
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

II Appello d'Esame – 7 settembre 2010

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

NB1: In ogni esercizio, ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo (esempi di risposte non accettabili: SI, NO, $T=5.43$). **NB2:** leggere le domande prima di rispondere!

Domanda 1

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (6 punti)

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 428 kbyte a partire dal tempo $t = 0$. Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 2 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 500 ms, costante durante tutto il trasferimento;
- valore base TIMEOUT = 2·RTT; nel caso di TIMEOUT scaduti consecutivamente, secondo l'algoritmo di Karn TIMEOUT = 4·RTT dopo 1 pacchetto non riscontrato, TIMEOUT = 8·RTT dopo 2 pacchetti consecutivi non riscontrati, TIMEOUT = 16·RTT dopo 3 o più pacchetti consecutivi non riscontrati;
- Ssthresh($t = 0$) = 64 kbyte;
- RcvWnd($t = 0$) = 16 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host le seguenti dichiarazioni:
 - RcvWnd($t = 3.5$ s) = 64 kbyte.
- CWND($t = 0$) = 2 kbyte;
- il trasferimento dei pacchetti in rete avviene senza errori o perdite; la capacità di trasmissione è abbastanza grande da rendere il tempo di trasmissione dei pacchetti trascurabile rispetto a RTT;
- il ricevitore riscontra immediatamente i segmenti ricevuti;
- la rete va fuori servizio negli intervalli di tempo aperti $t = (4.5$ s, 5 s), $t = (9.5$ s, 10 s), $t = (12.5$ s, 16 s);
- vengono trasmessi segmenti di lunghezza MSS; se SNDWND non è un multiplo intero di MSS, si arrotondi il numero di segmenti trasmessi all'intero più vicino;
- la procedura di *congestion avoidance* abbia luogo per $CWND \geq Ssthresh$.

Si tracci sul foglio allegato l'andamento nel tempo di CWND e SNDWND usando la notazione specificata in legenda. Si determinino in particolare:

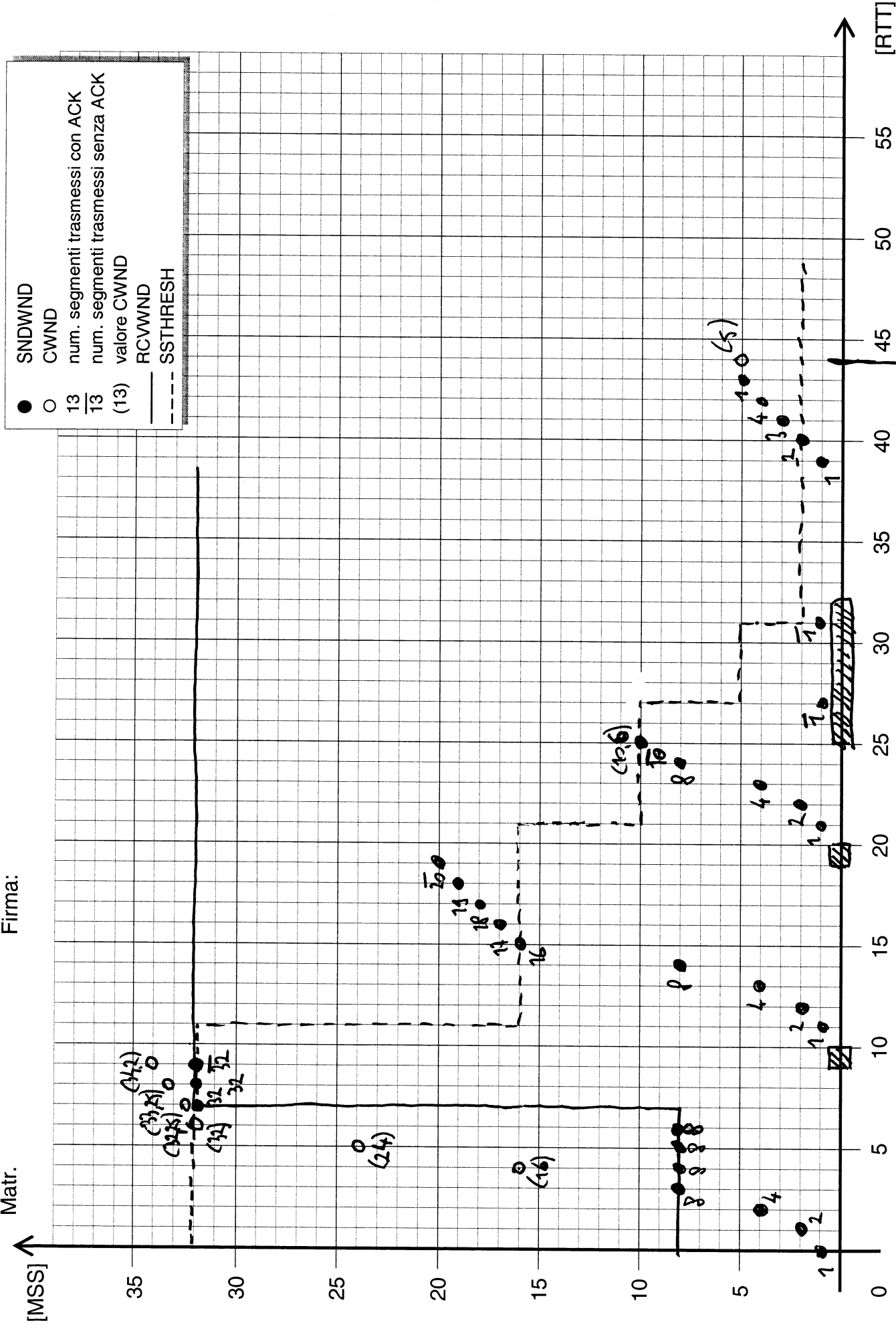
- il tempo totale di trasferimento del file T_{END} [s] (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto alla ricezione dell'ultimo ACK);
- i valori di CWND quando diversi da SNDWND, e in particolare i valori: $CWND(t = 12.5$ s), $CWND(t = T_{END})$;
- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti gli ACK o no;
- i valori assunti da Ssthresh durante il trasferimento.

Cognome e nome:

Matr.

Firma:

N= 214 MSS

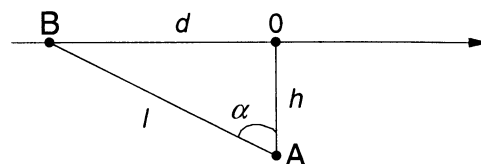


$T_{END} = 22.5$

Domanda 2

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (6 punti)

Una stazione terrestre A scambia dati con il sistema di bordo B di un aereo che vola ad altezza $h = 9$ km attraverso un collegamento radio di capacità $C = 2.048$ Mbit/s. Sia d la distanza tra B e la verticale su A, l la distanza AB.



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

- pacchetti dati di dimensione fissa $L_D = 120$ byte, consistenti in 80 byte di carico utile e 40 byte di overhead;
- pacchetti di riscontro (ACK e NACK) di dimensione fissa $L_A = 40$ 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.

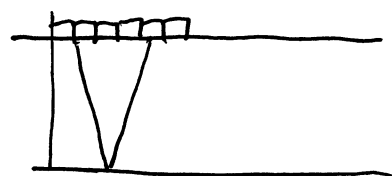
- a) Qual è la dimensione minima della finestra di trasmissione W perché la trasmissione dei dati sia continua se l'aereo si muove in un raggio $d \leq 50$ km?

$$T_D = 468.75 \mu s \quad T_A = 156.25 \mu s \quad l = \sqrt{d^2 + h^2} \leq 50.8 \text{ Km}$$

$$\text{Trasmissione cont. } 2\tau + T_A \leq (W-1)T_D$$

$$\tau = l/c$$

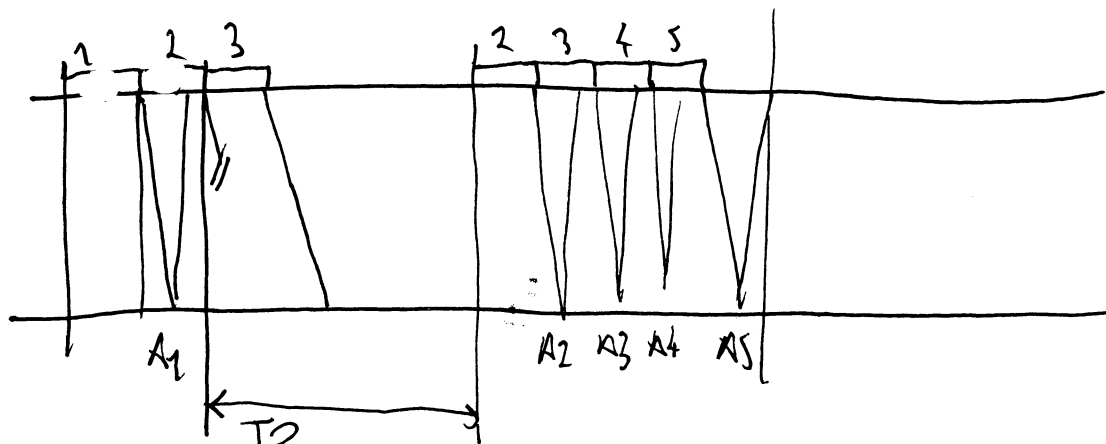
$$W \geq \lceil 2.05 \rceil \Rightarrow W \geq 3$$



- b) Il protocollo sia di tipo *go-back-N*, con soli riscontri positivi (ACK), con dimensione della finestra di trasmissione pari a $W = 2$ pacchetti dati e Timeout di ritrasmissione $TO = 2$ ms (il trasmettitore interpreta come NACK lo scadere del TO senza che sia ricevuto l'ACK). L'aereo sia a distanza $d = 15$ km dalla verticale su A. Si calcoli il tempo di trasferimento da A a B di un segmento dati di lunghezza 400 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.

$$\tau = l/c = 58.31 \mu s \quad l = 17.5 \text{ Km} \quad 2\tau + T_A = 0.6 T_D \Rightarrow T_{x \text{ cont}}$$

$$N = \lceil \frac{400}{80} \rceil = 5$$

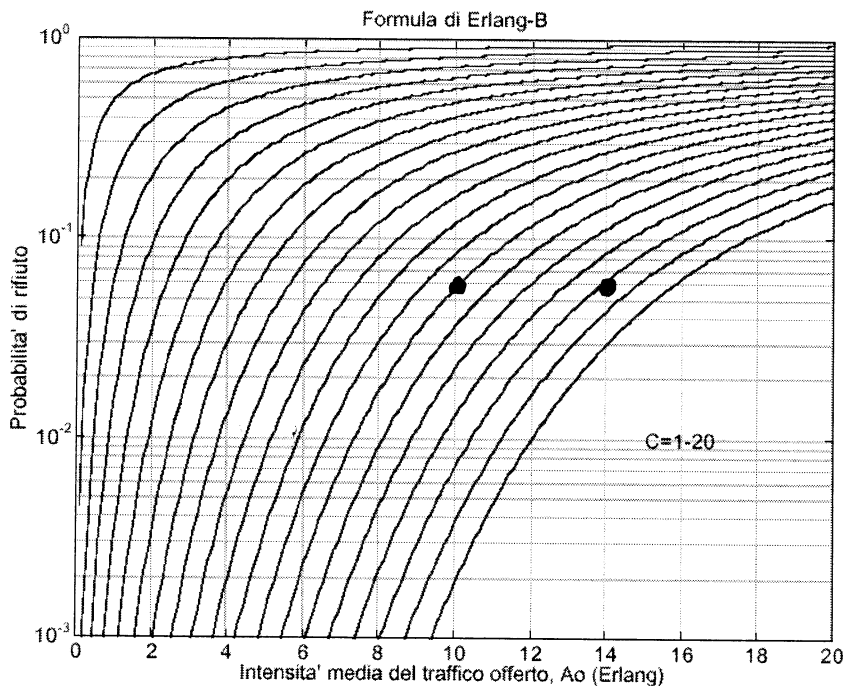


$$T = 2T_D + TO + 4T_D + 2\tau + T_A = 503 \mu s$$

Domanda 3

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (4 punti)

Un'azienda è collegata alla rete telefonica pubblica attraverso un PABX. L'amministratore vuole sapere quante linee telefoniche deve affittare verso l'esterno, in modo che la probabilità che gli impiegati non trovino una linea libera sia circa il 6%. Si sa che il numero di impiegati è 200 e che nel periodo di punta 10:00 – 13:00 questi attualmente trascorrono al telefono mediamente il 7% del loro tempo usando il loro cellulare (linea sempre libera). Si suppone che il traffico telefonico generato dagli ospiti durante il periodo di punta sia di Poisson (traffico offerto A_0 Erlang) e quindi per valutare la probabilità di rifiuto della chiamata si decide di usare la distribuzione Erlang-B $E_{1,C}(A_0)$ (grafico allegato).



(segnare su questo grafico i punti corrispondenti alle risposte alle domande seguenti)

- a) Quante linee è necessario affittare?

10

- b) Quante linee basterebbero, facendo sì che gli ospiti riducano a 9 minuti il tempo da loro passato al telefono nel periodo 10:00 – 13:00?

14

- c) Data l'espressione della formula di Erlang B, calcolare la probabilità di rifiuto con 20 impiegati che vogliono parlare per il 10% del loro tempo e 3 linee telefoniche a disposizione.

$$A_0 = 2 \text{ Erl}$$

$$m = 3$$

$$P_B = 0.21$$

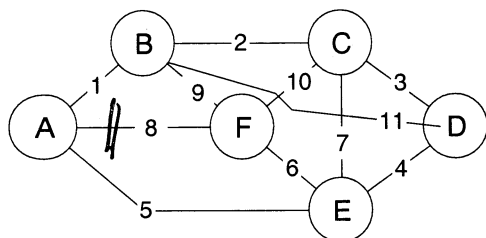
$$E_{1,m}(A_0) = \frac{A_0^m / m!}{\sum_{i=0}^m A_0^i / i!}$$

Domanda 4

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (5 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	1	1
C	5	4
D	8	5

B →	Collegam.	Costo
A	2	4
B	-	0
C	2	2
D	2	3

C →	Collegam.	Costo
A	10	4
B	2	1
C	-	0

D →	Collegam.	Costo
A	4	2
B	11	1
C	3	2
D	-	0

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

F →	Collegam.	Costo
A	9	2
B	8	2
D	8	3
F	-	0

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

DV inviato A → E al tempo $t=t_2$: (5)

A	0	
B	1	
C	4	(2)
D	8	

DV inviato F → C al tempo $t=t_3$: (13)

A	2	
B	2	
D	2	
F	0	

DV inviato B → D al tempo $t=t_4$: (11)

A	4	
B	0	
C	2	
D	3	

Tabelle di routing al tempo $t=t_5$:

A →	Collegam.	Costo
A		
B		
C		
D		

B →	Collegam.	Costo
B		
C		
D		
E		
F		

C →	Collegam.	Costo
A	10	3
B	2	1
C	-	0
D	10	2
F	10	1

D →	Collegam.	Costo
A	4	2
B	11	1
C	3	2
D	-	0

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

F →	Collegam.	Costo
F		
A		
B		
C		
D		

Cognome e nome:

(stamatello)

(firma leggibile)

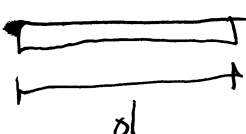
Matricola:

Domanda 5

(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (15 punti)

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

- 1) Una stazione radio CSMA-CD trasmette una trama di lunghezza $L = 10000$ byte con frequenza $B = 10$ Mbit/s. A distanza D dall'antenna, una barriera riflette il segnale all'indietro. Per quali valori di distanza D la stazione rileva una collisione sulla trama trasmessa? (2 punti)

$D < \frac{d}{2}$

 $d = Tc = 2400 \text{ Km}$
 $T = L/B = 8 \text{ ms}$
 $D < 1200 \text{ Km}$

210

- 2) In cosa consiste il CIDR? In cosa differisce dal VLSM? L'indirizzo ~~208~~.32.0.0/16 è CIDR, VLSM o un semplice indirizzo di rete *classful*? (3 punti)

11011100.00102000.00000000.00000000

Indirizzo di rete CIDR blocco di 256 reti di classe C

- 3) Cos'è la *early revalidation* di ARP? A cosa serve?

(2 punti)

4) Illustrare l'algoritmo di Jacobson e spiegare a cosa serve.

(4 punti)

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

-
- 5) Come è definito un *Autonomous System* in Internet? Si illustri il protocollo BGP, specificando in particolare a cosa serve e a cosa non serve. *(4 punti)*