

9 Febbraio 2015 – Modulo 1

Cognome	
Nome	
Matricola	

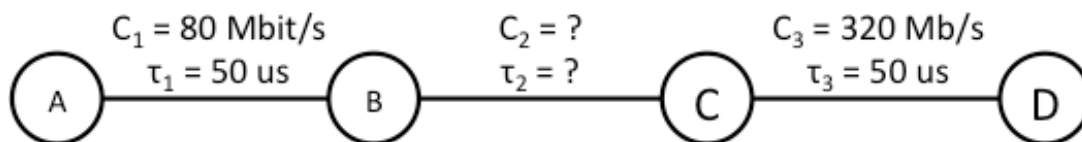
Tempo complessivo a disposizione per lo svolgimento: 1h 40m

E' possibile scrivere a matita

E1	E2	Domande	Lab

1 - Esercizio (9 punti)

Dato il collegamento in figura



Si vuole stimare la capacità ed il ritardo di propagazione del secondo link. Per fare ciò si effettua uno doppio ping da A verso D con pacchetti di dimensione:

- overhead, OH = 25 byte comune
- payload, P₁ = 125 byte per il primo ping, P₂ = 75 byte per il secondo ping
- D risponde con pacchetti identici a quelli inviati da A

Il RTT (misurato dall'inizio della trasmissione del pacchetto A-D alla fine delle ricezione della risposta D-A) per il primo ping è di 332.5 us, per il secondo è 315 us.

Si chiede di:

- Indicare i valori di C₂ e τ₂
- Una volta calcolati i parametri del secondo link, calcolare il tempo di trasferimento (da inizio trasmissione fino alla ricezione dell'ultimo ACK sul primo link) di 5 pacchetti con sistema ARQ Stop&Wait su ogni link nel caso in cui sul primo link, solo in direzione A-B, si sbaglia una trasmissione ogni 3 (3^a, 6^a, 9^a, ... trasmissione), mentre sugli altri link non ci siano errori. Per semplicità si assumano code infinite e timeout minimo.
- Come al punto precedente, ma con ARQ di tipo Go-Back-N sul primo link, N=3, versione freeze e timeout minimo, mentre sempre Stop&Wait sugli altri link.

SOLUZIONE

1)

$$T_{1,11} = (125+25)*8/C_1 = 15 \text{ us}, T_{1,13} = (125+25)*8/C_3 = 3.75 \text{ us}$$

$$T_{2,11} = (75+25)*8/C_1 = 10 \text{ us}, T_{2,13} = (75+25)*8/C_3 = 2.5 \text{ us}$$

$$\begin{cases} 2*T_{1,11} + 1200/x + 2*T_{1,13} + 2*50 + 2*y + 2*50 = 332.5 \\ 2*T_{2,11} + 800/x + 2*T_{2,13} + 2*50 + 2*y + 2*50 = 315 \end{cases}$$

→ x = C₂ = 160 Mb/s, y = tau₂ = 40 us

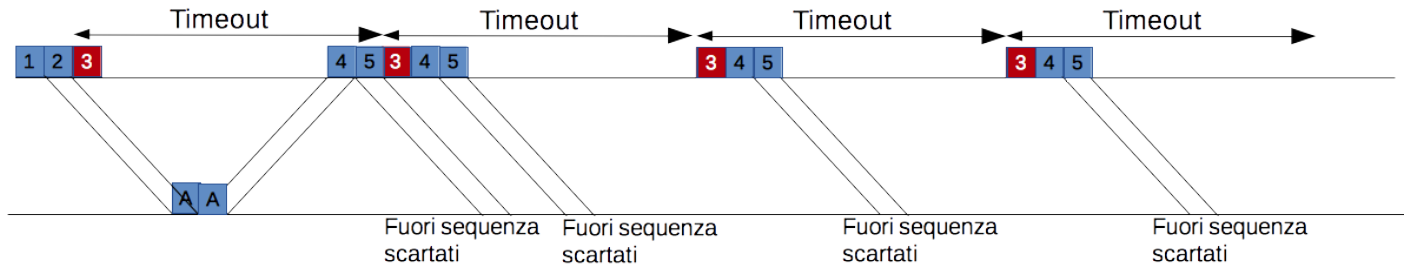
2)

Il link vincolante è il primo, gli altri hanno RTT minori

$$RTT_1 = 2 * T_{1,11} (pkt + ack) + 2 tau_1 = 130 \text{ us}$$

Sequenza: 1(OK), 2(OK), 3(err), RTX3(OK), 4(OK), 5(err), RTX5(OK)
 Tot = 7 RTT = 910 us

3)
 Anche qui posso ignorare cosa succede sul secondo e sul terzo link



La trasmissione non termina mai.

2 – Esercizio (8 punti).

In un sistema cellulare di accesso multiplo TDMA sono presenti 10 tributari in ogni cella. La cella ha un raggio di 450 m, mentre la trama è composta da 10 slot di durata $T_s = 15 \mu s$, in ogni slot vengono trasmessi 1800 bit.

Si chiede di:

1. Indicare il tempo di guardia T_G e l'efficienza del sistema trasmissivo
2. Indicare la velocità trasmissiva massima di ogni tributario v_t e quella del segnale multiplato v_{MUX}
3. Nel caso in cui vengano aggiunti 10 nuovi tributari a 18 Mbit/s da servire con la medesima struttura di trama tramite la tecnica della multitrama senza sprechi, indicare la struttura della multitrama, la durata temporale della multitrama T_{MT} e la velocità trasmissiva del segnale multiplato della multitrama v_{MT}
4. Nel caso in cui vengano aggiunti ulteriori 5 nuovi tributari a 24 Mbit/s (10 + 10 + 5) da servire con la medesima struttura di trama tramite la tecnica della multitrama senza sprechi, indicare la struttura della multitrama, la durata temporale della multitrama T_{MT} e la velocità trasmissiva del segnale multiplato della multitrama v_{MT}

SOLUZIONE

1)
 $T_g = 2R / c = 3 \mu s$, $\eta = T_g / T_{slot} = 0.8$

2)
 $v_{mux} = 1800 / (T_{slot} - T_g) = 150 \text{ Mb/s}$
 $v_t = v_{mux} * \eta / 10 = 12 \text{ Mb/s}$

3)
 2 trame da 10 slot per tributari a 12 Mb/s, 3 trame da 10 slot per tributari a 18 Mb/s
 $T_{mt} = bit_{mt} / v_t = 2 * 1800 / 12 \text{ Mbps} = 300 \mu s$
 $v_{mux} = ((1800 * 50) / \eta) / T_{mt} = 375 \text{ Mb/s}$

4)
 2 trame da 10 slot per tributari a 12 Mb/s, 3 trame da 10 slot per tributari a 18 Mb/s, 2 trame da 10 slot per i tributari a 24 Mb/s (5 tributari per trama)
 $T_{mt} = bit_{mt} / v_t = 2 * 1800 / 12 \text{ Mbps} = 300 \mu s$
 $v_{mux} = ((1800 * 70) / \eta) / T_{mt} = 525 \text{ Mb/s}$

3 – Domande

1. (4 Punti) In un sistema trasmissivo vengono trasmessi simboli della durata di 100 ms ad una potenza di 40 W lungo un cavo lungo 2 km. L'attenuazione specifica del cavo è di 3dB/km e la probabilità di errore sul bit con la corrente configurazione è di 0.2. Si chiede di:
 - a. Indicare la nuova potenza di trasmissione se la lunghezza del cavo di collegamento passa da 2 km a 3 km, mantenendo la stessa probabilità di errore sul bit
 - b. Nel caso in cui il canale rappresentato del sistema trasmissivo abbia una banda equivalente $B_e = 10$ MHz e i simboli vengano trasmessi a 16 livelli di modulazione, indicare la banda massima del segnale trasmissibile senza distorsioni attraverso il canale supponendo venga quantizzato a 256 livelli.

SOLUZIONE

a)

Attenuazione 2km: 6dB, Attenuazione 3km: 9dB, Aumento lunghezza, attenuazione aggiuntiva: $9-6 = 3$ dB

$3\text{dB} \approx 2 \rightarrow$ Passando da 2 a 3 km la potenza del segnale ricevuto dimezza

Per mantenere la stessa probabilità d'errore devo avere la medesima potenza ricevuta, dunque la potenza trasmessa con cavo di 3km deve essere doppia $\Rightarrow P_t = 80\text{W}$

b)

$B_e = 10\text{ MHz} \rightarrow V_{\text{max}} = 2 B_e = 20\text{ Msymb/s}$

$R_{\text{max}} = V_{\text{max}} * \log_2(16) = V_{\text{max}} * 4 = 8\text{ Mbit/s}$

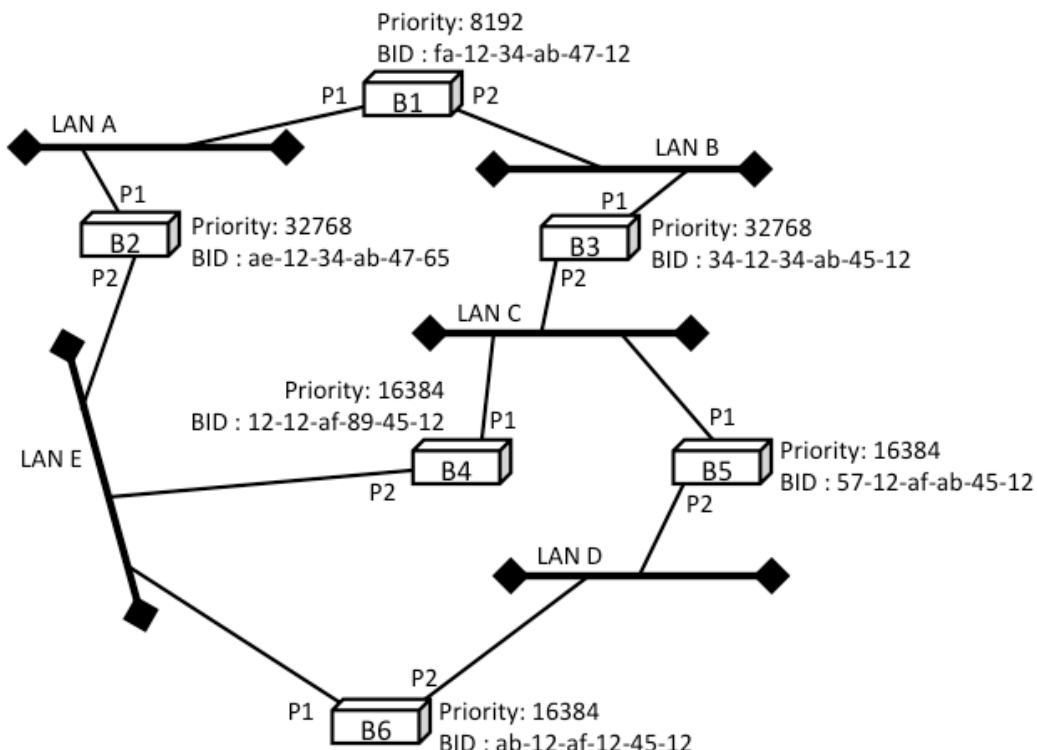
256 livelli di quantizzazione $\rightarrow \log_2(256) = 8\text{ bit per campione} \rightarrow 8\text{ Mbit/s} \rightarrow 1\text{ Mcampioni/s}$

Nyquist: $f_s > 2 * \text{Banda_segnale} \rightarrow \text{Banda_segnale} < 0.5 * 1\text{M} = 500\text{ kHz}$

2. (4 punti) Sia data la seguente configurazione di reti LAN interconnesse da switch i cui parametri sono indicati in figura. Indicare la configurazione di porte e bridge quando il protocollo di Spanning Tree è a regime, in particolare:

a. Per i bridge, indicare il Root Bridge

b. Per ogni porta dei bridge, indicare se Root Port (R), Designated Port (D) o Blocked Port (B)



SOLUZIONE

Root bridge: B1, Priority minore

B1 – P1: D, P2: D

B2 – P1: R, P2: D

B3 – P1: R, P2: D

B4 – P1: R, P2: B

B5 – P1: R, P2: D

B6 – P1: B, P2: R

3. (3 punti) Si spieghi brevemente (10-15 righe max) la principale differenza, e le relative conseguenze, tra la struttura di trama Ethernet e quella dello standard IEEE 802.3

SOLUZIONE

IEEE 802.3 utilizza LLC quindi il campo Length (<1536) indica la lunghezza del campo LLC-PDU.

Ethernet non utilizza LLC il campo Length (>1536) indica il protocollo trasportato a livello superiore.

Quindi Ethernet implementa la funzionalità di multiplazione per il livelli superiori, mentre IEEE 802.3 delega questa funzionalità a LLC

4 – Laboratorio (5 punti)

La prova di laboratorio verrà distribuita su foglio a parte. La durata è di **30 minuti**