

Esempio di tsti di esame per Reti di Calcolatori AA 2010/2011. L'esame consta normalmente di 3-4 esercizi e dura tre ore. Ad esempio un tipico esame potrebbe avere 1 esercizio su TCP, 1 esercizio di routing e 1 esercizio di configurazione di rete.

Le soluzioni proposte sono solo schemi indicativi, in generale una soluzione completa prevede anche qualche spiegazione in più ed eventualmente i passaggi fatti per ottenerla.

1) Esercizio TCP

Un'applicazione A deve trasferire 96 kbyte all'applicazione B utilizzando il protocollo TCP. Si supponga che la connessione sia già stata instaurata. Le variabili note sono le seguenti:

- MSS concordata pari a 1000 byte;
- RCVWND annunciata pari a 32 kbyte;
 - o $SSTHRESH = RCVWND/2$;
- RTT costante pari a 0.5 secondi;
- primo $RTO = 2 * RTT$;
 - o perdite sequenziali $RTO_{new} = 2 * RTO_{old}$

Si supponga che la rete vada fuori uso

- $t1 = 3 \text{ sec} \times 0.5 \text{ sec}$
- $t2 = 7 \text{ sec} \times 0.5 \text{ sec}$

Determinare

- andamento della CWND e valore finale della CWND e della SSTHRESH
- tempo di trasferimento

2 Esercizio TCP

Un'applicazione A deve trasferire 46.5 kbyte all'applicazione B utilizzando il protocollo TCP. Si supponga che la connessione sia già stata instaurata. Le variabili note sono le seguenti:

- MSS concordata pari a 1500 byte;
- RCVWND annunciata pari a 24 Kbyte;
 - o $SSTHRESH = RCVWND/2$;
- RTT costante pari a 0.5 secondi;
- primo $RTO = 2 * RTT$;
 - o perdite sequenziali $RTO_{new} = 2 * RTO_{old}$

Si supponga che la rete vada fuori uso

- $t1 = 1.5 \text{ sec} \times 2 \text{ sec}$
- $t2 = 7 \text{ sec} \times 0.5 \text{ sec}$

Determinare

- andamento della CWND e valore finale della CWND e della SSTHRESH
- tempo di trasferimento

Note sulle modalità di svolgimento degli esercizi su TCP

Ipotesi generali semplificative:

- se non diversamente specificato si ragiona per
 - o numero di segmenti,
 - occorre fare la conversione byte - numero di segmenti, attraverso la MSS
 - o multipli di RTT
 - occorre fare la conversione secondi - RTT, in base al valore del RTT
- L'intervallo RTT è considerato un intervallo chiuso:
 - o i segmenti vengono inviati contemporaneamente all'inizio di ciascun intervallo e con tempo di trasmissione trascurabile
 - o tali segmenti vengono ricevuti e riscontrati in tempo trascurabile dal ricevitore
 - o i riscontri (ACK) arrivano simultaneamente al termine dell'intervallo RTT

Evoluzione della finestra di trasmissione:

- L'evoluzione della CWND segue le seguenti regole
 - o IF ($CWND_old < Ssthresh$)
 - $CWND_new = \min((CWND_old + numero_ACK); Ssthresh; RCVWND)$
 - o ELSE
 - $CWND_new = \min((CWND_old + (numero_ACK/CWND_old)); RCVWND)$
- In caso di errori sul canale:
 - o si attende lo scadere del timeout (RTO)
 - o o se possibile si usa il Fast Retransmit
 - le istruzioni per determinare il RTO vengono date nel testo dell'esercizio
 - o si pone
 - $Ssthresh = \max((CWND/2); 2)$
 - $CWND_new = 1$ segmento
 - o ATTENZIONE: durante i periodi di "rete fuori uso" tutti i segmenti in transito vengono persi

Obiettivo degli esercizi:

- disegnare l'evoluzione della trasmissione fino a fine trasmissione, determinando:
 - o CWND
 - o Ssthresh
 - o segmenti inviati ad ogni RTT
- NOTA: la trasmissione ha fine solo quando sono stati ricevuti tutti i riscontri degli ultimi segmenti inviati
- ATTENZIONE: i segmenti inviati e la dimensione della CWND non sempre coincidono

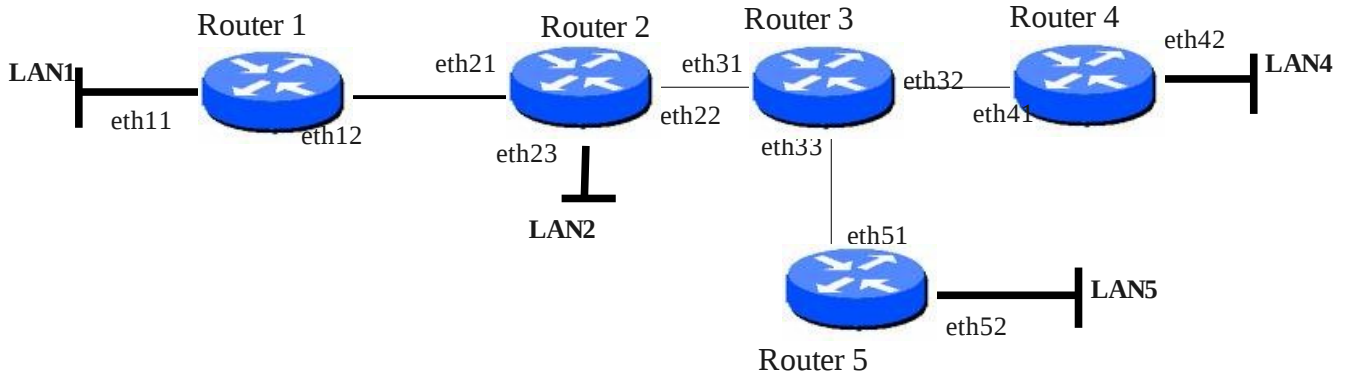
Notazione utilizzata:

- il grafico dell'evoluzione della trasmissione ha come unità di misura:
 - o sull'asse x: il Round Trip Time (RTT)
 - o sull'asse y: la CWND (espressa in numero di segmenti)
- i punti sul grafico rappresentano dunque il valore della CWND per ogni RTT
 - o per chiarezza, in genere si deve esplicitare il valore assunto dalla CWND a fine trasmissione (gli altri valori sono desunti dal grafico)
- i segmenti inviati vengono indicati con un numero posto al di sopra di ciascun punto del grafico
 - o in caso di segmenti inviati e persi, la notazione prevede di barrare tale numero

- SSTHRESH e RCVWND sono linee che si devono distinguere dal resto del grafico e tra loro
 - o la differenziazione può essere effettuata tramite l'utilizzo di linee di maggior spessore, tratteggiate, colorate...

3) Esercizio Routing IP

1. I cinque router (R1-R5), riportati in figura, sono forniti di schede Ethernet e sono fra loro connessi mediante link punto a punto. Ai router sono collegate delle LAN indicate in figura con i nomi LAN 1, LAN2, LAN 4, LAN5.



Si ha a disposizione il seguente range di indirizzi IP pubblici

da 194.1.1.X (ove X vale 17 se la lettera iniziale del **nome** dello studente è compresa fra A ed L, 61 per lettera iniziale compresa fra M ed P e 87 per i casi rimanenti)

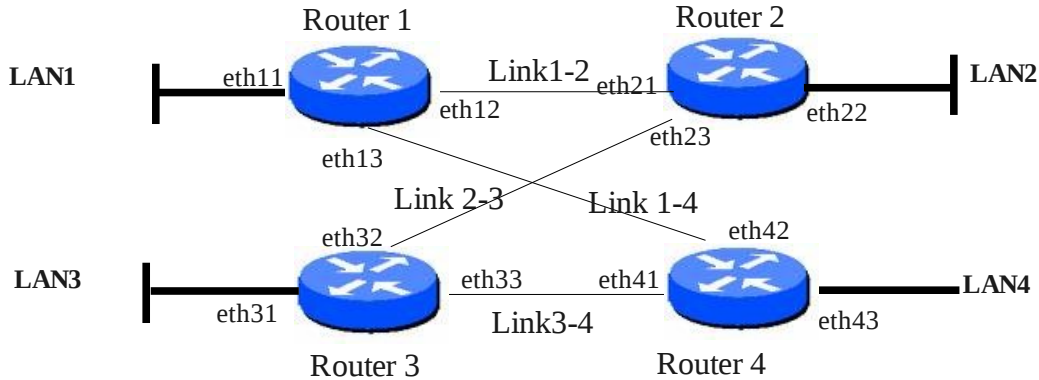
a 194.1.1.255.

Si chiede di :

- a) assegnare gli indirizzi IP, subnet mask, network address e broadcast address per le LAN 1,2,4,5, a partire dai valori inferiori del range. Si deve utilizzare, per ogni LAN, una netmask **/2x** ove x vale 7 se la lettera iniziale del **cognome** è compresa fra A ed G, 8 per H-L e 9 per i casi rimanenti)
- b) usando gli indirizzi rimasti del range, , assegnare, **in modo ottimizzato**, gli indirizzi IP alle schede di rete dei link, specificando anche, per ognuno di tali link, network address, subnet mask e broadcast address. *Nota: individuare ogni link con il nome "link Rx-Ry" ove x ed y indicano i due router collegati*
- c) indicare gli indirizzi IP non utilizzati
- d) indicare la configurazione, per il router 3, della tabella di routing (destination network, subnet mask, gateway, interface)
- e) specificare il trattamento effettuato dai layer IP ed Ethernet di un host della LAN 1 quando deve instradare un pacchetto che ha, come indirizzo IP di destinazione, l'indirizzo di un host della LAN 5

4) Esercizio Routing IP

I quattro router (1,2,3,4,) sono forniti di schede Ethernet e sono fra loro connessi mediante link punto a punto, come riportato in figura. Ai router sono collegate delle LAN indicate in figura con i nomi LAN 1, LAN2, LAN 3, LAN4.



Si hanno a disposizione i seguenti indirizzi IP pubblici

da **194.1.1.X** (ove X vale 14 se la lettera iniziale del nome dello studente è compresa fra A ed L, 83 per lettera iniziale compresa fra M ed P e 113 per i casi rimanenti)

a **194.1.2.210**.

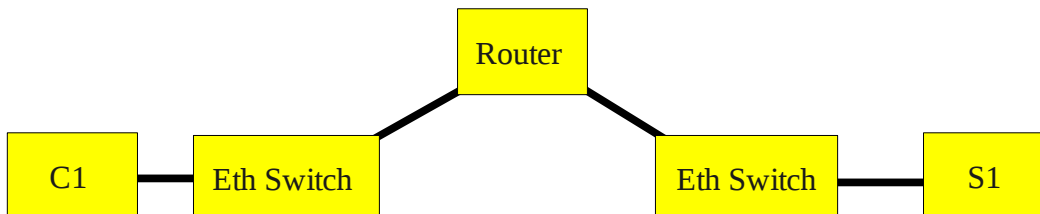
Gli indirizzi inferiori devono essere utilizzati per i link

Si chiede di :

- assegnare **in modo ottimizzato** gli indirizzi IP alle schede di rete dei link, specificandone la subnet mask ed indicando anche gli indirizzi di rete e di broadcast ottenuti
- assegnare indirizzi IP, subnet mask, network address e broadcast address per le LAN da 1 a 4, utilizzando il maggior numero possibile di indirizzi IP rimasti e con il vincolo che **le quattro LAN abbiano lo stesso numero di host**
- indicare gli indirizzi IP non utilizzati
- indicare la configurazione, per il router 1 della tabella di routing (destination network, subnet mask, gateway, interface)
- specificare il trattamento effettuato dai layer 2 e 3 del router 3 quando riceve un frame sulla scheda eth32 che riporta, come indirizzo IP di destinazione un, host della LAN 4

5) Esercizio Stack Protocolari

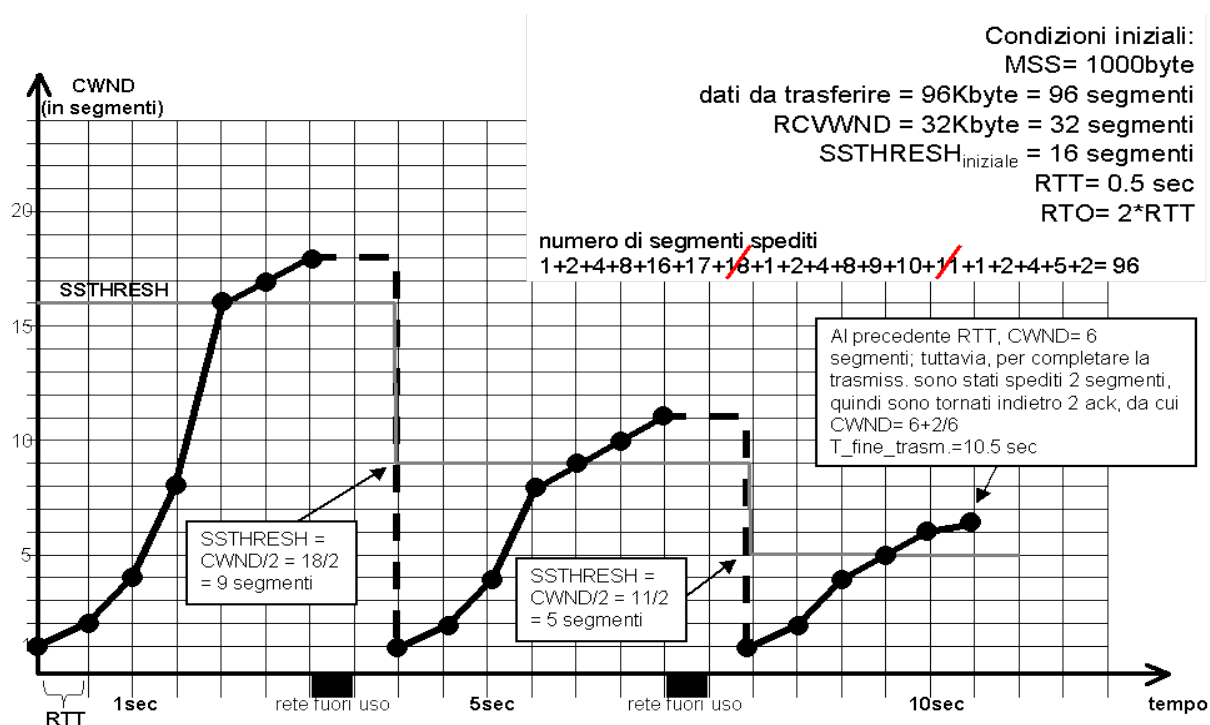
I client C1 sta scaricando una pagina web dal server S1 nella topologia rappresentata in figura.



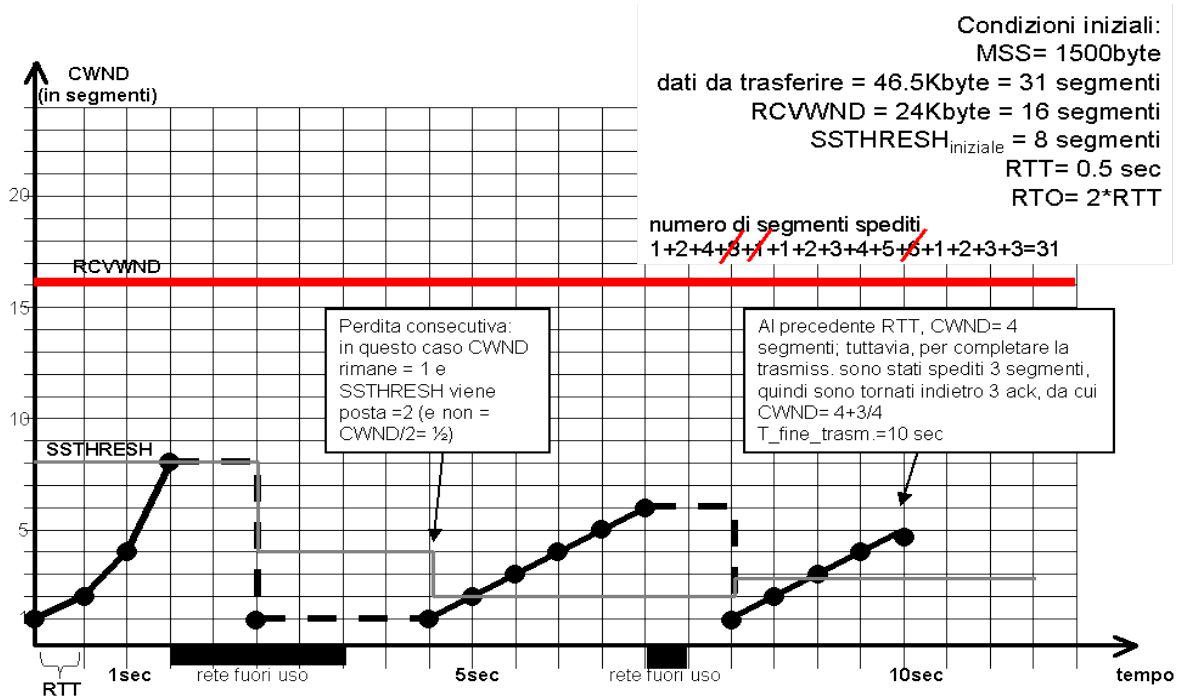
Disegnare la pila protocollare attiva durante il trasferimento nei 5 dispositivi coinvolti.

SCHEMI DI SOLUZIONE

Primo esercizio TCP



Secondo esercizio TCP



Terzo esercizio

a) netmask = /27. Range= 194.1.1.17-194.1.1.255.

Indirizzi per le LAN

	Network Addr.	First Host	Last Host	Broadcast Addr
LAN 1	194.001.001.032	194.001.001.033	194.001.001.062	194.001.001.063
LAN 2	194.001.001.064	194.001.001.065	194.001.001.094	194.001.001.095
LAN 4	194.001.001.096	194.001.001.097	194.001.001.126	194.001.001.127
LAN 5	194.001.001.128	194.001.001.129	194.001.001.158	194.001.001.159

b) Indirizzi link; Per ottimizzazione uso netmask /30

	Network Addr.	First Host	Last Host	Broadcast Addr
R1-2	194.001.001.160	194.001.001.161	194.001.001.162	194.001.001.163
R2-3	194.001.001.164	194.001.001.165	194.001.001.166	194.001.001.167
R3-4	194.001.001.168	194.001.001.169	194.001.001.170	194.001.001.171
R3-5	194.001.001.172	194.001.001.173	194.001.001.174	194.001.001.175

c) indirizzi inutilizzati da 17 a 31e da 176 a 255

d)	Destination Network	Subnet Mask	Gateway	Interface	Note
	194.1.1.32	255.255.255.224	194.1.1.165	eth31	
	194.1.1.64	255.255.255.224	194.1.1.165	eth31	
	194.1.1.96	255.255.255.224	194.1.1.170	eth32	
	194.1.1.128	255.255.255.224	194.1.1.174	eth33	
	194.1.1.160	255.255.255.252	194.1.1.165	eth31	
	194.1.1.164	255.255.255.252	0.0.0.0	eth31	DC
	194.1.1.168	255.255.255.252	0.0.0.0	eth32	DC
	194.1.1.172	255.255.255.252	0.0.0.0	eth33	DC

e) Il layer IP compara il net-id della rete mittente e di quella di destinazione. In questo caso essi non coincidono. Pertanto IP consegna il pacchetto IP ad Ethernet specificando anche l'indirizzo IP del default gateway. Ethernet risolve l'indirizzo IP del default gateway nel relativo MAC tramite protocollo ARP ed ingloba il pacchetto IP in un frame avente come MAC source quello della scheda di rete mittente e come MAC destination quello del default gateway. Gli

indirizzi IP mittente e destinatario presenti nel pacchetto IP incapsulato nel frame Ethernet, NON vengono modificati.

Quarto esercizio

a) Range= 194.1.1.14-194.1.2.210

Indirizzi per I link

	Network Addr.	First Host	Last Host	Broadcast Addr
Link 1-2	194.001.001.016	194.001.001.017	194.001.001.018	194.001.001.019
Link 1-4	194.001.001.020	194.001.001.021	194.001.001.022	194.001.001.023
Link 2-3	194.001.001.024	194.001.001.025	194.001.001.026	194.001.001.027
Link 3-4	194.001.001.028	194.001.001.029	194.001.001.030	194.001.001.031

b) Restano indirizzi IP nei seguenti range: 194.1.1.32-194.1.1.255 e 194.1.2.0-194.1.1.210
Considerando che ho 223 indirizzi teoricamente assegnabili per il primo range e 210 per il secondo ho $223+210 = 433$ indirizzi complessivi. Poichè devo creare quattro sottoreti e considerando che il /25 non va bene perchè dovrei disporre di 126 indirizzi per ogni rete ($126*4 = 496$ indirizzi IP necessari), ho come unica possibilità quella di utilizzare come subnet mask il valore /26 che mi consente di disporre di 62 host per rete.
Pertanto gli indirizzi degli host saranno I seguenti:

LAN 1	194.001.001.064	194.001.001.065	194.001.001.126	194.001.001.127
LAN 2	194.001.001.128	194.001.001.129	194.001.001.190	194.001.001.191
LAN 3	194.001.001.192	194.001.001.193	194.001.001.254	194.001.001.255

Per la quarta LAN userò quindi

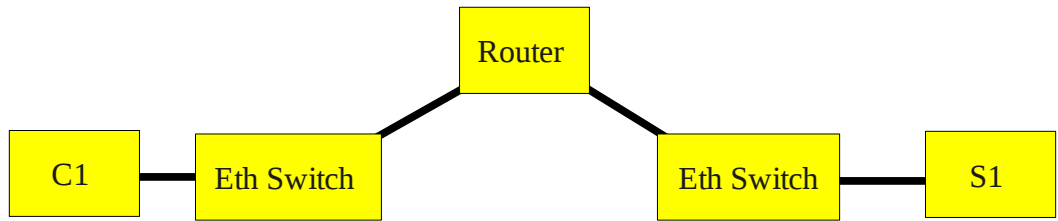
LAN 4	194.001.002.000	194.001.002.001	194.001.002.062	194.001.002.063
-------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

c) Restano inutilizzati I range 194.1.1.14-15, 194.1.1.32-63 e 194.1.2.64-210

d)	Destination Network	Subnet Mask	Gateway	Interface	Note
	194.1.1.64	255.255.255.192	0.0.0.0	eth11	DC
	194.1.1.16	255.255.255.252	0.0.0.0	eth12	DC
	194.1.1.20	255.255.255.252	0.0.0.0	eth13	DC
	194.1.1.128	255.255.255.192	194.1.1.18	eth12	
	194.1.1.24	255.255.255.252	194.1.1.18	eth12	
	0.0.0.0	0.0.0.0	194.1.1.22	eth13	

e) il router 3, quando riceve un frame ethernet sulla scheda di rete eth32 verifica la corretta trasmissione del frame (in caso contrario il frame viene eliminato) e, dopo l'eliminazione dell'header ethernet, passa il pacchetto IP così ottenuto al layer IP dello stesso router. Il layer IP controlla l'indirizzo IP di destinazione (in questo caso un indirizzo relativo alla LAN 4) e verifica nella sua tabella di routing le modalità di instradamento del pacchetto. Nel caso specifico la tabella di routing informerà il router di instradare il pacchetto attraverso il link 3-4 e quindi IP passerà il pacchetto IP al driver della scheda di rete eth33. Il driver della scheda di rete eth33, dopo una eventuale richiesta ARP per ottenere il MAC relativo all'indirizzo IP del next hop (194.1.1.30), incapsula il pacchetto IP in un nuovo frame avente come MAC source quello della scheda eth33 mittente e come MAC destinazione quello relativo all'indirizzo IP del next hop. Il frame così ottenuto viene immesso sul link 3-4 per la trasmissione al next hop.

Quinto esercizio



HTTP
TCP
IP
MAC Ethernet
PHY

MAC Ethernet
PHY

IP
MAC Ethernet
PHY

MAC Ethernet
PHY

HTTP
TCP
IP
MAC Ethernet
PHY