} = \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 8}{10^3} = 0,8 \text{ ms}$$

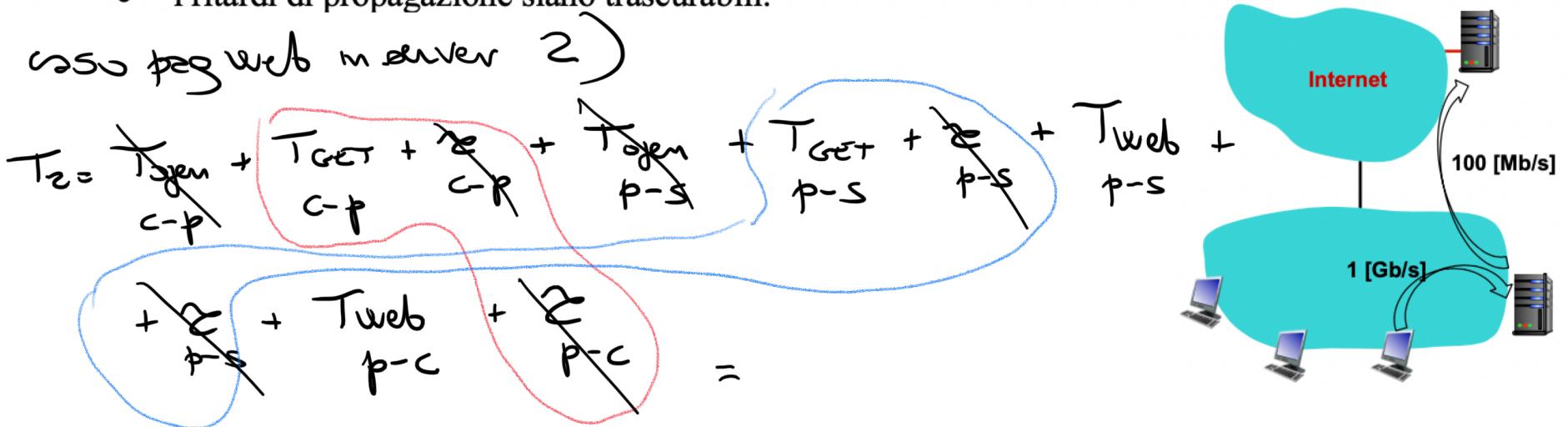
$$T_1 = 0,0008 + 0,8 = 0,8008 \text{ ms}$$



Esercizio 3.3

Un'azienda possiede una rete locale con un *proxy HTTP* con *cache* locale (vedi Figura 1). I client sono collegati al *proxy* HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità $C=1$ [Gbit/s]. La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del *proxy* locale (cache hit rate) sia $P=0.4$ (dualmente, la probabilità che la pagina web richiesta non sia presente in cache del *proxy* locale sia $Q=0.6$). Trovare il ritardo medio sperimentato dal generico client da quando invia richiesta HTTP per una pagina web a quando ottiene la pagina web richiesta. Assumere che:

- i messaggi di richiesta HTTP siano di 100 [byte],
- la pagina web richiesta sia di 100 [kbyte],
- il *proxy* HTTP abbia un canale di comunicazione con capacità equivalente di $c=100$ [Mbit/s] verso il server web che ospita le pagine *web* richieste,
- il tempo di apertura delle connessioni TCP tra client e proxy e tra proxy e web server sia trascurabile,
- i ritardi di propagazione siano trascurabili.



Esercizio 3.3

Un'azienda possiede una rete locale con un *proxy HTTP* con *cache* locale (vedi Figura 1). I client sono collegati al *proxy* HTTP tramite collegamenti dedicati con capacità $C=1$ [Gbit/s]. La probabilità che il contenuto (pagina web) richiesto dal generico client sia presente nella cache del *proxy* locale (cache hit rate) sia $P=0.4$ (dualmente, la probabilità che la pagina web richiesta non sia presente in cache del *proxy* locale sia $Q=0.6$). Trovare il ritardo medio sperimentato dal generico client da quando invia richiesta HTTP per una pagina web a quando ottiene la pagina web richiesta. Assumere che:

- i messaggi di richiesta HTTP siano di 100 [byte],
- la pagina web richiesta sia di 100 [kbyte],
- il *proxy* HTTP abbia un canale di comunicazione con capacità equivalente di $c=100$ [Mbit/s] verso il server web che ospita le pagine *web* richieste,
- il tempo di apertura delle connessioni TCP tra client e proxy e tra proxy e web server sia trascurabile,

$$T_2 = \frac{T_{GET}}{c-p} + \frac{T_{GET}}{p-s} + \frac{T_{web}}{p-s} + \frac{T_{web}}{p-c} = 8,80088 \text{ ms}$$

$$\frac{T_{GET}}{p-s} = \frac{l}{c} = \frac{100 \cdot 8}{100 \cdot 10^6} = 8 \mu\text{s}$$

$$\frac{T_{web}}{p-s} = \frac{L}{c} = \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 8}{100 \cdot 10^6} = 8 \mu\text{s}$$

$$T_{medio} = 0,4 \cdot T_1 + 0,6 \cdot T_2 = 5,6 \text{ ms}$$



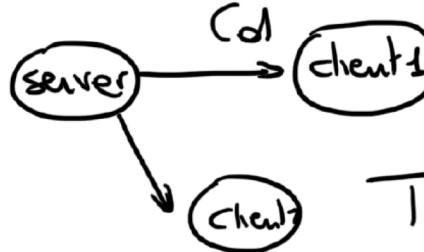
Esercizio 3.4

Si consideri la trasmissione di un file video di dimensione $D=600$ MByte ad $N=1000$ utenti. Il video è originariamente distribuito da un Server con capacità di upload pari a $C_s=1$ Gbit/s, ciascuna dedicata ad uno degli N utenti. I vari utenti sono dotati di interfacce di ricezione/trasmissione con capacità di download e di upload rispettivamente pari a $C_d=20$ Mbit/s e $C_u=2$ Mbit/s.

Si calcoli il tempo necessario per trasferire il video a tutti gli N utenti nei seguenti casi:

- la trasmissione del video avviene secondo l'architettura *Client-Server* e *in serie* verso gli utenti, utilizzando tutta la capacità disponibile per la trasmissione del video;

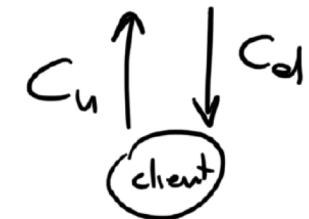
2) client-server in serie



$$C_{\text{download}} = C_d = 20 \text{ Mbit/s}$$

max

$$\overline{T}_{\text{TOT}} = N \cdot \frac{D}{C_d} = 1000 \cdot \frac{600 \cdot 10^6 \cdot 8}{20 \cdot 10^6} = 240 \cdot 100 \text{ s}$$



Esercizio 3.4

Si consideri la trasmissione di un file video di dimensione $D=600 \text{ MByte}$ ad $N=1000$ utenti. Il video è originariamente distribuito da un Server con capacità di upload pari a $C_s=1 \text{ Gbit/s}$, ciascuna dedicata ad uno degli N utenti. I vari utenti sono dotati di interfacce di ricezione/trasmissione con capacità di download e di upload rispettivamente pari a $C_d=20 \text{ Mbit/s}$ e $C_u=2 \text{ Mbit/s}$.

Si calcoli il tempo necessario per trasferire il video a tutti gli N utenti nei seguenti casi:

- b) la trasmissione del video avviene secondo l'architettura *Client-Server* e *in parallelo* verso gli utenti (si ipotizzi che la capacità di upload del Server, C_s , sia distribuita *equamente* su N interfacce di trasmissione distinte, ciascuna dedicata ad un utente);

b) client-server in parallel

$$C_{\text{server}} = \frac{C_s}{N} = \frac{1 \text{ Gb/s}}{1000} = 1 \text{ Mb/s}$$

$$T_{\text{TOT}} = \frac{D}{C_{\text{server}}} = \frac{600 \cdot 8 \cdot 10^6}{10^6} = 4800 \Delta$$



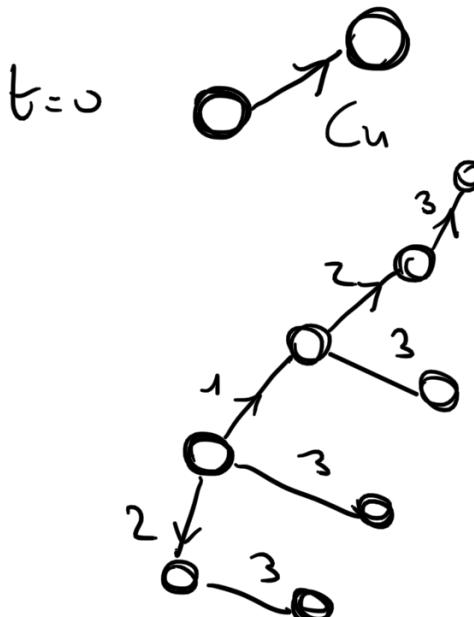
Esercizio 3.4

Si consideri la trasmissione di un file video di dimensione $D=600 \text{ MByte}$ ad $N=1000$ utenti. Il video è originariamente distribuito da un Server con capacità di upload pari a $C_s=1 \text{ Gbit/s}$, ciascuna dedicata ad uno degli N utenti. I vari utenti sono dotati di interfacce di ricezione/trasmissione con capacità di download e di upload rispettivamente pari a $C_d=20 \text{ Mbit/s}$ e $C_u=2 \text{ Mbit/s}$.

Si calcoli il tempo necessario per trasferire il video a tutti gli N utenti nei seguenti casi:

- c) la trasmissione del video avviene secondo l'architettura Peer-to-Peer; si ipotizzi che all'istante $t=0$ il video sia disponibile soltanto ad uno degli N utenti e che il video può essere messo a disposizione da ciascun peer agli altri peer solo dopo averlo ricevuto per intero;

c) peer-to-peer



$$T_{\text{pp}} = \frac{D}{C_u} = \frac{600 \cdot 8 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^6} = 2400 \text{ s}$$

1: step $\Rightarrow 2$ client
2: step $\Rightarrow 4$ client
3: Step $\Rightarrow 8$ client

$$N = 1024$$

step

$$\log_2 N$$

Numero

$$T_{\text{Tot pp}} = \log_2 N \cdot T_{\text{pp}} = \log_2 (1024) \cdot \frac{T}{\text{pp}} = 10 \cdot 2400 = 24000 \text{ s}$$

