Multimedia Internet ***Preappello del 29 Maggio 2020***
Prof. F. Martignon

Tempo a disposizione per lo svolgimento: 1 ora e 30 minuti
Avvertenza: Si ricordi di indicare su **ogni singolo foglio consegnato** nome, cognome e numero di matricola

Esercizio 1

a) Calcolare l'efficienza del protocollo di tipo Roll-Call Polling, utilizzato da Bluetooth, nel caso in cui il numero totale di Slaves sia uguale a 6, ma solo 2 di questi hanno sempre pacchetti da trasmettere.

I pacchetti hanno dimensione pari a 1200 bit, ed il token è di 120 bit. Il ritardo di propagazione tra ogni stazione ed il Master è pari a 15 μs, la capacità del canale di 800 kbit/s.

b) Determinare il numero minimo di Slave che devono essere attivi e con pacchetti da trasmettere affinché l'efficienza del protocollo sia pari ad almeno il 75%. Tutti gli altri parametri siano i medesimi riportati qui sopra per il punto (a).

c) Calcolare quindi il tempo massimo necessario per uno Slave (per esempio, lo Slave 1) per accedere al canale e poter trasmettere il suo pacchetto al Master. Si ipotizzi, in questo caso, che tutti e 6 gli slaves abbiano pacchetti da trasmettere. Tutti gli altri parametri siano i medesimi riportati qui sopra per il punto (a).

Soluzione:

a) Si vedano gli esercizi svolti a questo indirizzo
https://cs.unibg.it/martignon/documenti/rim/Exercises_Bluetooth_English_withSolutions.pdf
M=6 (numero di slave totali),
N=2 (numero di slave attivi, ovvero che hanno pacchetti da trasmettere),
Tp=1200/800000=0.0015 s (tempo di trasmissione di un pacchetto),
Tt= 120/800000 = 0.00015 s (tempo di trasmissione del token),
tau=15 μs (ritardo di propagazione)

Efficienza Eta= (N*Tp)/[2*M*(tau+Tt)+ N*Tp]= **0.602409**
ovvero poco più del 60%

b) Posso ad esempio procedere per tentativi, calcolando l'efficienza per valori crescenti di N, numero di slaves attivi:
Per N=4 active slaves : eta = 0.75187 (che è maggiore dell'efficienza richiesta, pari a 75%)
Per N=3 invece: eta= 0.6944 (che invece è minore dell'efficienza richiesta del 75%). Dunque il numero minimo di slaves che devono essere attivi è pari a **N=4**

c) Tempo Massimo necessario ad uno Slave per accedere al canale:
$T_{access} = (M-1)(2\tau + 2T_t + T_p) + 2(\tau + T_t) =$ **9.48 ms**

Esercizio 2

Due segnali di 64 kbit/s, uno da 32 kbit/s, due da 128 kbit/s e uno da 96 kbit/s vengono multiplati tutti assieme 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

- b) la sua durata

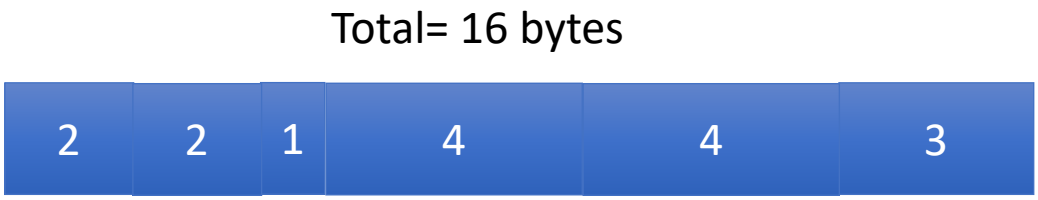
- c) la velocità di trasmissione del multiplex.

Si rifacciano quindi i conti, rispondendo alle medesime domande a), b) e c) di cui sopra, nel caso in cui l'unità minima di multiplazione sia ora pari ad un bit.

Soluzione

Se l'unità di multiplazione 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 segnale da 32 kbit/s, 4 byte del primo segnale da 128 kbit/s, 2 byte del secondo segnale da 128 kbit/s, 3 byte del segnale da 96 kbit/s. Totale: 2+2+1+4+4+3 = 16 byte. Ecco lo schema (struttura della trama)

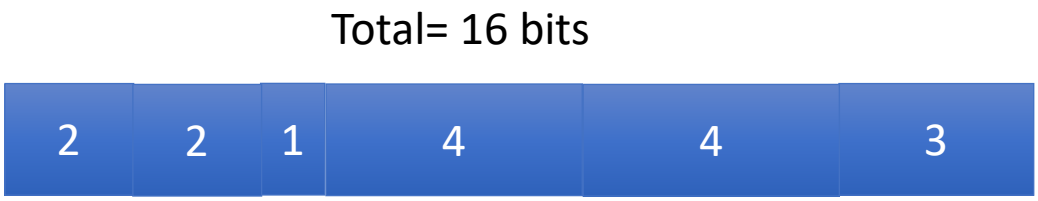


B) Durata delle trama = 1 byte/ 32 kbit/s = 8 bit / 32000 bit/s = **0.25 millisecondi.**

C) Velocità del multiplex = (3*32+2*64 + 96) kbit/s = **512 kbit/s**

Se l'unità di multiplazione minima è 1 bit:

D) 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 segnale da 32 kbit/s, 4 bit del primo segnale da 128 kbit/s, 2 bit del secondo segnale da 128 kbit/s, 3 bit del segnale da 96 kbit/s. Totale: 2+2+1+4+4+3 = 16 bit. Ecco lo schema (struttura della trama)

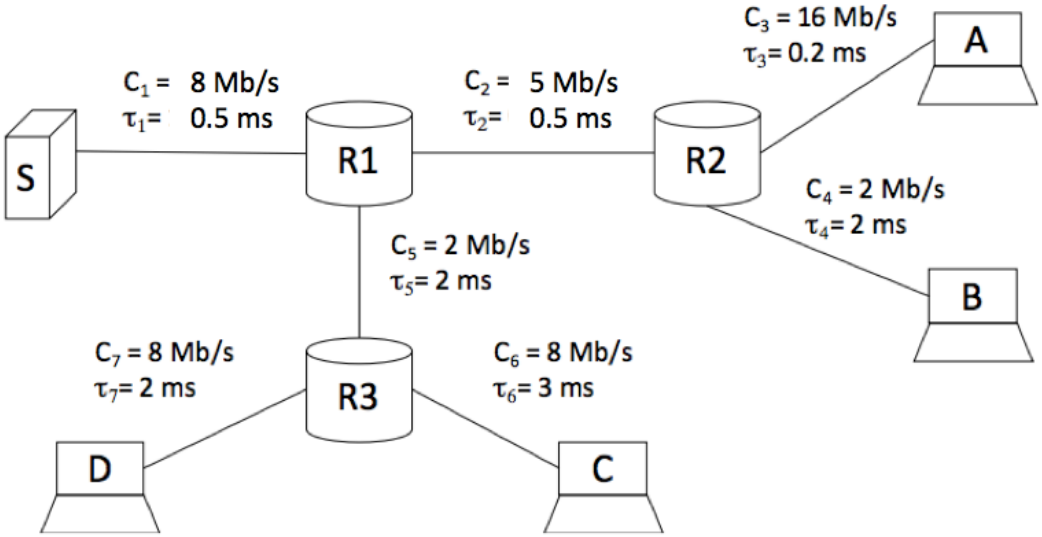


A) Durata della trama = 1 bit/ 32 kbit/s = 1 bit /32000 bit/s = **31.25 (microsecondi).**

B) Velocità del multiplex (uguale a prima) = (3*32+2*64 + 96) kbit/s = **512 kbit/s**

Esercizio 3

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 A voglia scaricare una pagina web contenuta nel server S. La capacità del collegamento tra S e A è limitata dal collegamento che costituisce il collo di bottiglia della rete, che è condiviso con 3 flussi interferenti di lunga durata (*file transfers*), 2 tra D e B e 1 tra C e B. La pagina web è composta da un documento base (HTML) di 300 [byte] e da 7 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 7 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 tre flussi interferenti ed il flusso HTTP tra S e A porta quest'ultimo ad un rate R=3 [Mb/s] sul link collo di bottiglia R1- R2. Infatti, bisogna fare attenzione al fatto che i tre 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 tre flussi "interferenti"), quindi sul link R1-R2 rimangono 5 [Mb/s] – 2 [Mb/s] = 3 [Mb/s] per il flusso tra S ed A.

$RTT = 2(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) = 2*(0.5+0.5+0.2) = 2.4\ [ms]$

$T_{html} = 300*8$ [bit] / 3 $[Mbit/s]$ = 2400 [bit] / 3000000 $[bit/s]$ = 0.8 $[ms]$

$T_{obj} = 8* 10^6$ [bit] / 3 [Mbit/s] = 2.67 [s]

$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + 7(T_{get} + T_{obj}) = RTT + RTT + T_{html} + 7(RTT + T_{obj})$ = **18.68906 [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 0.5 Mb/s (5Mb/s condivisi da 10 flussi: 3 interferenti + 7 immagini in parallelo). In questo caso, il link R1-R2 è il collo di bottiglia anche per i 3 flussi interferenti.

$T_{obj} = 8* 10^6$ [bit] / 0.5 $[Mbit/s]$ = 16 $[s]$

$T_{tot} = T_{open} + T_{get} + T_{html} + T_{open} + T_{get} + T_{obj} = 2RTT + T_{html} + 2RTT + T_{obj}$ = **16.0104 [s]**

Domanda 1:

Si descriva con chiarezza e precisione in cosa consiste il problema cosiddetto del *hidden terminal* (terminale nascosto) e come questo può essere risolto nell'ambito del protocollo 802.11.

Domanda 2:

Si indichino con chiarezza e precisione quali sono le principali novità e funzionalità, rispetto alle versioni precedenti di tale protocollo, introdotte in HTTP/2.