

---

# Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

II Prova Intermedia – 27 giugno 2011

---

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) (8 punti)

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 173 kbyte da a partire dal tempo  $t = 0$ . Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 1 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 100 ms, costante durante tutto il trasferimento;
- valore base TIMEOUT = 2·RTT; nel caso di TIMEOUT scaduti consecutivamente, secondo 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( $t = 0$ ) = 32 kbyte;
- RCVWND( $t = 0$ ) = 4 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
  - RCVWND( $t = 0.7$  s) = 24 kbyte;
  - RCVWND( $t = 2.5$  s) = 8 kbyte;
- CWND( $t = 0$ ) = 1 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  $t = (1.0$  s,  $1.1$  s),  $t = (1.8$  s,  $1.9$  s),  $t = (2.6$  s,  $3.1$  s);
- vengono trasmessi segmenti di lunghezza MSS; se SNDWND non è multiplo intero di MSS, si arrotondi il numero di segmenti trasmessi all'intero più vicino;
- la procedura di *congestion avoidance* abbia luogo per  $CWND \geq SSTHRESH$ .

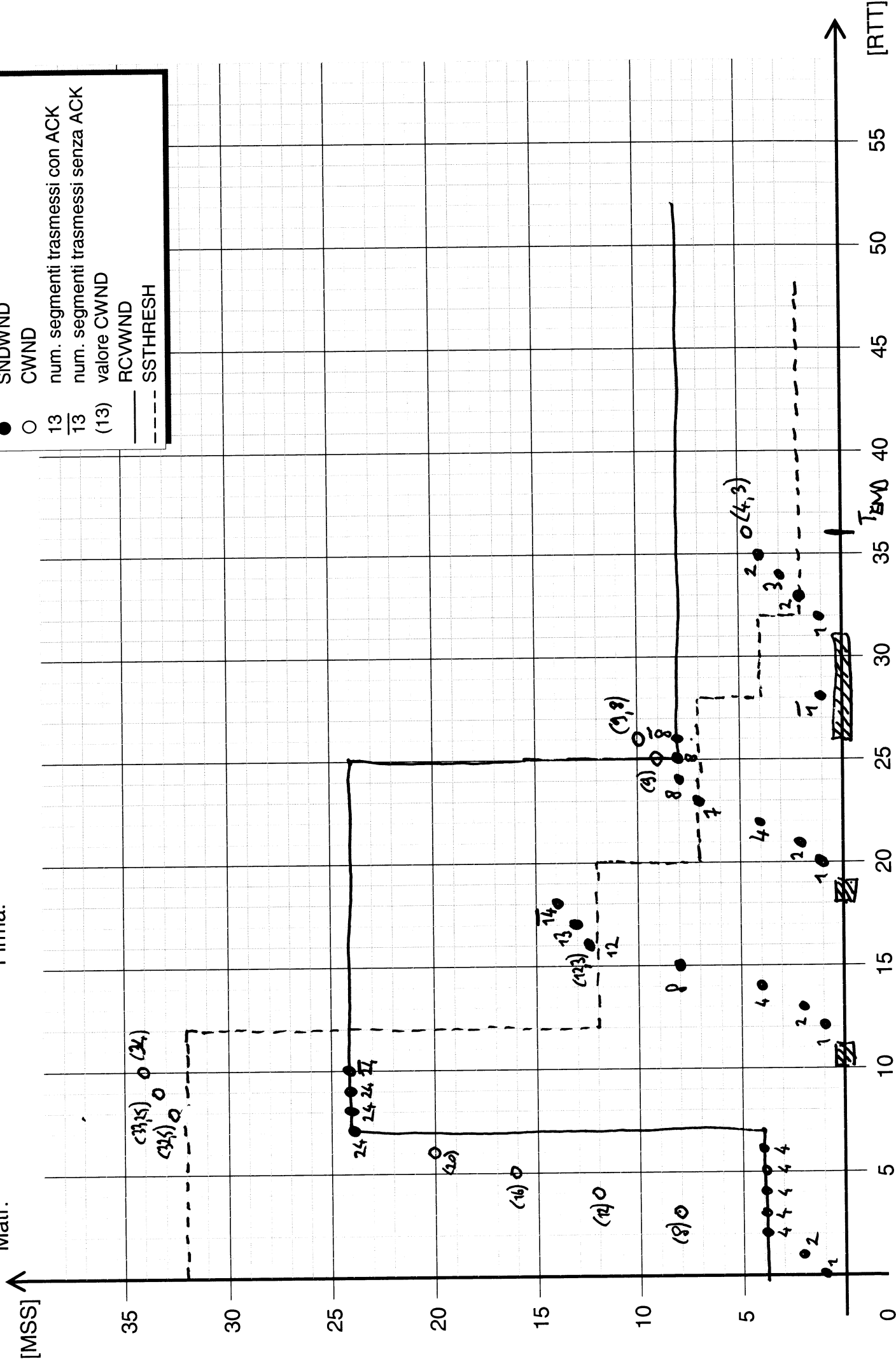
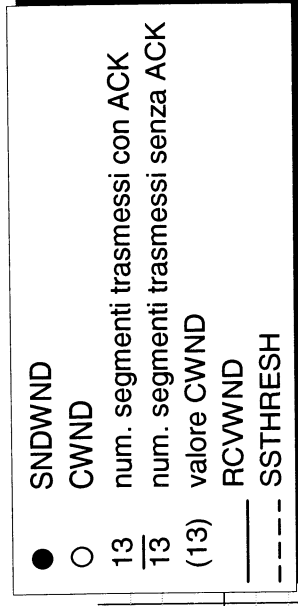
Si tracci sul foglio allegato l'andamento nel tempo di CWND e SNDWND usando la notazione specificata in legenda. Si determinino in particolare:

- 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 (anche per  $t = T_{END}$ );
- 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:



**Domanda 2**

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

100 persone dotate di telefono GSM chiamano o tentano di chiamare mediamente 1 volta ogni 4 ore, a intervalli casuali in istanti di Poisson. La durata media delle chiamate è 3 minuti. I telefoni sono agganciati a una stazione radio base collegata alla rete attraverso un fascio di  $N$  linee.

Per valutare la probabilità di rifiuto delle chiamate, si usi la distribuzione Erlang-B  $E_{1,m}(A_0)$  qui richiamata.

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

- a) Quante linee servono, affinché la probabilità che gli utenti non trovino una linea libera sia inferiore al 1%?

$$A_0 = 100 \frac{3}{240} = \frac{5}{4}$$

$m=1$	$E_{1,m}(A_0)$	$= 0,555$
$m=2$	$n$	$= 0,257$
$m=3$	$n$	$= 0,096$
$m=4$	$n$	$= 0,029$
$m=5$	$n$	$= 0,007$

$\Rightarrow$  almeno 5 linee

- b) Quante linee servono invece, se il numero di utenti si dimezza?

$A_0 = \frac{5}{8}$	$m$	$E_{1,m}(A_0)$
	1	0,385
	2	0,107
	3	0,022
	4	0,003

$\Rightarrow$  almeno 4 linee

- c) Supponiamo di voler calcolare  $E_{1,m}(A_0)$  per  $m = 1000$ ,  $A_0 = 2$ . Suggestire a parole la procedura.

Matricola:

**Domanda 3**

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (7 punti)

In un sistema di indirizzamento IP VLSM, ci è stato assegnato il blocco di indirizzi 60.0.0.0/8.

Si partizioni il blocco 60.0.0.0/8 in  $N$  sottoreti  $/n$  che permettano di indirizzare almeno 4 milioni di *host* ognuna.

$$/n = /10 \quad N = 4$$

Si partizioni la sottorete #1  $/n$  in  $M = 8$  (sotto)<sup>2</sup>reti  $/m$ .

$$\underline{60.01} | \underline{000} | 000.00000000.00000000 \quad /m = /13$$

Si partizioni la sottorete #2  $/n$  in  $P = 32$  (sotto)<sup>2</sup>reti  $/p$ .

$$\underline{60.10} | \underline{00000} | 0.00000000.00000000 \quad /p = /15$$

- a) Il blocco di indirizzi IP 60.0.0.0/ $n$  nel sistema CIDR può essere visto come l'unione di quanti indirizzi di rete *classful* e di che classe? (1 punto)

$2^6$  indirizzi  $/16$ , ma nel *classful* 60.x.x.x è solo classe A  $/8$ !

- b) Si scriva l'indirizzo della (sotto)<sup>2</sup>rete #1-4  $/m$ . Si partizioni la (sotto)<sup>2</sup>rete #1-4  $/m$  in  $Q = 16$  (sotto)<sup>3</sup>reti  $/q$ . (1 punto)

$$\underline{60.01} | \underline{100} | 000.00 - 0.00 - 0 /13 \quad 60.96.0.0 /13$$

$$\underline{60.01} | \underline{100} | \underline{000.0} | 0000000.00 - 0 \quad /q = /17$$

- c) Quanti *host* è possibile indirizzare in una (sotto)<sup>3</sup>rete  $/q$ ? (1 punto)

$$2^{15} - 2 = 32766$$

- d) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'*host* #256 della (sotto)<sup>3</sup>rete  $/q$  #1-4-2. (1 punto)

$$\underline{60.01} | \underline{100} | \underline{001.0} | 0000000.00000000$$

$$60.97.1.0$$

e) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'host #65536 della (sotto)<sup>2</sup>rete /p #2-4.

(1 punto)

60.00 | 00100 | 1.00 - 0.00 - 0  
60.137.0.0

f) All'indirizzo 60.71.255.255 corrisponde l'host # BC della (sotto) 2 rete # 1 - 0 -     / 13 (1 punto)

60.01|000|111.11111111.11111111

g) All'indirizzo 60.64.255.255 corrisponde l'host # 65535 della (sotto) 2 rete # 1 - 0 -     / 13 (1 punto)

60.01|000|00.11111111.11111111

**Note:**

- tutti gli indirizzi richiesti vanno indicati in formato decimale (scrivere gli indirizzi anche in formato binario è consigliabile per evitare errori);
- tutti gli indirizzi di rete vanno espressi specificando la lunghezza del relativo prefisso /x;
- tutte le sottoreti sono numerate a partire da #0;
- in tutti gli indirizzi di rete in formato binario sottolineare una volta il prefisso di rete; sottolineare due volte l'estensione del prefisso di rete che con esso forma il prefisso di sottorete (es.: 11111111.11111111.00000000.00000000); alternativamente, specialmente nel caso di partizionamenti successivi VLSM, si suggerisce di separare le estensioni con una barra " | ".

**Domanda 4***(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (15 punti)**(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).*

- 
- 1) Si consideri una coda M/M/1. Il numero medio di utenti in attesa in coda (escluso quello eventualmente già in corso di trasmissione) è dato da  $E[Q] = \rho^2 / (1 - \rho)$ . I pacchetti sono lunghi mediamente  $L = 1500$  byte, la linea ha capacità  $C = 10$  Mbit/s ed  $E[Q]$  vale 10. Si calcoli il tempo medio di interarrivo dei pacchetti, il coefficiente di utilizzo della linea e il numero medio di pacchetti nel sistema, compreso quello eventualmente in corso di trasmissione sulla linea. (3 punti)

$$\frac{\rho^2}{1-\rho} = 10 \quad \rho^2 + 10\rho - 10 = 0 \quad \rho = -5 \pm \frac{\sqrt{140}}{2} \Rightarrow \rho \approx 0,916$$

$$1/\mu = \frac{L}{C} = 1,2 \text{ ms}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\rho\mu} = 1,31 \text{ ms}$$

- 
- 2) Descrivere la procedura di *slow start* nel TCP, precisando quando viene applicata.

*(2 punti)*

- 
- 3) Descrivere la procedura di *congestion avoidance* nel TCP, precisando quando viene applicata.

*(2 punti)*

4) Cos'è e a cosa serve il *pseudoheader* del pacchetto UDP?

(2 punti)

---

5) Cos'è una *default route*?

(2 punti)

---

6) Illustrare il protocollo ARP, specificando in particolare: a cosa serve, il principio di funzionamento, a cosa serve la *cache*, chi lo usa e quando.  
(4 punti)