

Tempo a disposizione per lo svolgimento: 1 ora e 30 minuti

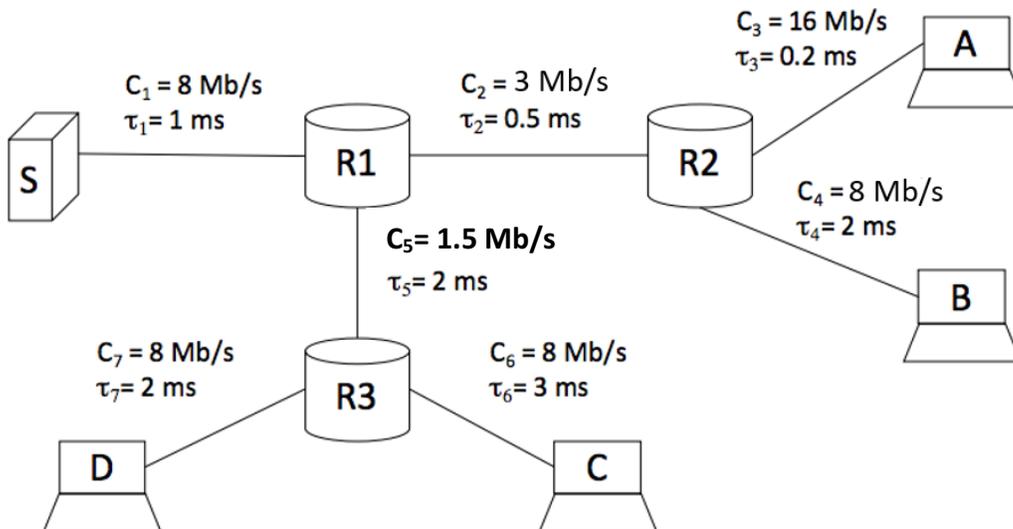
Avvertenza: Si ricordi di indicare su ogni foglio consegnato nome, cognome e numero di matricola

Esercizio 1

Si consideri la rete in figura (nella quale tutte le capacità sono espresse in Megabit/s (Mb/s) e i ritardi in millisecondi). Si assuma che un client HTTP in B voglia scaricare una pagina web contenuta nel server S. La capacità del collegamento tra S e B 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 A e tra C e A. La pagina web è composta da un documento base (HTML) di 4000 [byte] e da 13 immagini di 900 [kbyte] 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 13 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 B porta quest'ultimo ad un rate $R=1.5$ [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 1.5 [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 3 [Mb/s] - 1.5 [Mb/s] = 1.5 [Mb/s] per il flusso tra S ed B.

$$RTT = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_4) = 7 \text{ [ms]}$$

$$T_{html} = 4000 \cdot 8 \text{ [bit]} / 1.5 \text{ [Mbit/s]} = 21.33 \text{ [ms]}$$

$$T_{obj} = 900 \cdot 8 \cdot 10^3 \text{ [bit]} / 1.5 \text{ [Mbit/s]} = 4.8 \text{ [s]}$$

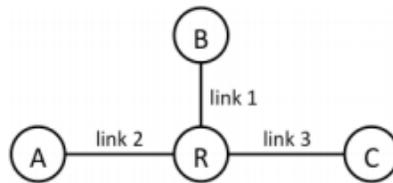
$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + 13(T_{get} + T_{obj}) = RTT + RTT + T_{html} + 13(RTT + T_{obj}) = \mathbf{62.52633 [s]}$$

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 0.2 Mb/s (3Mb/s condivisi da 15 flussi: 2 interferenti + 13 immagini in parallelo). In questo caso, il link R1-R2 è il collo di bottiglia anche per i 2 flussi interferenti.

$$T_{obj} = 900 * 8 * 10^3 [bit] / 0.2 [Mbit/s] = 36 [s]$$

$$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + T_{open} + T_{get} + T_{obj} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj} = \mathbf{36.04933 [s]}$$

Esercizio 2



In figura sono rappresentati i router A, B, C e R; i costi di attraversamento di ogni link sono rispettivamente pari ad 1 per il link 1, pari a 2 per il link 2 e pari ad 1 per il link 3. Le informazioni di raggiungibilità del router R sono le seguenti:

| Destination | Cost | Next Hop |
|-------------|------|----------|
| Net A | 7 | B |
| Net B | 6 | B |
| Net C | 5 | A |
| Net D | 2 | C |
| Net E | 3 | C |

Il router R riceve dal link 1 il seguente DV: (NetA,8), (NetB,4), (NetC,5) e successivamente dal link 2 il seguente DV: (NetB,1), (NetC,4), (NetE, 3),(NetF,4), e infine dal link 3 il seguente DV: (NetD 2), (NetE 1), (NetF 4). Si indichino:

- Le informazioni di raggiungibilità di R dopo il primo DV
- Le informazioni di raggiungibilità di R dopo il secondo DV
- Le informazioni di raggiungibilità di R dopo il terzo DV
- A valle del terzo DV, il DV inviato da R sui vari link nella modalità Split Horizon con Poisonous Reverse.

Soluzione

Dopo primo DV:

| Destination | Cost | Next Hop |
|-------------|------|----------|
| Net A | 9 | B |
| Net B | 5 | B |
| Net C | 5 | A |
| Net D | 2 | C |
| Net E | 3 | C |

Dopo secondo DV:

| Destination | Cost | Next Hop |
|-------------|------|----------|
| Net A | 9 | B |
| Net B | 3 | A |
| Net C | 6 | A |
| Net D | 2 | C |
| Net E | 3 | C |
| Net F | 6 | A |

Dopo terzo DV:

| Destination | Cost | Next Hop |
|-------------|------|----------|
| Net A | 9 | B |
| Net B | 3 | A |
| Net C | 6 | A |
| Net D | 3 | C |
| Net E | 2 | C |
| Net F | 5 | C |

DV inviato ad A sul link 2: (NetA,9),(NetB,infty),(NetC,infty),(NetD,3),(NetE,2) ,(NetF,5)

DV inviato ad B sul link 1: (NetA,infty),(NetB,3),(NetC,6),(NetD,3),(NetE,2),(NetF,5)

DV inviato ad C sul link 3: (NetA,9),(NetB,3),(NetC,6),(NetD,infty), (NetE,infty), (NetF,infty)

Esercizio 3:

Due segnali da 64 kbit/s, tre da 32 kbit/s e uno da 128 kbit/s vengono multiplati insieme a divisione di tempo. Assumendo che l'unità minima di multiplazione sia *un byte* (ottetto), si determini:

- A) la struttura della trama di durata minima, disegnandola
- B) la sua durata
- C) la velocità di trasmissione del multiplex.

-- Si risponda di nuovo alle domande di cui sopra (A, B e C) facendo i conti nel caso in cui l'unità minima di moltiplicazione sia *un bit*.

Soluzione

Se l'unità di moltiplicazione minima è 1 byte:

- A) Struttura della trama di durata minima : 2 byte del primo segnale da 64 kbit/s, 2 byte del secondo segnale da 64 kbit/s, 1 byte del primo segnale da 32 kbit/s, 1 byte del secondo segnale da 32 kbit/s, 1 byte del terzo segnale da 32 kbit/s, 4 byte del segnale da 128 kbit/s. Totale: $2+2+1+1+1+4 = 11$ byte.
- B) Durata = 1 byte/ 32 kbit/s = 8 bit / 32000 bit/s = 0.25 millisecondi.
- C) Velocità del multiplex = $(2*64 + 3*32 + 128)$ kbit/s = 352 kbit/s

Se l'unità di moltiplicazione minima è 1 bit:

- A) Struttura della trama di durata minima : 2 bit del primo segnale da 64 kbit/s, 2 bit del secondo segnale da 64 kbit/s, 1 bit del primo segnale da 32 kbit/s, 1 bit del secondo segnale da 32 kbit/s, 1 bit del terzo segnale da 32 kbit/s, 4 bit del segnale da 128 kbit/s. Totale: $2+2+1+1+1+4 = 11$ bit.
- B) Durata = 1 bit/ 32 kbit/s = 31.25 (microsecondi).
- C) Velocità del multiplex (uguale a prima) = $(2*64 + 3*32 + 128)$ kbit/s = 352 kbit/s

Domanda 1:

Si indichino con chiarezza e precisione in cosa consiste e come funziona il paradigma di *Information Centric Network*.

Domanda 2:

Si descriva con chiarezza e precisione in cosa consiste e a cosa serve il *riuso spaziale* nelle reti radiomobili.