

Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

I Prova Intermedia 2012-13 – 6 maggio 2013

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

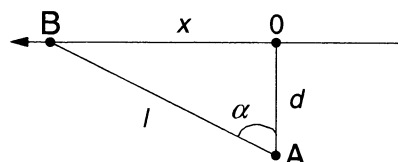
Matricola:

NB: In ogni esercizio, ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo.

Domanda 1

(svolgere su questo foglio nello spazio assegnato) (7 punti)

Un signore, mentre guida in autostrada la sua automobile a velocità $v = 240$ km/h, sta scambiando messaggi con il suo *smart phone* B. La stazione radio base A è a distanza $d = 1$ km dall'autostrada. Il collegamento radio ha capacità $C = 1.536$ Mbit/s. Siano l la distanza AB e x la distanza OB percorsa dall'automobile a partire dal tempo $t = 0$, quando essa si trova nel punto O a minima distanza da A.



Il protocollo di livello 2, che controlla la trasmissione delle trame su questo collegamento, sia così caratterizzato:

- pacchetti dati di dimensione fissa $L_D = 8$ byte, consistenti in 6 byte di carico utile e 2 byte di overhead;
- pacchetti di riscontro (ACK o NACK) di dimensione fissa $L_A = 2$ byte;
- tempo di elaborazione pacchetto dati da parte della stazione ricevente (tempo che intercorre tra la ricezione di un pacchetto dati e la trasmissione dell'ACK) trascurabile;
- tempo di elaborazione pacchetto ACK da parte della stazione ricevente (tempo che intercorre tra la ricezione di un pacchetto ACK e la trasmissione del pacchetto dati successivo) trascurabile.

- a) La dimensione della finestra di trasmissione sia pari a $W = 3$ pacchetti dati. All'istante iniziale $t = 0$, la trasmissione è continua o discontinua? Dopo quanto tempo la trasmissione dei dati diventa discontinua? (3 punti)

$$T_D = 41,67 \mu s \quad T_A = 10,41 \mu s$$

$$\text{In } t=0: \quad \Delta = \frac{d}{c} = 3,33 \mu s \quad 2\Delta + T_A \leq 0,4 T_D \Rightarrow \text{TX cont}$$

$$\text{TX cont se } 2\Delta + T_A \leq 2T_D$$

$$l = \sqrt{d^2 + (vt)^2} \quad \Delta = \frac{l}{c}$$

$$2\sqrt{d^2 + (vt)^2} + T_A \leq 2T_D \quad \text{per } (x \leq 10,9 \text{ Km})$$

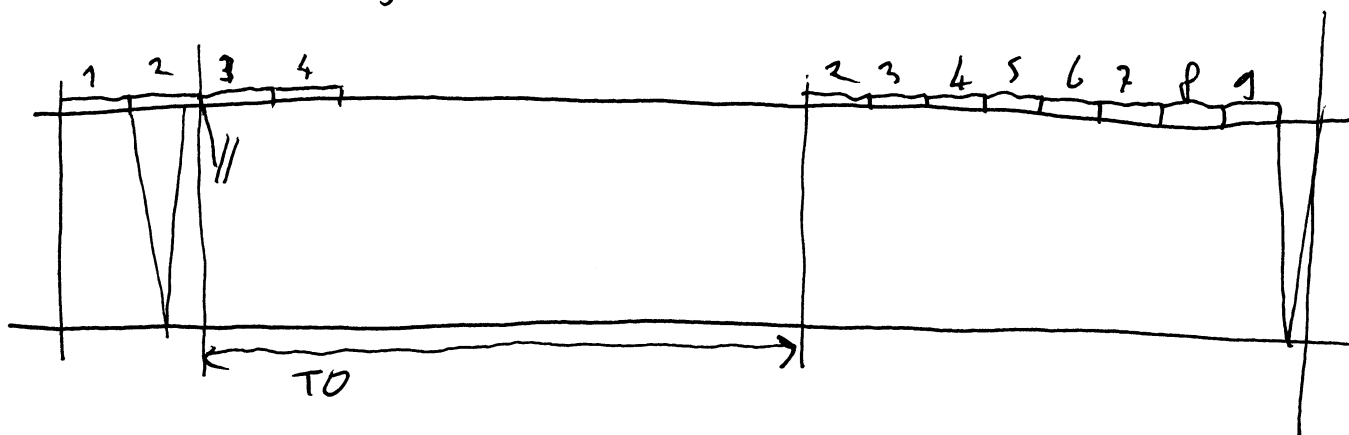
$$\text{TX discontinua per } t > 163,37 \text{ s} = 2' 43,4''$$

- b) Il protocollo sia di tipo *go-back-N*, con soli riscontri positivi (ACK), con dimensione della finestra di trasmissione pari a $W = 3$ pacchetti dati e Timeout di ritrasmissione $TO = 500 \mu s$ (il trasmettitore interpreta come NACK lo scadere del TO senza che sia ricevuto l'ACK).

All'istante $t = 30 s$, si calcoli il tempo di trasferimento da A a B di un segmento dati di lunghezza 50 byte (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto dati al termine della ricezione dell'ultimo ACK), nel caso in cui il secondo pacchetto trasmesso da A non venga ricevuto correttamente da B. (4 punti)

$$N = \left\lceil \frac{50}{6} \right\rceil = 9 \quad \lambda = \frac{l}{c} = \frac{\sqrt{31^2 + (4t)^2}}{c} = 7,45 \mu s \quad l = 2,236 \text{ Km}$$

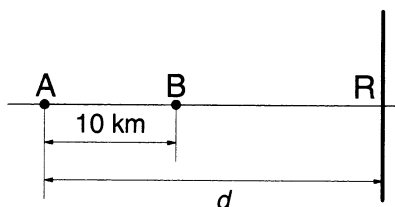
$$2\lambda + T_A \approx 0,6 T_D \Rightarrow \text{TX sent}$$



$$T_{TOT} = 2T_D + TO + 8T_D + 2\lambda + T_A = 942 \mu s$$

Domanda 2*(svolgere su questo foglio nello spazio assegnato) (6 punti)*

- a) Un terminale radio A trasmette un segmento di dati di lunghezza $L = 500$ byte con velocità $C = 34$ Mbit/s verso il terminale ricevente B a distanza 10 km. A distanza d da A, c'è una barriera riflettente R. A che distanza d deve essere R da A, perché la stazione B riceva il segmento correttamente senza collisioni? (2 punti)



$$T = \frac{L}{C} = 117,65 \mu s \quad l = Tc = 35,3 \text{ km}$$

$$d - 10 \text{ km} > l/2 \rightarrow d > 27,65 \text{ km}$$

- b) Il terminale B trasmette ora un segmento di dati verso il terminale A e contemporaneamente verso R. Quanto deve essere lungo il segmento dati perché A lo riceva senza collisioni con il segnale riflesso, se $d = 30$ km? (2 punti)

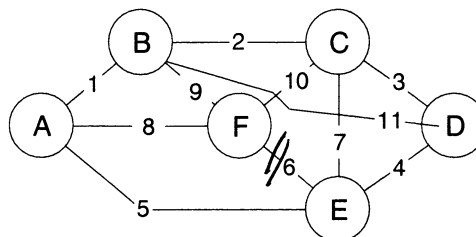
$$\frac{l}{2} < 20 \text{ km} \quad \frac{L}{C} < 40 \text{ km} \quad L < 4534 \text{ bit} = 566,7 \text{ byte}$$

- c) Si consideri un protocollo ad accesso casuale CSMA p -persistente. Cosa è p ? Il protocollo ha prestazioni migliori con un valore di p alto o basso? (2 punti)

Domanda 3

(svolgere su questo foglio nello spazio assegnato) (6 punti)

- a) Applicare l'algoritmo *Distance Vector* (DV) alla rete in figura (nodi A-F, collegamenti 1-11) e per le condizioni iniziali specificate al tempo $t=t_0$, senza applicare la regola dello *split horizon*. Il costo di tutti i collegamenti sia unitario. Si aggiornino le tabelle di *routing* e si scrivano i DV a ogni passaggio, supponendo che i DV tra i nodi siano scambiati nella sequenza indicata ($t_i < t_{i+1}$) e non vengano inviati altri DV oltre a quelli indicati.



NB: Aggiornando le tabelle di *routing*, limitarsi a completare solo le tabelle diverse rispetto al passo precedente. Si mantengano le righe delle tabelle in ordine alfabetico.

- b) Cosa cambia se si applica la regola dello *split horizon con poisonous reverse*? Apportare le modifiche necessarie alle tabelle compilate, inserendo i nuovi valori tra parentesi a destra dei precedenti.

Tabelle di routing al tempo $t=t_0$:

A →	Collegam.	Costo
A	-	0
B	5	3
C	1	2
E	1	4

B →	Collegam.	Costo
A	1	2
B	-	0
C	2	5
E	2	4
F	2	3

C →	Collegam.	Costo
A	3	5
B	7	5
C	-	0
E	7	5

D →	Collegam.	Costo
A	4	2
B	4	2
D	-	0

E →	Collegam.	Costo
A	7	4
B	5	2
E	-	0
F	6	2

F →	Collegam.	Costo
A	6	2
B	8	1
C	6	2
D	6	2
F	-	0

Al tempo $t=t_1$ si interrompe il collegamento E-F.

DV inviato B → A al tempo $t=t_2$: (1)

A →	Collegam.	Costo
A	-	0
B	0	(∞)
C	1	2
E	1	4
F	3	

DV inviato D → E al tempo $t=t_3$: (4)

E →	Collegam.	Costo
A	2	(∞)
B	2	(∞)
D	0	

DV inviato F → B al tempo $t=t_4$: (9)

B →	Collegam.	Costo
A	∞	
B	1	
C	∞	
D	∞	
F	0	

Tabelle di routing al tempo $t=t_5$:

A →	Collegam.	Costo
A	-	0
B	1	1
C	1	6
E	1	5
F	1	4

B →	Collegam.	Costo
A	1	2
B	-	0
C	2	5
D	9	∞
E	2	4
F	9	1

C →	Collegam.	Costo
A		
B		
C		
D		
E		
F		

D →	Collegam.	Costo
A		
B		
C		
D		
E		
F		

E →	Collegam.	Costo
A	4	3 (7)
B	5	2 (4)
D	4	1
E	-	0
F	6	∞

F →	Collegam.	Costo
A		
B		
C		
D		
E		
F		

Domanda 4

(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (17 punti)

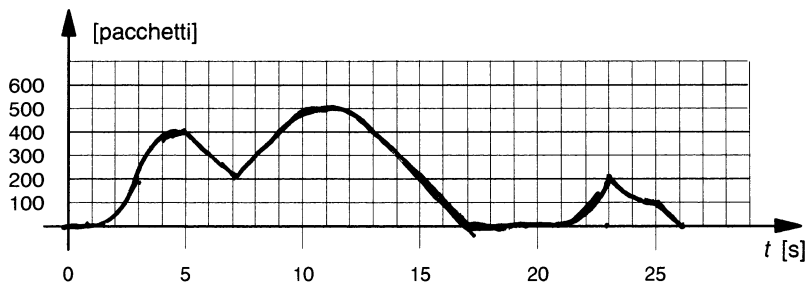
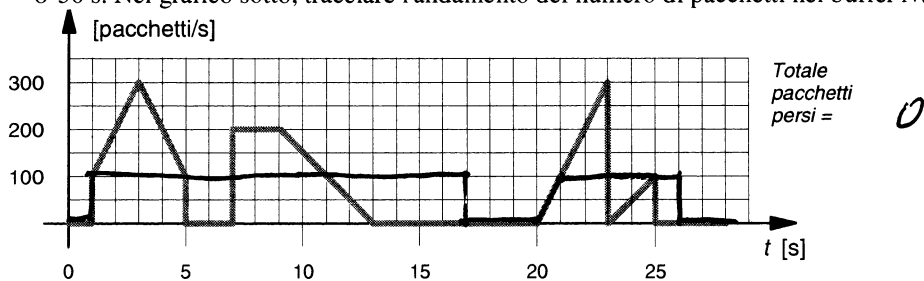
(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).

1) Si consideri un sistema *leaky bucket* caratterizzato dai seguenti parametri (pacchetti di lunghezza costante):

- dimensione del buffer: $W = 500$ pacchetti;

- frequenza di arrivo dei permessi di ritrasmissione (1 permesso rilascia 1 pacchetto): 1 permesso ogni 10 ms. 100 pk/s

Sia dato l'andamento della frequenza di arrivo dei pacchetti rappresentato nel grafico soprastante. Tracciare sullo stesso grafico l'andamento della frequenza di ritrasmissione e indicare il numero di pacchetti persi nell'intervallo 0-30 s. Nel grafico sotto, tracciare l'andamento del numero di pacchetti nel buffer $N(t)$. (4 punti)



2) In quale caso è impiegato l'algoritmo di *binary exponential back-off*? A che scopo? Descriverlo brevemente. (3 punti)

- 3) Un segnale audio $s(t)$ di durata T e banda $B = 15$ kHz è campionato alla frequenza di Nyquist e convertito in forma numerica con Q livelli di quantizzazione. Qual è il valore massimo di Q se la capacità del canale su cui voglio trasmetterlo è $C = 512$ kbit/s? E se riduco C di 4 volte? (2 punti)

$$f_c = 30 \text{ kHz} \quad n \cdot 30 \text{ kHz} < 512 \text{ Kbit/s} \rightarrow n \leq 17 \text{ bit/comp.}$$

$$Q \leq 2^{17} \text{ livelli} = 137422 \text{ liv.}$$

$$C = 128 \text{ Kbit/s} \rightarrow n \leq 4 \text{ bit/comp.}$$

$$Q \leq 2^4 \text{ livelli} = 16 \text{ livelli.}$$

- 4) 20 sorgenti on-off inviano pacchetti di lunghezza $B = 500$ byte verso un moltiplicatore statistico con buffer infinito e linea di capacità $C = 100$ Mbit/s. Il periodo medio di attività delle sorgenti vale $A = 5$ s. Il periodo medio di inattività delle sorgenti vale $B = 60$ s. Durante i periodi di attività, le sorgenti trasmettono pacchetti a ritmo costante P . Qual è il ritmo massimo di invio dei pacchetti durante i periodi di attività, se si desidera che il coefficiente di utilizzo della linea sia ≤ 0.1 ? (2 punti)

$$20 \cdot P \cdot B \cdot \frac{A}{A+B} < 0.1 C \rightarrow P < 1625 \text{ pacchetti/s}$$

- 5) Quattro flussi numerici con velocità $f_i = 1024$ kbit/s sono multiplati in modo sincrono a interallacciamento di bit. La trama di multiplo è composta di X bit di overhead e 64 bit di tributario. Quanto vale X , se la frequenza del segnale di multiplo vale $f_m = 4.608$ Mbit/s? (2 punti)

$$4 \cdot f_i \cdot \frac{X+64}{64} = f_m \rightarrow X = 8 \text{ bit}$$

Cognome e nome:*(stampatello)**(firma leggibile)***Matricola:**

-
- 6) Un nodo di commutazione di pacchetto a *datagramma* è dotato di una tabella di instradamento? Se sì, quali informazioni sono contenute in questa tabella? *(2 punti)*

-
- 7) Un nodo di commutazione di pacchetto a *connessioni virtuali* è dotato di una tabella di instradamento? Se sì, quali informazioni sono contenute in questa tabella? *(2 punti)*
-