



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

## Esercizi Reti di TLC A

Luca Veltri

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

Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2004/2005

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



Università degli Studi di Parma  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Esercizi Reti TLC A

### Esercizio A1

- Il protocollo SLIP definisce 2 caratteri (byte) speciali: END=192(decimale), ESC=219(decimale)
- La procedura di byte-stuffing prevede che:
  - ogni carattere END nella trama venga sostituito con la coppia di caratteri ESC,220 (ovvero 219,220)
  - ogni carattere ESC nella trama venga sostituito con la coppia di caratteri ESC,221 (ovvero 219,221)
- La procedura di delimitazione prevede un carattere END all'inizio e uno alla fine.
- 1) data la trama (SLIP-SDU) seguente (i byte sono espressi in decimale):

11	12	9	20	219	219	20	192	14	7										
----	----	---	----	-----	-----	----	-----	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

indicare la trama inviata dal protocollo SLIP (SLIP-PDU) verso l'entità remota (e consegnata allo strato PH):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 2) data invece la seguente successione di byte ricevuti dallo strato PH,

88	100	192	5	6	20	219	221	219	20	20	192	192	44						
----	-----	-----	---	---	----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	----	--	--	--	--	--	--

indicare la SLIP-SDU consegnata allo strato superiore

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2

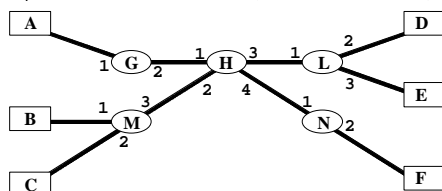


Università degli Studi di Parma  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Esercizi Reti TLC A

### Esercizio A2

- Sia data la rete a pacchetto a circuito virtuale (Connection Oriented) rappresentata in figura:



- Si considerino le tabelle di routing indicate di seguito, in cui:
  - IN e OUT sono rispettivamente le colonne relative agli ingressi e alle uscite del nodo,
  - ogni riga si riferisce ad un circuito virtuale,
  - le colonne "link" indicano l'identificativo del link di ingresso/uscita, con i valori come indicato in figura,
  - le colonne VCI indicano l'identificativo di circuito virtuale usato per quel circuito sul particolare link di ingresso/uscita,
  - per gli identificativi VCI sono a disposizione 4 possibili valori : a=00, b=01, c=10, d=11.

Routing Table M			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI
1	a	3	b
2	a	3	c
1	b	3	a

Routing Table H			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI
2	c	3	d
2	a	3	c
2	b	3	b

Routing Table L			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI
1	b	3	d
1	d	2	a
1	c	2	d

3



Università degli Studi di Parma  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

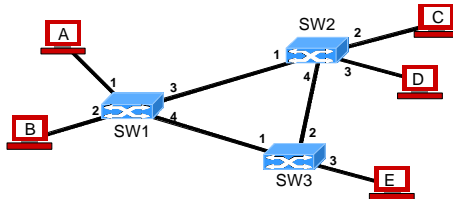
Esercizi Reti TLC A

- si chiede di:
  - 1) indicare quali circuiti virtuali sono già instaurati, indicando il terminale di sorgente e di destinazione
  - 2) aggiungere nelle routing table una nuova connessione (circuito virtuale) dal terminale C al terminale E (inserire gli identificativi VCI a scelta tra quelli possibili).

4

## Esercizio A3

- Si consideri lo schema di rete in figura sottostante e si supponga che il protocollo che effettua commutazione nei nodi di rete operi in modalità Connection Oriented (a circuito virtuale).



- Date le seguenti switching table, indicare quali VC (circuiti virtuali) sono correttamente instaurati e quali errori sono stati commessi in fase di configurazione

Switching Table SW1			
IN	OUT	Link	VCI
1	25	3	8
2	25	3	8
2	33	4	8
2	19	4	17

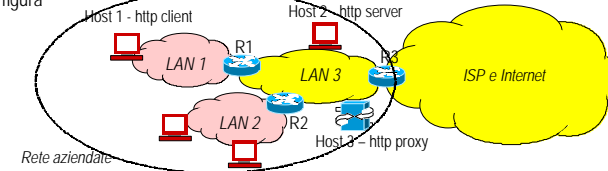
Switching Table SW2			
IN	OUT	Link	VCI
4	8	3	20
1	8	2	42
1	8	3	16

Switching Table SW3			
IN	OUT	Link	VCI
1	8	3	16
1	17	2	8

5

## Esercizio A4

- 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

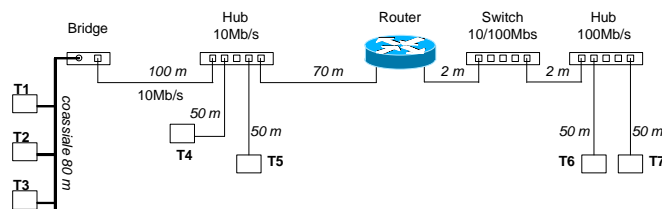


- Le LAN1 LAN2 e LAN3 sono cablate a stella e utilizzano i seguenti nodi:
  - hub in LAN1 e LAN2 (rispettivamente Hub1 e Hub2)
  - switch in LAN3 (SW3).
- Si considerino in particolare gli host H1 H2 e H3 (rif. figura), su cui vengono eseguite le seguenti tre applicazioni:
  - web browser (client HTTP), 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 A5

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

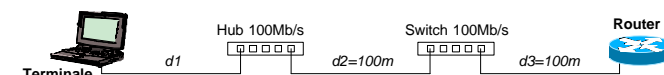


- Si chiede di:
  - a) individuare il numero di domini di collisione MAC presenti, e per ognuno di essi indicare i nodi che partecipano attivamente al protocollo MAC
  - b) indicare il massimo diametro tra i domini di collisione presenti (massima distanza tra due stazioni che partecipano allo stesso MAC)
  - c) disegnare l'architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T5, nell'ipotesi che utilizzino come protocollo di trasporto UDP.

7

## Esercizio A6

- Si consideri la seguente porzione di rete Ethernet



- Si calcoli l'espressione del ritardo di trasferimento di un pacchetto di  $L$  bytes dal terminale al router, sotto le seguenti ipotesi:
  - i) siano rispettivamente  $T_{HUB}$  e  $T_{SW}$  il ritardo di elaborazione e attraversamento del Hub e dello Switch,
  - ii) sia nullo il ritardo di trasmissione introdotto dall'Hub (in quanto questo rilancia direttamente le trame ricevute in ingresso, bit a bit),
  - iii) sia  $c_0=200'000$  Km/s la velocità di propagazione nel mezzo fisico
- Sapendo inoltre che la dimensione minima di trama Ethernet è fissata a 64 bytes, quale è la massima distanza possibile tra il terminale e l'hub imposta dal protocollo di accesso al mezzo CSMA/CD?

8

## Indirizzamento IP

### Esercizio I1

- 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

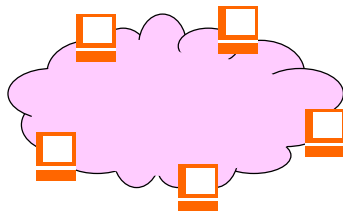
192.168.20.3

193.242.100.255

10

### Esercizio I2

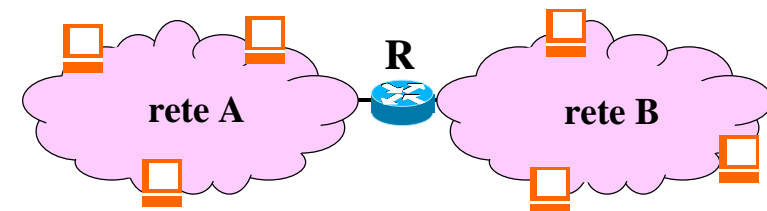
- Sia data una rete IP con 25 nodi (hosts e/o routers)
  - Determinare la netmask minima necessaria per la gestione di tale rete
  - Assegnare gli indirizzi IP ai singoli nodi a partire dallo spazio di indirizzi di classe C 193.212.100.0 (255.255.255.0)



11

### Esercizio I3

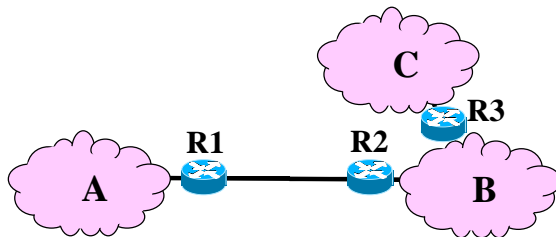
- Siano date due sottoreti IP (A e B) connesse con un router R e aventi un numero complessivo di host pari a 18.
  - Determinare una distribuzione del numero di host tra le reti A e B in modo da minimizzare il numero di indirizzi IP inutilizzabili e indicare le rispettive netmask
  - Assegnare gli indirizzi 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



12

## Esercizio I4

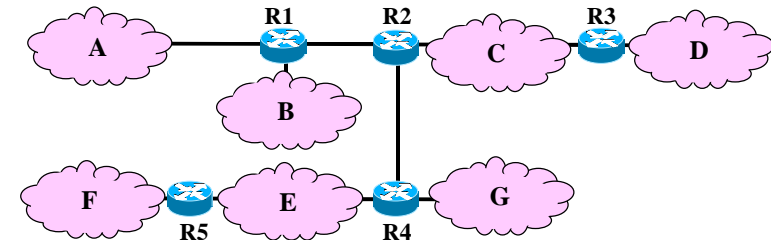
- Sia data la configurazione di rete rappresentata in figura, in cui siano  $n_A=25$ ,  $n_B=80$  e  $n_C=7$  rispettivamente il numero di host nelle reti A, B e C
  - 1) Individuare tutte le netmask necessarie
  - 2) A partire dallo spazio di indirizzi di classe B 151.100.0.0 (255.255.0.0), assegnare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



13

## Esercizio I5

- 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-ptto 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.



14

## Esercizio I6

- 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

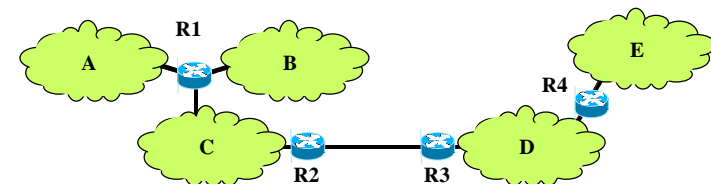
Nel caso in cui l'ISP debba a sua volta gestire 16 ISP minori di uguali dimensioni si chiede di:

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

15

## Esercizio I7

- Si consideri la configurazione di rete in figura in cui le sottoreti A,B,C,D,E hanno rispettivamente  $n_A$ ,  $n_B$ ,  $n_C$ ,  $n_D$ ,  $n_E$  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 indicato, 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.
- Si considerino i seguenti valori:
- $n_A=10$ ,  $n_B=62$ ,  $n_C=4$ ,  $n_D=60$ ,  $n_E=25$ . Indirizzo di rete di classe C da usare: 193.100.8.0



16

## Esercizio I8

- 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				
E				

17

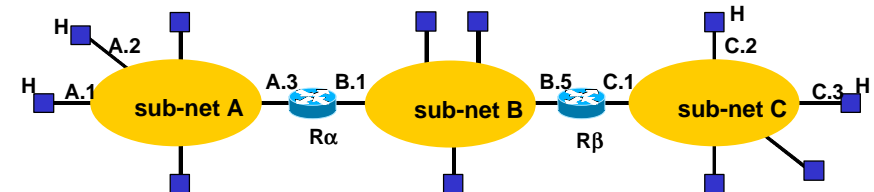
## Esercizio I9

- 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.

18

## Routing IP

## Esercizio R1



- Quesito 1.1:
  - tabella di instradamento di un host della sottorete A?
  - tabella di instradamento di un host della sottorete B?
  - tabella di instradamento del router Ra?

Routing Table	
Dest	Next-hop

20

● Quesito 1.2:

- si supponga di poter inserire la voce "default" (default router) nelle tabelle di instradamento; come possono essere modificate le tabelle precedenti (del quesito 1.1)?

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

● Quesito 1.3:

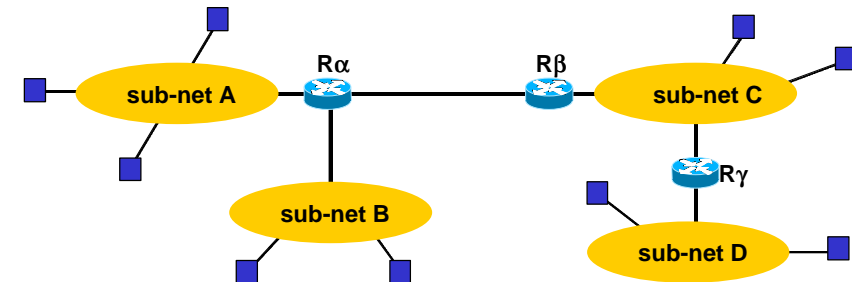
- se per la rete A sono a disposizione gli indirizzi di classe C 200.10.1.0 (255.255.255.0) e per le reti B e C gli indirizzi 200.10.2.0 (255.255.255.0)
- come si possono assegnare gli indirizzi alle singole reti B e C? come riscrivere le tabelle di routing?

● Quesito 1.4

- se all'indirizzo A.4 (200.10.1.4) è presente un router di accesso verso il resto della rete Internet, come devono essere aggiornate le tabelle?

21

## Esercizio R2



● Quesito 2.1:

- tabella di instradamento di un host della sottorete A?
- tabella di instradamento di un host della sottorete C?
- tabella di instradamento dei routers Ra, Rb, Rg?

22

● Quesito 2.2:

- se all'indirizzo C.3 è presente un router di accesso verso il resto della rete Internet, come devono essere modificate le tabelle?

● Quesito 2.3:

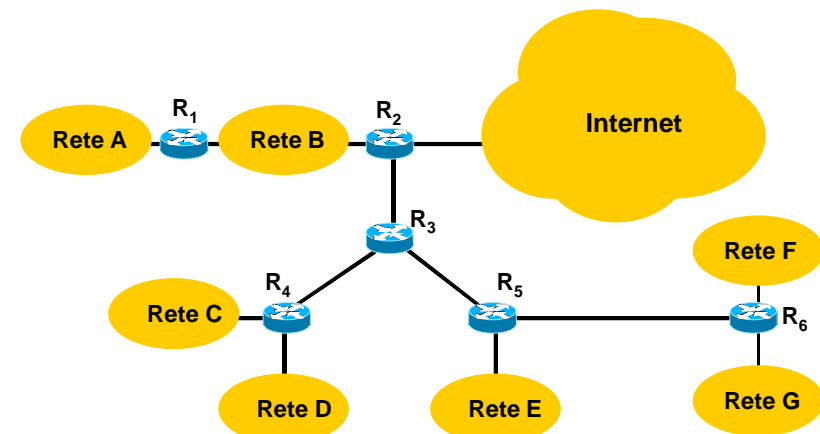
- si supponga di avere a disposizione un indirizzo di rete di classe C (255.255.255.0) 200.100.10.0;
- come si possono assegnare gli indirizzi alle reti A, B, C e D in modo che ogni rete possa ospitare sino a 60 hosts? come possono essere configurate le tabelle di routing? (nelle tabelle di routing per indirizzare i router estremi del link pto-ptto si utilizzino indirizzi 192.168.0.0/24)
- 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?

23

## Esercizio R3

● Quesito 3.1:

- determinare le tabelle di routing dei router della rete rappresentata in figura



24

- Quesito 3.2:
  - 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, cercando di ottimizzare le tabelle di routing
  - riscrivere le tabelle di routing con gli indirizzi sopra assegnati (per semplicità si continuano ad indicare i next-hop routers con i simboli mnemonici in figura (ovvero R1,R2, etc))
- Quesito 3.3:
  - come si modificano le tabelle di routing nel caso sia presente un link punto-punto tra R4 e R5?

25

## Esercizio R4

- 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

26

## Esercizio R5

- 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

27

## Esercizio R6

- 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 pcchetti che hano 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	

28

## Esercizio R7

- Si consideri la comunicazione tra due 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

# TCP

## Esercizio T1

- Due host (H1 e H2) devono instaurare una connessione TCP per il trasferimento di un file di dimensione 8000 byte da H1 a H2. Supponendo che:
  - i) la connessione TCP è instaurata da H2;
  - ii) le MTU delle reti in cui si trovano H1 e H2 sono  $MTU_1 = MTU_2 = 5000$  byte (si consideri Maximum Segment Size =  $MTU - 40$  byte);
  - iii) la finestra sia sempre di dimensioni tali da non bloccare l'emissione dei segmenti da parte degli host;
  - iv) i riscontri dei segmenti sono emessi immediatamente dopo la ricezione di un segmento corretto e, se emessi, arrivano a destinazione sempre prima dell'emissione del segmento successivo;
  - v) i valori iniziali dei Sequence Number sono  $SN_1 = 100$  per H1 e  $SN_2 = 500$  per H2;
  - vi) al termine del trasferimento, H1 abbatta la connessione verso H2 e successivamente H2 rilascia la connessione verso H1;
- Si chiede di:
  - a) tracciare la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra due host H1 e H2 (comprese le fasi di instaurazione e terminazione della connessione)
  - b) tracciare la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra due host H1 e H2 (comprese le fasi di instaurazione e terminazione della connessione) nel caso in cui **si perda il primo segmento che trasporta dati nel verso da H1 a H2**: si supponga che il **ricevitore scarti tutti 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.

[illegible]

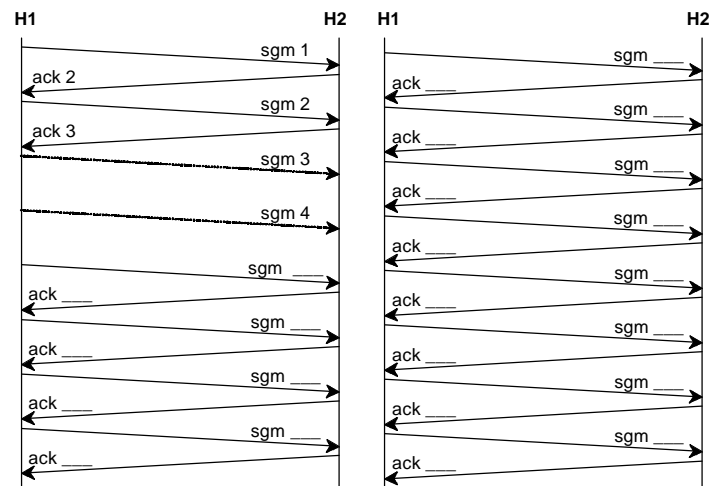
[illegible]

## Esercizio T2

- 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

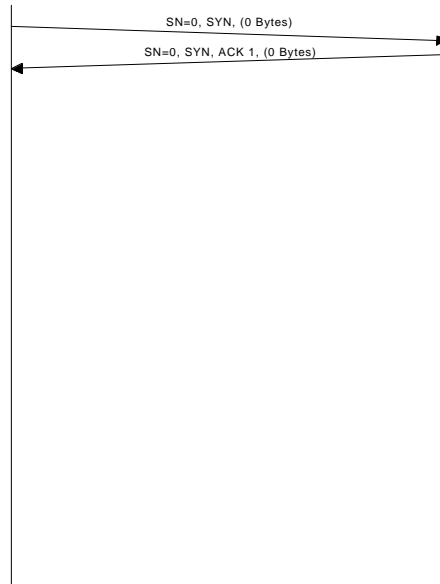
Indicando per semplicità un segmento con il suo numero d'ordine e ipotizzando che il riscontro indichi il numero d'ordine del segmento successivo che il ricevitore si aspetta di ricevere, e nell'ulteriore ipotesi che si utilizzi la versione Tahoe del TCP (implementa *fast retransmission*),

- 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 T3

- Due applicazioni rispettivamente negli host H1 e H2 instaurano una connessione TCP per il trasferimento da H1 a H2 di un file di dimensione 2KB (2000 bytes). Supponendo che:
  - i) la connessione TCP è instaurata da H1;
  - ii) le MTU delle reti in cui si trovano H1 e H2 sono  $MTU_1 = MTU_2 = 800$  bytes (si consideri Maximum Segment Size =  $MTU - 40$  bytes;
  - iii) la finestra di trasmissione sia sempre di dimensioni tali da non bloccare l'emissione dei segmenti da parte degli host;
  - i riscontri dei segmenti sono emessi immediatamente dopo la ricezione di un segmento corretto e, se emessi, vengono inviati prima della ricezione del segmento successivo;
  - iv) i valori iniziali dei Sequence Number sono  $SN_1 = 0$  per H1 e  $SN_2 = 0$  per H2;
  - v) al termine del trasferimento, H1 abbatte la connessione verso H2 e successivamente H2 rilascia la connessione verso H1;
- Si chiede di:
  - tracciare la successione completa dei segmenti TCP scambiati tra due host H1 e H2 (comprese le fasi di instaurazione e terminazione della connessione) nel caso in cui si **perdano** 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.



37

## Esercizio T4

- 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?

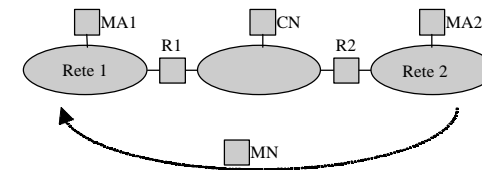
	zona interna				zona esterna			
	source		destination		source		destination	
	address	port	Address	port	address	port	address	port
H1 → H2								
H2 → H1								

38

## Mobile IP

## Esercizio M1

- Si consideri la rete IP rappresentata in figura in cui: MA1 e MA2 sono dei Mobile Agent (Home Agent e/o Foreign Agent), MN è il mobile node e CN è un generico correspondent node.

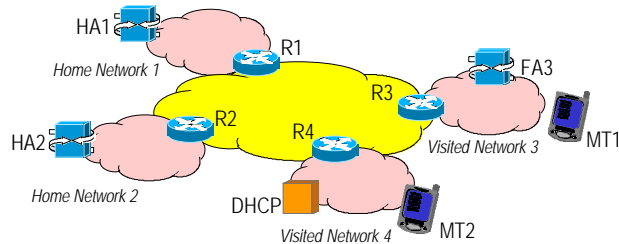


- Nell'ipotesi in cui MN si sposti dalla Rete 2 (Home Network) alla Rete 1 (Foreign Network) e acquisisca direttamente nella nuova rete un Co-located Care-of Address (l'indirizzo ausiliario nella rete visitata), ad esempio tramite DHCP,
  - a) Indicare quali Mobile Agent sono necessari in questo scenario e, eventualmente, quali funzionalità (HA o FA) sono loro richieste dal MN
  - b) Indicare quale è il percorso dei messaggi da MN a CN e da CN a MN dopo lo spostamento del MN (specificare i percorsi tramite la sequenza completa e ordinata di nodi incontrati dai pacchetti IP, compresi eventuali router intermedi).

40

## Esercizio M2

- Si consideri la rete IP rappresentata in figura in cui due Mobile Terminal (MT1 e MT2) sono in roaming all'interno due reti ospiti (Network 3 e network 4) ed abbiano correttamente registrato il loro care-of address con il proprio Home Agent (HA1 e HA2 rispettivamente).



## Soluzioni

- Indicare quale è il percorso completo dei pacchetti IP da MT1 a MT2 e da MT2 a MT1, nell'ipotesi in cui MT1 si sia registrato tramite il Foreign Agent della rete ospite (FA3), mentre MT2 abbia acquisito direttamente un indirizzo IP nella nuova rete e si sia registrato direttamente con il HA2

41

## Esercizi Indirizzamento IP

- Esercizio I1**
  - rispettivamente D, A, D, C, C
- Esercizio I2**
  - 2.1) netmask : 255.255.255.224 (27 bits di netmask)
  - 2.2) se si parte dai primi indirizzi utili, si possono assegnare alla sottorete gli indirizzi da 193.212.100.0 a 193.212.100.31, ovvero la sottorete: 193.212.100.0 (255.255.255.224), che con notazione diversa può essere indicata con: 193.212.100.0/27
- Esercizio I3**
  - 3.1) dei 18 host totali se ne possono mettere 13 nella rete A e 5 nella rete B; il numero totale di indirizzi impegnati sarà:
    - rete A: 13 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 16 indirizzi
    - rete B: 5 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 8 indirizzi
    - gli indirizzi riservati sono: 1 indirizzo rete (tutti 0 nella parte host\_id) + 1 indirizzo broadcast locale (limitato alla sottorete) (tutti 1 nella parte host\_id)
  - 3.2) gli indirizzi di rete sono rispettivamente:
    - rete A: 193.200.10.0 (255.255.255.240), ovvero 193.200.10.0/28
    - rete B: 193.200.10.16 (255.255.255.248), ovvero 193.200.10.16/29

43

- Esercizio I4**
  - 4.1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
    - rete A:  $N=25+1+2=28 \leq 32 \Rightarrow$  netmask 27 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.224
    - rete B:  $N=80+2+2=84 \leq 128 \Rightarrow$  netmask 25 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.128
    - rete C:  $N=7+1+2=10 \leq 16 \Rightarrow$  netmask 28 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.240
  - 4.2) assegnando gli indirizzi nell'ordine B, A e C, si ha:
    - rete B: 151.100.0.0[255.255.255.128], ovvero 151.100.0.0/25 (indirizzi da 151.100.0.0 a 151.100.0.127)
    - rete A: 151.100.0.128[255.255.255.224], ovvero 151.100.0.128/27 (indirizzi da 151.100.0.128 a 151.100.0.159)
    - rete C: 151.100.0.160[255.255.255.240], ovvero 151.100.0.160/28 (indirizzi da 151.100.0.160 a 151.100.0.175)
- Esercizio I6**
  - 6.1) da 194.54.0.0 a 194.54.127.255 (194.54.127.0 è l'ultima rete di classe C assegnata)
  - 6.2) 17 bits (255.255.128.0)
  - 6.3) 255.255.248.0 (21 bits)
  - 6.4)  $2^{11}=2048$

44

## Esercizio R1 (Routing IP)

➤ 1.1)

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	A.3
C	A.3

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

➤ 1.2)

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
default	A.3

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

➤ 1.4)

RT-H <sub>A</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.10.1.0	255.255.255.0	--
200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.1.3
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.4

RT-H <sub>B</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.10.2.0	255.255.255.128	--
200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.2.1

RT-R <sub>α</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.10.1.0	255.255.255.0	--
200.10.2.0	255.255.255.128	--
200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.4

45

## Esercizio T1 (TCP)

● a)

Source Host	Destination Host	SYN	FIN	ACK	Ack number	Sequence Number	# bytes
H2	H1	1				500	
H1	H2	1		1	501	100	
H2	H1			1	101	501	
H1	H2			1	501	101	4960
H2	H1			1	5061	501	
H1	H2			1	501	5061	3040
H2	H1			1	8101	501	
H1	H2		1			8101	
H2	H1			1	8102	501	
H2	H1		1			501	
H1	H2			1	502	8102	

46

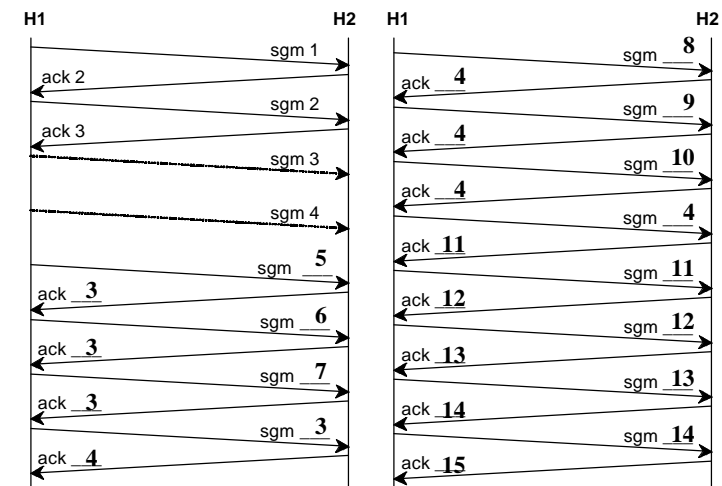
● b)

timeout →

Source Host	Destination Host	SYN	FIN	ACK	Ack number	Sequence Number	# bytes
H2	H1	1				500	
H1	H2	1		1	501	100	
H2	H1			1	101	501	
H1	H2			1	501	101	4960
H1	H2			1	501	5061	3040
H2	H1			1	101	501	
H1	H2			1	501	101	4960
H2	H1			1	5061	501	
H1	H2			1	501	5061	3040
H2	H1			1	8101	501	
H1	H2		1			8101	
H2	H1			1	8102	501	
H2	H1		1			501	
H1	H2			1	502	8102	

47

## Esercizio T2 (TCP)



48