

Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

II Prova in itinere – 22 Gennaio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

Domanda 1¹

(svolgere su questo foglio e sul retro)

11 punti

Durante una connessione di trasporto TCP, è trasmesso un file di 54 kbyte a partire dal tempo $t = 0$.

Le ipotesi iniziali sono:

- MSS = 250 byte;
- RTT = 200 ms, costante per tutto il tempo del trasferimento;
- TIMEOUT base = 2 RTT; nel caso di TIMEOUT consecutivi, i TIMEOUT seguenti raddoppiano;
- SSTHRESH = 3000 byte al tempo $t = 0$;

Il trasmettitore riceve le seguenti informazioni riguardo l'apertura della Receiver Window

- $t = 0$ s: RWND = 5 kbyte;
- $t = 3$ s: RWND = 2250 byte;
- $t = 5.4$ s: RWND = 1 kbyte;
- $t = 6.2$ s: RWND = 5 kbyte.

Il valore iniziale della Congestion Window è

- $t = 0$ s: CWND = 750 byte.

Per quanto riguarda la rete che supporta la connessione TCP si fanno le seguenti ipotesi:

- la rete offre tasso di errore nullo e capacità di trasmissione abbastanza grande da rendere il tempo di trasmissione dei segmenti trascurabile rispetto a RTT;
- il ricevitore riscontra immediatamente i segmenti ricevuti;
- la rete va fuori servizio negli intervalli di tempo:
 - o $t = [2.2 \text{ s}, 2.4 \text{ s})$,
 - o $t = [3.8 \text{ s}, 4.4 \text{ s})$,
- vengono trasmessi sempre segmenti di dimensione MSS, ad eccezione eventualmente dell'ultimo;
- la fase di congestion avoidance comincia per CWND = SSTHRESH.

Assumendo che la prima trasmissione avvenga al tempo $t = 0$, si tracci l'andamento nel tempo della Congestion Window, CWND, e della Sender Window, SWND, usando la griglia seguente e la notazione indicata, e si determini in particolare:

- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti gli ACK o no mediante l'apposita notazione;
- i valori di CWND, quando diversa da SWND;
- i valori assunti da SSTHRESH durante tutto il trasferimento;
- il tempo di trasferimento del file, $T_{\text{end}} [\text{s}] =$ _____

¹ NOTA BENE: Per TUTTI GLI ESERCIZI si adotta il PUNTO (".") come separatore delle cifre decimali. Non si usa separatore per le migliaia.

$$N_{\text{SEGMENTI TRASMESSI}} = \frac{54 \cdot 10^3 \cdot 8}{250 \cdot 8} = 216$$

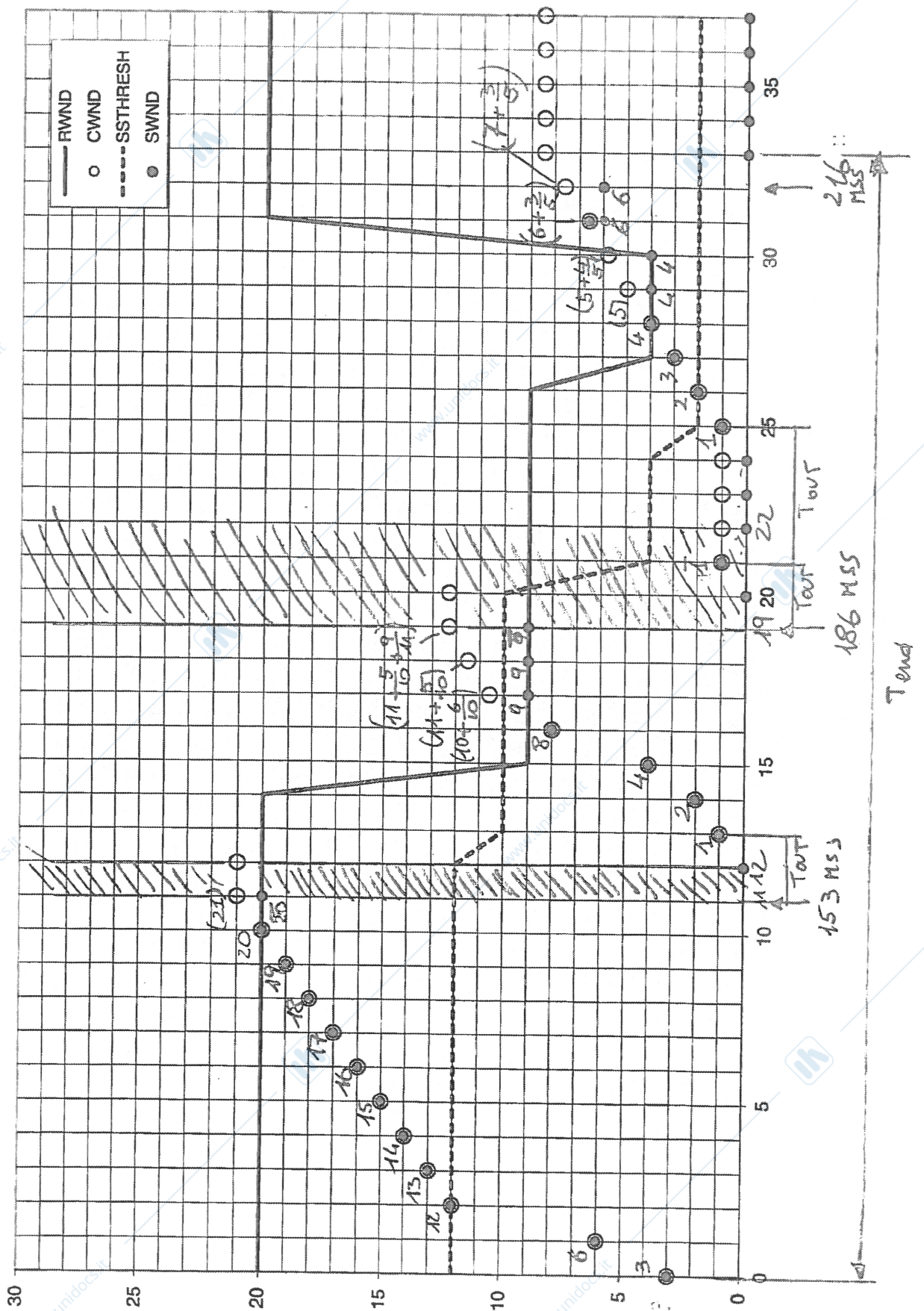
t [S]	t [RTT]	RWND [byte]	RWND [MSS]
0	0	$5 \cdot 10^3$	20
3	15	$2.25 \cdot 10^3$	9
5.4	27	$1 \cdot 10^3$	4
6.2	31	$5 \cdot 10^3$	20

$$SS_{\text{THRESH}}(\text{MSS}) = \frac{3000}{250} = 12$$

$$t = 0 \text{ s} \quad cwnd = \frac{750}{250} = 3 \text{ MSS}$$

$$t_{\text{OUT}} = [2.2, 2.4) \text{ s} \Rightarrow t_{\text{OUT}} = [11, 12) \text{ RTT}$$

$$t_{\text{OUT}} = [3.8, 4.4) \text{ s} \Rightarrow t_{\text{OUT}} = [19, 22) \text{ RTT}$$



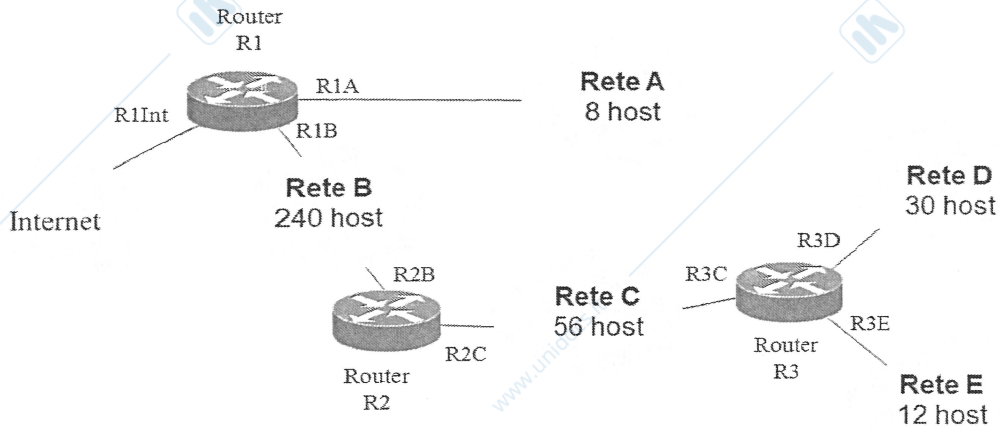
Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

II Prova in itinere – 22 Gennaio 2019

Domanda 2
(11 punti)

1) Si consideri la seguente configurazione di rete di una società Alfa che vuole connettersi alla rete Internet. **8 punti)**

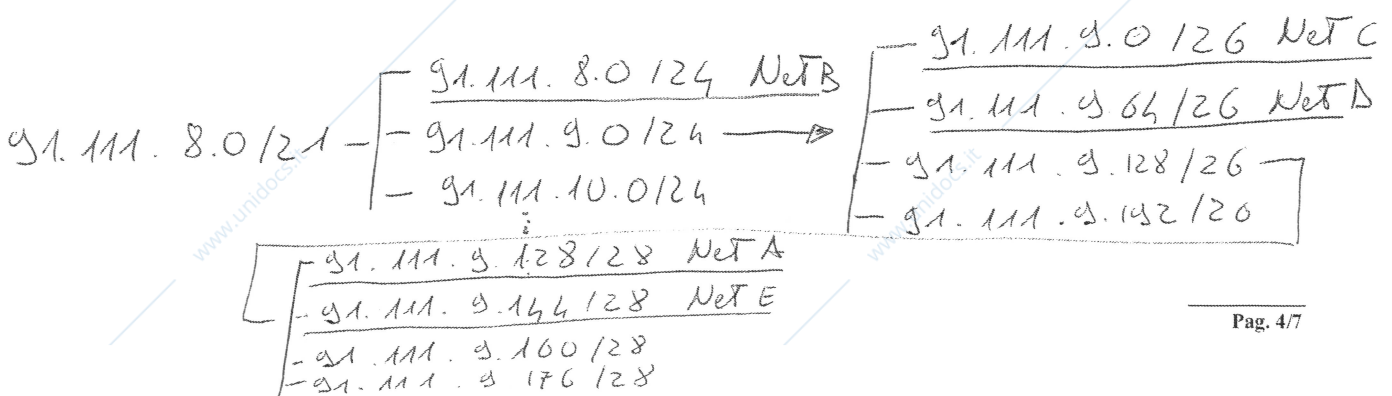


La società Alfa riceve la disponibilità di indirizzi IP da un Internet Service Provider (ISP) che dispone del blocco di indirizzi 91.111.0.0/16. Di questi indirizzi l'ISP ne ha già assegnati i primi 2048 (cioè, 2046 assegnabili) ad altri clienti. Il secondo blocco da 2048 indirizzi è assegnato alla società Alfa. Si chiede di

- Specificare il blocco di indirizzi che la società Alfa riceve in notazione /n: 91.111.8.0/21
- Assegnare gli indirizzi IP alle 5 reti da realizzare (A, B, C, D, E) con tecnica VLSM minimizzando gli indirizzi che risulteranno inutilizzati alla fine dell'assegnazione degli indirizzi richiesti. I vincoli da rispettare sono i seguenti:
 - A partire dall'indirizzo IP libero più basso nel blocco a disposizione, assegnare ordinatamente a ognuna delle reti A, B, C, D, E un blocco di indirizzi IP compatibile con il numero di host che si devono supportare, riempiendo la seguente tabella

Rete	Numero di host	Indirizzo in notazione /n	Numero di indirizzi nel blocco assegnato	Numero di indirizzi di host non utilizzati nel blocco assegnato
A	8(+1)	91.111.9.128/28	16	5
B	240(+2)	91.111.8.0/24	256	12
C	56(+2)	91.111.9.0/26	64	4
D	30(+1)	91.111.9.64/26	64	31
E	12(+1)	91.111.9.144/28	16	1

- Scrivere in notazione /n l'indirizzo di rete che la società Alfa impiega e che renderà pubblico per raggiungere i propri host: 91.111.8.0/23



Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

II Prova in itinere – 22 Gennaio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

- Assegnare a ogni interfaccia di router R_nX (n = 1,2,3, X = A;B;C;D;E, Int) l'indirizzo più grande possibile all'interno del blocco relativo, compilando la tabella seguente (ai fini di questa assegnazione l'ISP non deve server nessun altro cliente)

Interfaccia	Indirizzo
o R1A	o 91.111.9.142
o R1B	o 91.111.8.254
o R2B	o 91.111.8.253
o R2C	o 91.111.9.62
o R3C	o 91.111.9.61
o R3D	o 91.111.9.126
o R3E	o 91.111.9.158
o RInt	o /

- Compilare la tabella di instradamento del router R2 comprensiva della voce di default utilizzata per raggiungere in Internet reti non conosciute

	Indirizzo di rete	Netmask	Next hop	
A	o 91.111	o 128	o 91.111.8.254	R1B
B	o 91.111	o 124	o DIRECT	-
C	o 91.111	o 126	o DIRECT	-
D	o 91.111	o 126	o 91.111.9.61	R3C
E	o 91.111	o 128	o 91.111.9.61	R3C
Def.	o 0.0.0.0	o 10	o 91.111.8.254	R1B
	o	o	o	
	o	o	o	

Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

I Appello – 22 Gennaio 2019

Cognome e nome:

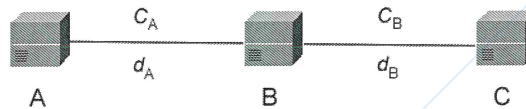
(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

Domanda 4

5 punti)

Si consideri una cascata di tre nodi, **A**, **B** e **C**, a commutazione di pacchetto rappresentata in figura, in cui i nodi operano in modalità *store and forward*. C_A e C_B indicano la capacità dei collegamenti via radio A-B e B-C, le cui lunghezze sono indicate con d_A e d_B . (4 punti)



La rete è caratterizzata dai seguenti parametri:

- $C_A = 30$ Mbit/s
- $C_B = 60$ Mbit/s
- $d_A = 200$ km
- $d_B = 300$ km
- tempo unitario di processing nel nodo **B**, $t_p = 1$ μ s/byte

Il nodo **A** trasmette pacchetti destinati al nodo **C** comportandosi come una sorgente periodica di tipo ON-OFF con parametri

- fattore di burstiness, $B = 2/3$
- dimensione del pacchetto, $L = 10$ kbyte
- tempo di inizio trasmissione del primo pacchetto, $t = 0$

Si chiede di:

- Esprimere il ritardo totale T richiesto per ricevere N pacchetti ($N = 1, 2, \dots$) nel nodo **C** in funzione dei tempi di trasmissione T_A e T_B , dei tempi di propagazione τ_A e τ_B , e del tempo di processing T_p .
- Calcolare il valore numerico di T nel caso di $N = 5$.

$$T_{ON-A} = \frac{L}{C_A} = \frac{10 \times 8 \times 10^3}{30 \times 10^6} = \frac{8}{3} \text{ ms}$$

SICCOME $B = \frac{2}{3} = \frac{T_{ON-A}}{T_{ON-A} + T_{OFF-A}} \Rightarrow T_{OFF-A} = \frac{T_{ON-A}}{2} = \frac{4}{3} \text{ ms}$

$$\tau_A = d_A/c = \frac{200 \text{ km}}{3 \times 10^5 \text{ km/s}} = \frac{2}{3} \text{ ms}$$

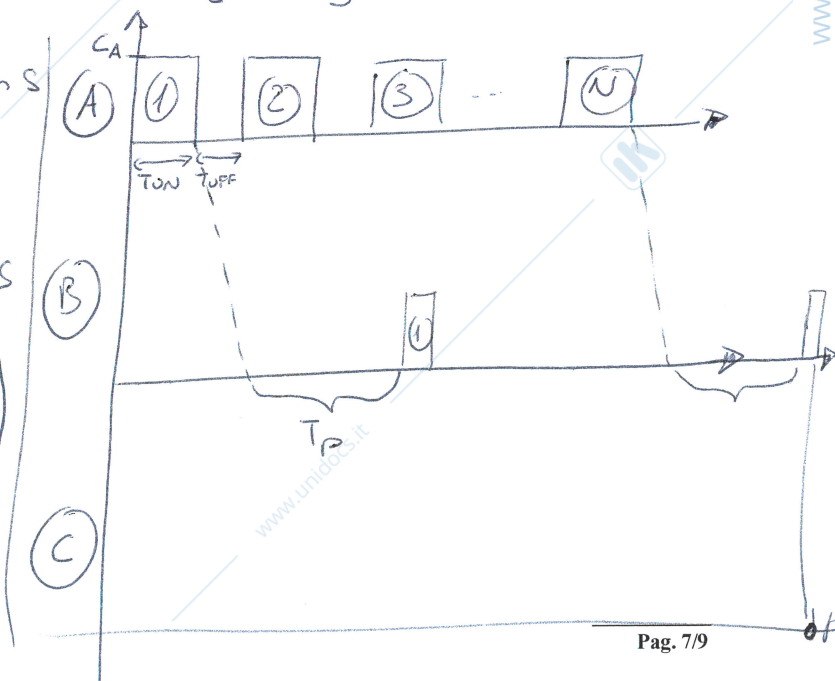
$$\tau_B = 1 \text{ ms}$$

$$T_p = t_p \cdot L = 1 \mu\text{s/byte} \times 10 \text{ kbyte} = 10 \text{ ms}$$

$$T_{ON-B} = \frac{1}{2} T_{ON-A} = \frac{4}{3} \text{ ms} \quad (\text{perché } C_A = C_B/2)$$

$$T = (N-1) (T_{ON-A} + T_{OFF-A}) + T_{ON-A} + \tau_A + T_p + T_{ON-B} + \tau_B$$

$$N = 5 \Rightarrow T = 31.66 \text{ ms}$$



Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

I Appello - 22 Gennaio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

Domande teoriche (8 punti)**Rispondere alle seguenti domande usando la minima quantità di testo necessaria**

- A. In un sistema leaky bucket con pacchetti di dimensione $L=1000$ byte, dimensione del bucket $W=100$ pacchetti e permessi che arrivano ogni $T=1$ ms, qual è la frequenza media massima in uscita dal dispositivo? E nel caso di token bucket (in questo caso W indichi la dimensione del buffer dei permessi)? (Suggerimento: servono tutti i dati in ingresso?)

$$\left. \begin{array}{l} L = 1000 \times 8 = 8000 \text{ bit} \\ T = 1 \text{ ms} \Rightarrow \nu = 1000 \text{ P/S} \end{array} \right\} P_{\max} = 8 \text{ Mb/s}$$

NB: SIA PER LEAKY CHE PER TOKEN

- B. Si consideri il protocollo HDLC SR operante su un collegamento soggetto a errore specificato dai seguenti parametri:

- probabilità di errore sul singolo bit, $p=10^{-3}$
- lunghezza dell'unità informativa $L_f=100$ bit
- lunghezza dell'unità di riscontro $L_a=200$ bit, trascurabile
- capacità del collegamento dati $C=100$ kbit/s,
- ritardo di propagazione τ (s)=2ms,
- apertura della finestra in trasmissione, $W_s=4$

$$T_f = \frac{L_f}{C} = \frac{100}{100 \cdot 10^3} = 1 \text{ ms}$$

$$a = \frac{\tau}{T_f} = \frac{2 \text{ ms}}{1 \text{ ms}} = 2$$

La trasmissione di trame è continua?

$$W_s > 1 + 2a \quad ? \quad 4 > 1 + 2 \times 2 \Rightarrow 4 > 5 \quad \underline{\text{NO!}}$$

Si calcoli l'efficienza η del collegamento che si ottiene in queste condizioni in funzione dei parametri sopra specificati.

$$\eta = \frac{W_s}{1 + 2a} (1 - p) = \frac{4}{5} \cdot 0,999 \approx 0,72$$

$$P = 1 - (1 - p)^{L_f + L_a} = 1 - (0,999)^{100} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Reti di Comunicazioni e Internet

Prof. Massimo Tornatore

I Appello – 22 Gennaio 2019

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

C. Disegnare la struttura dello pseudo-header UDP. Per cosa si usa?

- VEDI SLIDE X PSEUDO HEADER

- SI USA PER LA VERIFICA DEL CHECKSUM IN UDP E TCP

D. Mostrare come si perviene al calcolo del massimo throughput per una rete con protocollo di accessi Slotted ALOHA e numero infinito di stazioni.

- VEDI SLIDE