



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

## Esercizi Reti di TLC Parte II

Luca Veltri

(mail.to: luca.veltri@unipr.it)

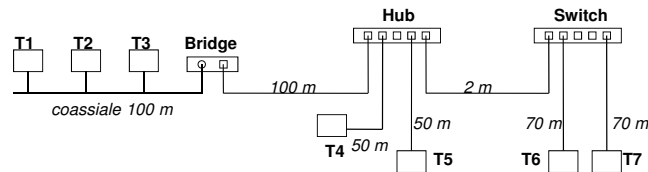
Corso di Reti di Telecomunicazione, a.a. 2013/2014

<http://www.tlc.unipr.it/veltri>

## LAN

### Esercizio 5.1

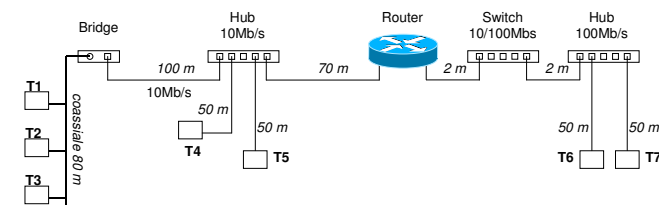
- Data la seguente topologia di rete Ethernet (B= Bridge, H=hub e S=Switch)



- Si chiede di:
  - a) individuare il numero di domini di collisione MAC presenti, e per ognuno di essi indicare i nodi che partecipano attivamente al MAC
  - b) indicare il massimo diametro tra i domini di collisione presenti (massima distanza tra due stazioni che partecipano allo stesso MAC)
  - c) disegnare l'architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T6, nell'ipotesi che utilizzino come protocolli di trasporto e rete rispettivamente UDP e IP

### Esercizio 5.2

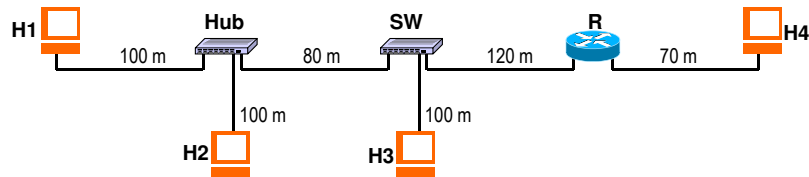
- Data la seguente struttura di rete composta da due LAN Ethernet interconnesse tra loro da un router IP



- Si chiede di:
  - a) individuare il numero di domini di collisione MAC presenti, e per ognuno di essi indicare i nodi che partecipano attivamente al protocollo MAC
  - b) indicare il massimo diametro tra i domini di collisione presenti (massima distanza tra due stazioni che partecipano allo stesso MAC)
  - c) disegnare l'architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T7, nell'ipotesi che utilizzino come protocolli di trasporto e rete rispettivamente UDP e IP

### Esercizio 5.3

- Data la seguente topologia di rete basata su DL Ethernet a 100Mb/s, si chiede di:
  - individuare tutti i domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max
  - disegnare l'architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni basate su TCP/IP e residenti nei nodi H1 e H4

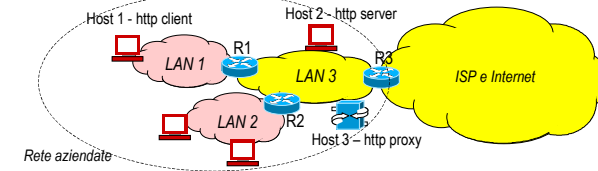


5

Indirizzamento IP

### Esercizio 5.4

- Si consideri una rete aziendale composta da tre sottoreti LAN Ethernet (LAN1, LAN2, e LAN3) interconnesse attraverso due router IP (R1 e R2), e collegata con l'esterno tramite un router R3, come rappresentato nello schema in figura



- Le LAN1 LAN2 e LAN3 sono cablate a stella e utilizzano i seguenti nodi:
  - hub in LAN1 e LAN2 (rispettivamente Hub1 e Hub2)
  - switch in LAN3 (SW3).
- Si considerino in particolare gli host H1 H2 e H3 (rif. figura), su cui vengono eseguite le seguenti tre applicazioni:
  - web browser (client HTTP), su H1,
  - web server (server HTTP), su H2,
  - proxy HTTP, su H3.
- Le prime due applicazioni si comportano da terminali del protocollo applicativo HTTP, mentre la terza (il proxy) rappresenta un nodo di rilancio (relay system) per il protocollo HTTP.
- Nell'ipotesi che HTTP utilizzi TCP come protocollo sottostante di trasporto, indicare l'architettura completa di comunicazione tra il browser su H1 e il server web su H2.

6

### Esercizio 7.1

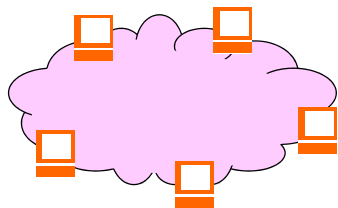
- Si identifichi la classe a cui appartengono i seguenti indirizzi IP:

11100101 01011110 01101110 00110011  
101.123.5.45  
231.201.5.45  
128.23.45.4  
192.168.20.3  
193.242.100.255

8

### Esercizio 7.2

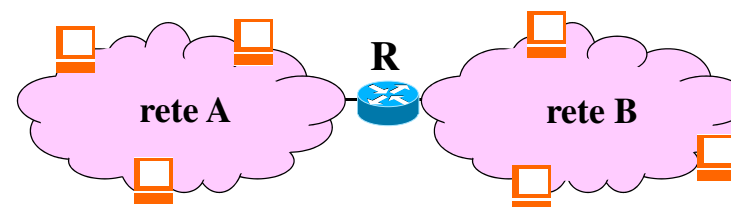
- Sia data una rete IP con 25 nodi (hosts e/o routers)
  - 1) Determinare la netmask minima necessaria per la gestione di tale rete
  - 2) Assegnare gli indirizzi IP ai singoli nodi a partire dallo spazio di indirizzi di classe C 193.212.100.0 (255.255.255.0)



9

### Esercizio 7.3

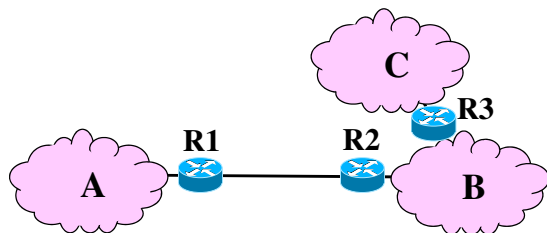
- Siano date due sottoreti IP (A e B) connesse con un router R e aventi un numero complessivo di host pari a 18.
  - 1) Determinare una distribuzione del numero di host tra le reti A e B in modo da minimizzare il numero di indirizzi IP inutilizzabili e indicare le rispettive netmask
  - 2) Assegnare gli indirizzi IP a partire dallo spazio di indirizzi di classe C 193.200.10.0 (255.255.255.0) in modo da mantenere contigui gli indirizzi riservati alle sottoreti



10

### Esercizio 7.4

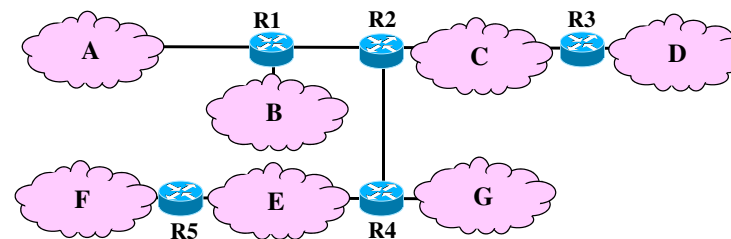
- Sia data la configurazione di rete rappresentata in figura, in cui siano  $n_A=25$ ,  $n_B=80$  e  $n_C=7$  rispettivamente il numero di host nelle reti A, B e C
  - 1) Individuare tutte le netmask necessarie
  - 2) A partire dallo spazio di indirizzi di classe B 151.100.0.0 (255.255.0.0), assegnare gli indirizzi IP a tutti i nodi della rete in modo da mantenere contigui i blocchi di indirizzi riservati alle sottoreti



11

### Esercizio 7.5

- Si consideri la rete IP la cui topologia è mostrata in figura e in cui siano presenti  $n_A=n_B=60$ ,  $n_C=n_D=10$ ,  $n_E=n_F=30$ ,  $n_G=14$  nodi (hosts+routers) rispettivamente nelle reti A, B, C, D, E, F, G.
  - Trascurando i link pto-ptu tra R1 e R2 e tra R2 e R4, si assegnino gli indirizzi alle sottoreti A,B,C,D,E,F,G a partire da un unico indirizzo di classe C uguale a 200.100.10.0/24.



12

### Esercizio 7.6

- Si consideri un Internet Service Provider (ISP) che abbia assegnati un blocco di 128 gruppi di indirizzi IP contigui di classe C, a partire da 194.54.0.0

Si chiede:

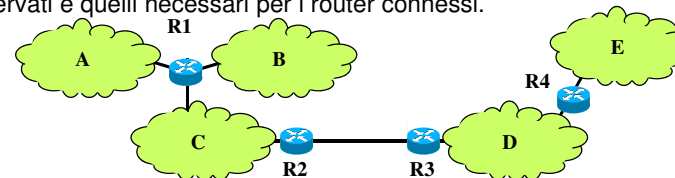
- 1) l'indirizzo finale dell'intervallo di indirizzi gestiti dall'ISP;
- 2) il numero minimo di bit di che deve essere analizzato da un router di rete per indirizzare l'ISP

Nel caso in cui l'ISP debba a sua volta gestire 16 ISP minori di uguali dimensioni si chiede di:

- 3) individuare la subnet mask che individua ciascun ISP minore;
- 4) il numero massimo di nodi indirizzabili in ogni ISP minore.

### Esercizio 7.7

- Si consideri la configurazione di rete in figura in cui le sottoreti A,B,C,D,E hanno rispettivamente  $n_A=10$ ,  $n_B=62$ ,  $n_C=4$ ,  $n_D=60$ ,  $n_E=25$  hosts. Si chiede di:
  - indicare il numero totale minimo di indirizzi necessari per la gestione della rete (non si consideri il link pto-ptto);
  - a partire dall'indirizzo di rete di classe C 193.100.8.0/24, assegnare in modo contiguo gli indirizzi alle sottoreti A,B,C,D,E e indicare le netmask utilizzate.
- N.B. Per ogni rete occorre considerare in aggiunta gli indirizzi IP riservati e quelli necessari per i router connessi.



### Esercizio 7.8

- Una azienda ha a disposizione un indirizzo di rete di classe C 193.105.20.0 per gestire al suo interno quattro sottoreti A,B,C,D con rispettivamente  $n_A=40$ ,  $n_B=50$ ,  $n_C=20$ ,  $n_D=31$  nodi. Indicare quali possono essere gli indirizzi di rete assegnati alle singole sottoreti

Subnet	id	mask	first addr	last addr
A				
B				
C				
D				

### Esercizio 7.9

- Un ISP (Internet Service Provider) gestisce un insieme di indirizzi IP composto da 16 reti di classe C a partire da 200.100.64.0/255.255.255.0.
- Supponendo che tali indirizzi vengano usati per
  - i) configurare circa 1000 punti di accesso IP di tipo residenziale (dial-up o ADSL), configurati in una unica rete IP (rete A),
  - ii) configurare una rete IP per uso interno al ISP a cui viene riservato un blocco (di classe C) di 256 indirizzi (rete B)
  - iii) configurare 2 reti IP di 2 grosse aziende (reti C e D) che richiedono 500 indirizzi ciascuna,
  - iv) configurare 4 reti di altrettante aziende che richiedono 50 indirizzi ciascuna (reti E1, E2, E3, E4),
 mentre i restanti indirizzi vengono lasciati liberi per usi futuri.
- Si chiede di indicare l'indirizzo di rete complessiva amministrata dall'ISP e gli indirizzi delle sottoreti A, B, C, D, E1, E2, E3, E4.

### Esercizio 7.10

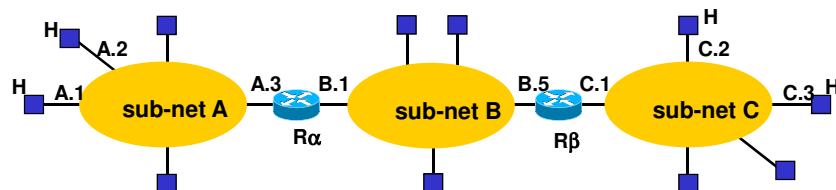
- Ad una azienda vengono assegnati dal proprio ISP 4 blocchi di indirizzi di classe C a partire dalla rete 200.100.4.0/24.
- Supponendo che al suo interno la rete venga divisa in 4 sottoreti IP con rispettivamente  $n_A=80$ ,  $n_B=400$ ,  $n_C=60$ ,  $n_D=70$ , si chiede di indicare:
  - i) l'indirizzo complessivo della rete aziendale (con cui può essere indirizzata l'azienda nelle tabelle dei router esterni)
  - ii) una possibile assegnazione degli indirizzi alle 4 sottoreti, cercando di lasciare contigui l'insieme di indirizzi restanti (cioè non assegnati a nessuna delle sottoreti)
  - iii) l'indirizzo della rete di dimensione massima (rete X) che può essere realizzata a partire dal blocco di indirizzi rimanenti.

Network	Net address	Netmask
Rete aziendale		
Rete A		
Rete B		
Rete C		
Rete D		
Rete X		

17

## Routing IP

### Esercizio 7.11



- Data la rete in figura,
  - 1) specificare le tabelle di instradamento di
    - un host della sottorete A,
    - un host della sottorete B,
    - il router  $R_\alpha$

Routing Table	
Dest	Next-hop

19

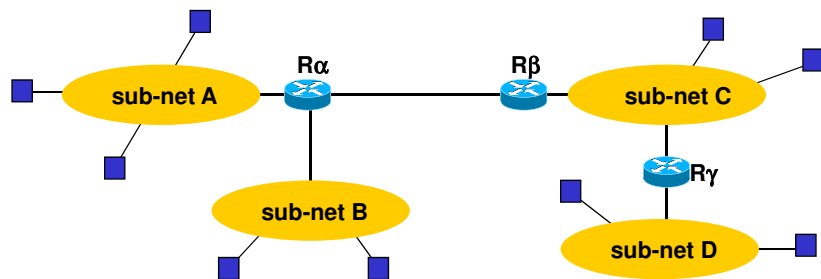
- Si supponga di poter inserire la voce "default" (default router) nelle tabelle di instradamento
  - 2) come possono essere modificare le tabelle precedenti?

Routing Table	
Dest	Next-hop
...	...
default	default router

- Se per la rete A sono a disposizione gli indirizzi di classe C 200.10.1.0 (255.255.255.0) e per le reti B e C gli indirizzi 200.10.2.0 (255.255.255.0)
  - 3) come si possono assegnare gli indirizzi alle singole reti B e C? come riscrivere le tabelle di routing?
- Se all'indirizzo A.4 (200.10.1.4) è presente un router di accesso verso il resto della rete Internet,
  - 4) come devono essere aggiornate le tabelle?

20

### Esercizio 7.12



- Data la rete in figura,
  - 1) specificare le tabelle di instradamento di
    - un host della sottorete A
    - un host della sottorete C
    - i router  $R_\alpha$ ,  $R_\beta$ ,  $R_\gamma$

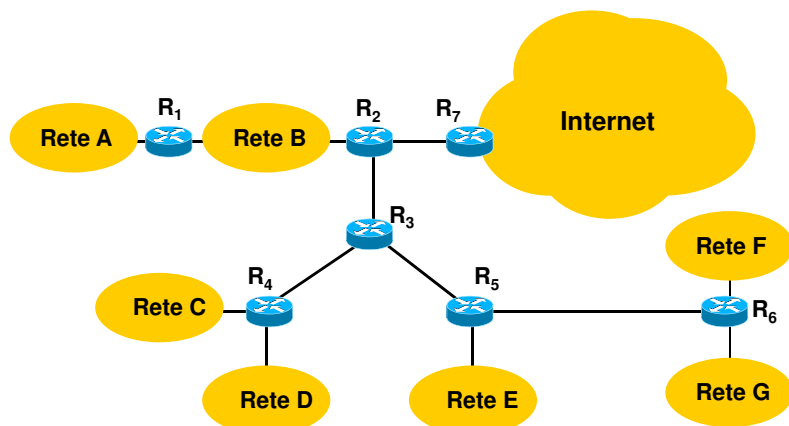
21

- Se all'indirizzo C.3 e' presente un router di accesso verso il resto della rete Internet,
  - 2) come devono essere modificate le tabelle?
- Si supponga di avere a disposizione un indirizzo di rete di classe C (255.255.255.0) 200.100.10.0
  - 3.1) come si possono assegnare gli indirizzi alle reti A,B,C e D in modo che ogni rete possa ospitare sino a 60 hosts?
  - 3.2) come possono essere configurate le tabelle di routing? (nelle tabelle di routing per indirizzare i router estremi del link punto-punto si utilizzino indirizzi 192.168.0.0/24)
  - 3.3) come conviene scegliere gli indirizzi assegnati alle reti A,B,C,D in modo da ridurre (minimizzare) il numero di righe delle tabelle di routing?

22

### Esercizio 7.13

- Data la rete rappresentata in figura,
  - 1) determinare le tabelle di routing dei router presenti



23

- 2) assegnare gli indirizzi IP alle sottoreti A,B,C,D,E,F,G a partire da una classe C 200.100.30.0 (255.255.255.0) nell'ipotesi che ogni rete abbia al più 25 host e cercando di ottimizzare le tabelle di routing, riscrivere le tabelle di routing con gli indirizzi così assegnati (per semplicità si continuano ad indicare i next-hop routers con i simboli mnemonici in figura (ovvero R1,R2, etc))
- 3) come si modificano le tabelle di routing nel caso sia presente un link punto-punto tra R4 e R5?

24

### Esercizio 7.14

- Si consideri un router che ha la seguente routing table

Destination/Mask	Next hop
152.10.0.0/20	R1
152.10.4.0/22	R2
152.10.16.2/30	R3
152.10.16.0/20	R4

- Verso quale router verrà rilanciato un pacchetto entrante con Destination Address uguale a 152.10.16.5

25

### Esercizio 7.15

- Una azienda ha la propria rete interna suddivisa in 5 sottoreti IP (A,B,C,D,E), con rispettivamente:
  - rete A: 60 host,
  - rete B: 100 host,
  - rete C: 25 host,
  - rete D: 100 host,
  - rete E: 200 host.
- Tali sottoreti vengono interconnesse attraverso 4 router (R1, R2, R3, R4) nel seguente modo:
  - R1 (2 interfacce) interconnette le reti A ed E,
  - R2 (2 interfacce) interconnette le reti A e C,
  - R3 (3 interfacce) interconnette le reti B, D ed E,
  - Un ulteriore router R4 (2 interfacce) viene attaccato alla rete E e utilizzato per connettere la rete ad un ISP.
- Si supponga che l'ISP abbia a disposizione blocchi di indirizzi di classe C contigui a partire dalla rete 193.200.16.0/24
- Si chiede di:
  - assegnare gli indirizzi alle varie sottoreti, (facendo uso del subnetting ed utilizzando il minor numero di blocchi di indirizzi di classe C) e configurare le tabelle di routing dei router R1, R2, R3 cercando di minimizzare le loro dimensioni (minimo numero di righe), eventualmente facendo uso del supernetting

26

### Esercizio 7.16

- Data la Routing Table sottostante

Routing Table		
Dest Address	Next Hop	Interface
160.70.10.0 /24	200.10.4.1	Eth0
160.70.8.0 /22	200.10.4.2	Eth0
160.70.0.0 /16	200.10.4.3	Eth0
160.20.5.0 /24	-	Eth1
200.10.4.0 /24	-	Eth0
0.0.0.0 /0	160.20.5.1	Eth1

- indicare verso quale nodi verranno rilanciati i pacchetti che hanno i seguenti indirizzi di destinazione:

Dest Address	Next Hop
160.70.11.6	
160.70.20.3	
160.20.10.1	
200.10.4.128	
200.5.0.1	

27

### Esercizio 7.17

- Si consideri la comunicazione tra due host H1 e H2 interconnessi tramite la cascata di tre reti rispettivamente rete A (a cui è connesso H1), rete B e rete C (a cui è connesso H2); si supponga che le Maximum Transfer Unit (MTU) nelle tre reti siano rispettivamente MTU-A=1500, MTU-B=500 e MTU-C=400.
- Nell'ipotesi che un'applicazione in H1 invii ad una applicazione in H2 un messaggio di 800 bytes incapsulato in un datagramma UDP, indicare quanti pacchetti IP giungeranno ad H2 e le rispettive dimensioni totali dei pacchetti

28

# TCP

## Esercizio 8.1

- Si consideri la comunicazione tra 2 applicazioni A e B tramite una connessione TCP già instaurata tra A e B
- Nell'ipotesi che ad un certo istante:
  - A debba inviare 7000B (byte) di dati
  - la finestra di trasmissione di A sia  $W_T=3MSS$  (Maximum Segment Size), con  $MSS=MTU-40$
  - la Maximum Transfer Unit sia pari a  $MTU=1500B$
  - la velocità del link di uscita a livello IP sia  $C=1.2Mb/s$
  - il tempo totale andata (sgm dati) e ritorno (sgm ACK), comprensivo di tutte le componenti di ritardo, sia  $RTT=40ms$
- Si chiede:
  - 1) numero di sgm dati inviati da A a B e numero totale (2 versi)
  - 2) tempo  $T_u$  per trasmettere 1 sgm dati (mss)
  - 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)

30

## Esercizio 8.2

- Si consideri la comunicazione tra 2 applicazioni A e B tramite una connessione TCP già instaurata tra A e B
- Nell'ipotesi che ad un certo istante:
  - A debba inviare 5000B (byte) di dati
  - la finestra di trasmissione di A sia non bloccante ( $W_T=\infty$ )
  - la Maximum Transfer Unit sia pari a  $MTU=1500B$
  - la velocità del link di uscita a livello IP sia  $C=1.2Mb/s$
  - il tempo totale andata (sgm dati) e ritorno (sgm ACK), comprensivo di tutte le componenti di ritardo, sia  $RTT=50ms$
  - si perda il secondo sgm dati (da A a B)
- Si chiede:
  - 1) numero di sgm dati inviati da A a B (escluse eventuali ritrasmissioni)
  - 2) tempo  $T_u$  per trasmettere 1 sgm dati (mss)
  - 3) tempo complessivo per inviare i 5000B di dati (confermati)

31

## Esercizio 8.3

- Due applicazioni rispettivamente negli host H1 e H2 instaurano una connessione TCP per il trasferimento da H1 a H2 di alcuni blocchi di dati applicativi. Supponendo che:
  - i) la connessione TCP è instaurata dalla applicazione su H1 all'istante  $t_0=0$ ;
  - ii) le MTU delle reti in cui si trovano H1 e H2 sono  $MTU_1=MTU_2=1500$  byte (si consideri Maximum Segment Size= $MTU-40$  byte);
  - iii) i valori iniziali dei Sequence Number sono  $SN_1=100$  per H1 e  $SN_2=500$  per H2;
  - iv) la finestra di trasmissione sia sempre di dimensioni tali da non bloccare l'emissione dei segmenti da parte degli host;
  - v) i riscontri dei segmenti sono emessi immediatamente dopo la ricezione di un segmento corretto;
  - vi) il tempo di trasmissione e il ritardo di rete di andata e di ritorno sia trascurabile;
  - vii) il timeout di ritrasmissione è inizializzato a 500ms;
  - viii) l'applicazione su H1 passa allo strato TCP tre blocchi di dati di dimensione 1000 byte negli istanti  $t_1=100ms$ ,  $t_2=200ms$ , e  $t_3=300ms$ ;
  - ix) al termine del trasferimento, l'applicazione su H1 abbatte la connessione verso H2 e successivamente l'applicazione su H2 rilascia la connessione verso H1.
- Si chiede di:
  - a) riempire la tabella con la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra i due host (comprese le fasi di instaurazione e terminazione della connessione)
  - b) riempire la tabella con la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra i due host nel caso in cui si perda il primo segmento che trasporta dati nel verso da H1 a H2; si supponga che il ricevitore non scarti i segmenti ricevuti fuori sequenza
  - c) calcolare il coefficiente di utilizzazione (numero bytes utili / numero bytes emessi) nel verso da H1 a H2 nei due casi precedenti.

32

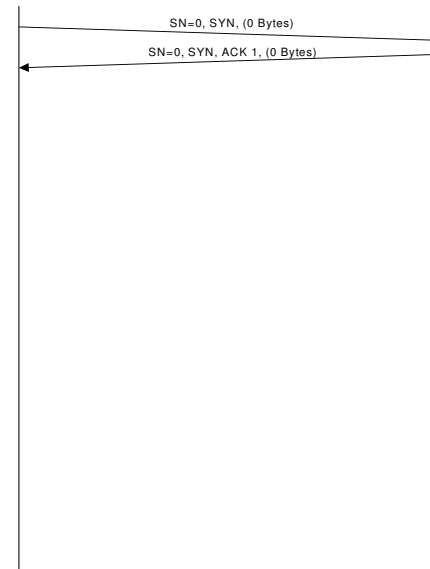


Time	Source	Destination	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes

Time	Source	Destination	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes

### Esercizio 8.4

- Due applicazioni rispettivamente negli host H1 e H2 instaurano una connessione TCP per il trasferimento da H1 a H2 di alcuni blocchi di dati applicativi. Supponendo che:
  - i) la connessione TCP è instaurata dalla applicazione su H1 all'istante  $t_0=0$ ;
  - ii) le MTU delle reti in cui si trovano H1 e H2 sono  $MTU_1=MTU_2=800$  byte (si consideri **Maximum Segment Size=MTU=40** byte);
  - iii) i valori iniziali dei Sequence Number sono  $SN_1=0$  per H1 e  $SN_2=0$  per H2;
  - iv) la finestra di trasmissione sia sempre di dimensioni tali da non bloccare l'emissione dei segmenti da parte degli host;
  - v) i riscontri dei segmenti sono emessi immediatamente dopo la ricezione di un segmento corretto;
  - vi) il tempo di trasmissione e il ritardo di rete di andata e di ritorno sia trascurabile;
  - vii) il timeout di ritrasmissione è inizializzato a 500ms;
  - viii) l'applicazione su H1 passa allo strato TCP due blocchi di dati di dimensione 1000 byte negli istanti  $t_1=100ms$  e  $t_2=200ms$ ;
  - ix) si **perdono** rispettivamente il primo segmento dati inviato da H1 e l'ACK inviato da H2 a H1 relativo al terzo segmento dati di H1, con l'ipotesi che il ricevitore non scarti i segmenti ricevuti fuori sequenza;
  - x) al termine del trasferimento, l'applicazione su H1 abbatte la connessione verso H2 e successivamente l'applicazione su H2 rilascia la connessione verso H1.
- Si chiede di tracciare la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra i due host comprese le fasi di instaurazione e abbattimento della connessione

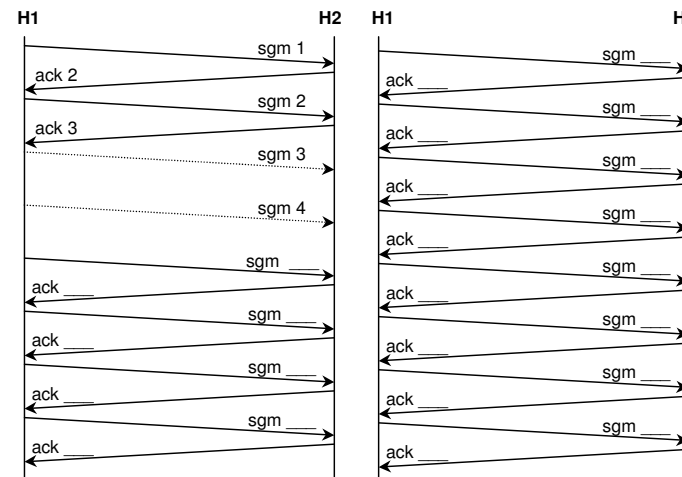


### Esercizio 8.5

- Si consideri una connessione TCP tra due applicazioni su due host H1 e H2; si supponga che
  - l'host H1 emetta con cadenza regolare una successione di segmenti (sgm) di lunghezza costante e che
  - i riscontri (ack) sono emessi da H2 immediatamente e che arrivino ad H1 prima dell'emissione del segmento successivo

Indicando per semplicità un segmento con il suo numero d'ordine e ipotizzando che il riscontro indichi il numero d'ordine del segmento successivo che il ricevitore si aspetta di ricevere, e nell'ulteriore ipotesi che si utilizzi la versione Tahoe del TCP (implementa *fast retransmission*),

- si chiede di completare lo schema mostrato in figura inserendo i numeri di sequenza nei segmenti e nei riscontri supponendo che i segmenti 3 e 4 siano persi dalla rete (si ipotizzi che il time-out di ritrasmissione non scada in nessun caso).



### Esercizio 8.6

- Si consideri una rete ad indirizzi privati di tipo 10.0.0.0/255.0.0.0 interconnessa alla rete IP pubblica tramite un router NAT (NAPT) con indirizzo pubblico (esterno) 160.78.30.1
- Se un host H1 interno con indirizzo 10.0.0.5 instaura una connessione TCP dalla porta 4060 verso un host H2 esterno 151.20.8.2 porta 80, come saranno indirizzati i pacchetti TCP nei due versi di trasmissione e nelle due zone di rete nell'ipotesi che il router NAT utilizzi per la connessione la porta 1028?

	zona interna				zona esterna			
	source		destination		source		destination	
	address	port	Address	port	address	port	address	port
H1 → H2								
H2 → H1								