



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

## Esercizi Reti di TLC A Parte I

Luca Veltri

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

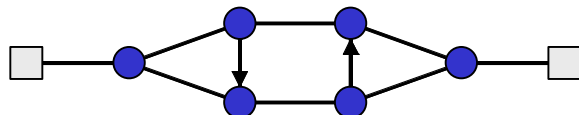
Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2007/2008

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

## Introduzione alle Reti di TLC

### Esercizio 1.1

- Data la topologia di rete in figura



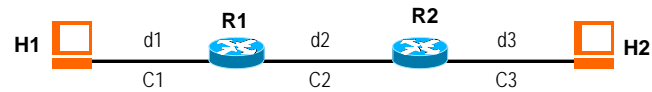
- 1) indicare il numero totale di percorsi possibili tra i nodi A e B nei quali non venga attraversato più di una volta lo stesso ramo
- 2) indicare il numero minimo di tagli di rami (esclusi i 2 rami di accesso) in grado di rendere B irraggiungibile da A

### Esercizio 1.2

- Dati quattro nodi di rete, si disegnino i relativi schemi di rete con:
  - 1) i quattro nodi collegati a maglia completa
  - 2) i quattro nodi collegati a stella

### Esercizio 1.3

- Si consideri il seguente collegamento tra due nodi terminali T1 e T2



- dove:
  - $v_0$  = velocità di propagazione nel mezzo = 200'000 Km/s
  - $C_i$  = capacità di trasferimento (bit-rate) sul link  $i$  = 100Mb/s
  - $d_i$  = lunghezza del link  $i$ :  $d_1=100m$ ,  $d_2=200m$ ,  $d_3=100m$
  - $T_{elab}$  = tempo di elaborazione e attraversamento di un nodo = 2ms
  - $L_{UI}$  = lunghezza (in byte) delle UI = 500B
- Si chiede di:
  - 1) calcolare il tempo complessivo di ritardo da estremo a estremo
  - 2) ripetere lo stesso calcolo nel caso  $C_1=C_3=1Mb/s$  e  $C_2=10Mb/s$

5

### Esercizio 1.4

- Data la seguente porzione di rete tra i nodi H1 e H2



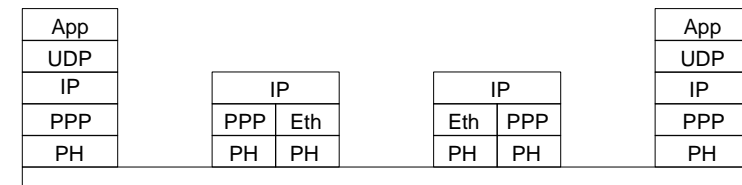
- Si calcoli il ritardo end-to-end complessivo speso da un pacchetto di  $L=500B$  inviato da H1 verso H2, nell'ipotesi che:
  - i) sia  $T_e=1$  ms il ritardo di elaborazione e attraversamento speso da un pacchetto all'interno di ciascun router
  - ii) sia trascurabile il ritardo speso nell'attraversamento di eventuali nodi di livello inferiore all'interno delle varie tratte di rete,
  - iii) sia  $d_1=d_2=d_3=d_4=20$  Km la lunghezza delle singole tratte di rete
  - iv) siano  $C_1=C_2=100$  Mb/s,  $C_3=10$  Mb/s, e  $C_4=1$  Mb/s le capacità trasmissive dei vari link di rete
  - v) sia circa  $c_0=200'000$  Km/s la velocità di propagazione nel mezzo trasmissivo.

6

## Architetture e protocolli di comunicazione

### Esercizio 2.1

- Data la seguente architettura protocollare



- Supponendo che:
  - il protocollo App nel nodo terminale sinistro generi delle UI di 160B (byte) a cadenza regolare, una ogni 20ms, dirette verso il terminale destro
  - i protocolli UDP, IP, PPP, e Eth introducano rispettivamente 8B, 20B, 8B, e 18B di overhead (PCI)
- In corrispondenza del link di livello PH tra i 2 nodi intermedi, si chiede:
  - 1) struttura delle UI (tutti i PCI e SDU) presenti sul link nel flusso di byte PH
  - 2) overhead (%) complessivo per singolo pacchetto
  - 3) bit rate medio

8

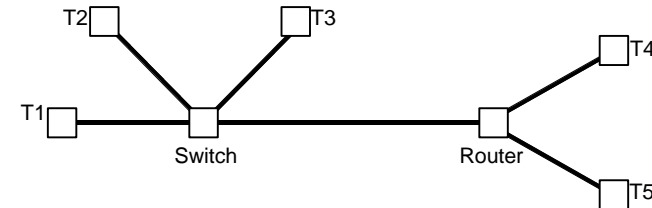
## Esercizio 2.2

- Si consideri una rete LAN a 100Mb/s, con struttura a stella con uno SW centrale (che opera relay a livello DL)
- Nell'ipotesi che:
  - due applicazioni A e B su due terminali distinti si scambino delle UI dati (da A a B) di 320B (byte), con ritmo pari a 1 UI dati ogni 20ms
  - i terminali implementino una architettura a strati con la seguente pila di protocolli: App,UDP,IP,DL,PH
  - tali protocolli abbiano un header (PCI) di lunghezza (in byte) rispettivamente:  $L_{AppH}=12B$ ,  $L_{UDPH}=8B$ ,  $L_{IPH}=20B$ ,  $L_{DLH}=18B$ ,  $L_{PHH}=8B$
  - $d$  = distanza tra i terminali e SW = 100m
  - $T_{elab}$  = tempo di elaborazione e attravers. dello SW = 2microsec
  - $L_{dati}$  = lunghezza (in byte) delle UI dati = 320B
- Si chiede di:
  - 1) rappresentare l'architettura protocollare complessiva della comunicazione
  - 2) tempo di ritardo end-to-end per il trasferimento delle UI dati
  - 3) throughput (carico) medio a livello IP

9

## Esercizio 2.3

- Data la seguente topologia di rete, sapendo che i terminali T implementino una architettura a strati con i seguenti protocolli: Applicazione,UDP, IP, Ethernet-MAC, Ethernet-PH

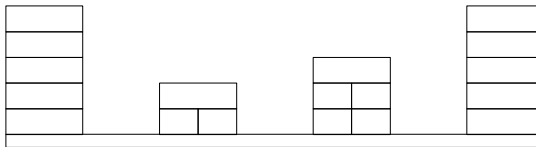


- Rappresentare l'architettura di comunicazione tra T1 e T4 (Nota: SW è nodo di relay Ethernet-MAC, Route è nodo di relay IP)

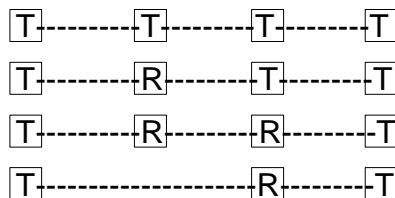
10

## Esercizio 2.4

- Data la seguente architettura protocollare



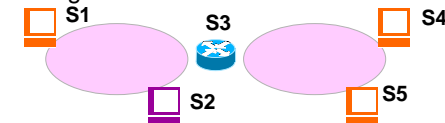
- Indicare quale di queste topologie NON è rappresentativa dell'interconnessione tra i quattro nodi a nessun livello protocollare (T=terminale, R=relay-system)



11

## Esercizio 2.5

- Si consideri il seguente schema di rete:

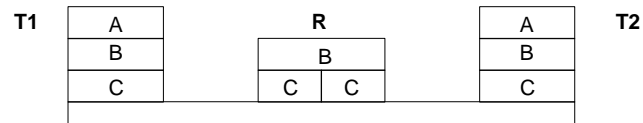


- Nell'ipotesi che:
  - tutti i nodi implementano lo stesso stack protocollare con la successione dei protocolli A,B,C e D (A è il protocollo di livello più alto)
  - S3 è nodo di rilancio (relay system) per il protocollo C
  - S2 è nodo di rilancio (relay system) per il protocollo A
- Si chiede di rappresentare l'architettura protocollare delle seguenti comunicazioni:
  - S1---S3
  - S1---S3---S4
  - S1---S2---S3---S4

12

## Esercizio 2.6

- Data la seguente architettura protocollare



- Nell'ipotesi che:
  - A è protocollo CO (connection oriented)
    - per instaurare la connessione utilizza 3 PDU di controllo (solo PCI)
    - per abbattere la connessione utilizza 2 PDU di controllo (solo PCI)
    - durante il trasf. dati non vengono inviate ulteriori PDU di controllo
  - B e C sono protocolli CL (connection less)
  - A, B, C utilizzano PDU con PCI rispettivamente di lung. 20, 20 e 10
  - una entità del protocollo A in T1 instaura una connessione tra con entità alla pari su T2, invia 5 PDU dati con SDU di dimensione di 800B, abbate la connessione
  - non ci sono perdite di pacchetti
- Si chiede:
  - 1) Numero totale di UI scambiate a livello D nei due versi
  - 2) grado di utilizzazione (frazione byte utili su byte totali) a livello D

13

## Esercizio 2.7

- A partire dallo scenario di comunicazione dell'esercizio precedente,
- nell'ipotesi che:
  - abbia un limite sulla lunghezza delle proprie PDU pari a 500B
  - e che in caso di PDU di livello superiore di lunghezza maggiore possa operare frammentazione e riassettaggio
- Si chiede:
  - 1) numero totale di UI scambiate a livello D nei due versi
  - 2) grado di utilizzazione (frazione byte utili su byte totali) a livello D

14

## Funzioni, protocolli e reti locali

## Esercizio 4.1

- 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	220	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	220	220	192	192	44						
----	-----	-----	---	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	--	--	--	--	--	--

indicare la SLIP-SDU consegnata allo strato superiore

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

16

## Esercizio 4.2

- Un protocollo DL delimita le UI mediante due flag di 8 bit=01111110
- La procedura di bit-stuffing prevede che ad ogni sequenza di 5 bit ad "1" consecutivi venga aggiunto un bit "0"

- 1) data la seguente UI senza flag di delimitazione

10110111111111110101

indicare la effettiva sequenza di bit passati allo strato PH

- 2) data invece la seguente sequenza di bit ricevuti dallo strato PH

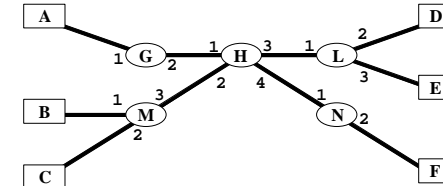
010110011111101111101101111110

indicare la eventuale UI estratta

17

## Esercizio 4.3

- 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

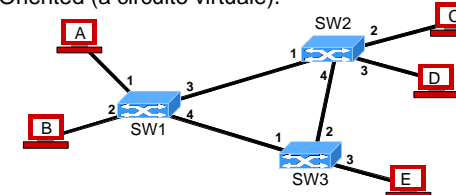
18

- 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).

19

## Esercizio 4.4

- 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	Link	VCI
1	25	3	8
2	25	3	8
2	33	4	8
2	19	4	17

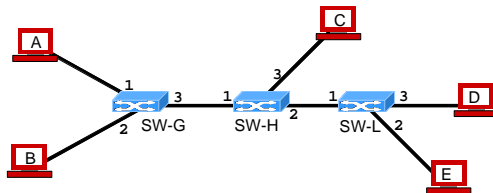
Switching Table SW2			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI
4	8	3	20
1	8	2	42
1	8	3	16

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

20

## Esercizio 4.5

- Si consideri un protocollo di rete che effettua commutazione con modalità Connection Oriented (a circuito virtuale); si supponga che l'header delle UI preveda per l'identificativo di circuito virtuale un campo VCI di 2 bit;
- Si consideri la seguente topologia di rete:



- Si chiede di configurare le tabelle di switching sottostanti dei nodi in modo da instaurare i seguenti collegamenti:
- A-C, A-D, B-C, B-E, C-D

21

- Nota: nelle tabelle di switching,
  - IN e OUT indicano rispettivamente 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, in accordo ai valori indicati in figura,
- le colonne VCI indicano l'identificativo di circuito virtuale usato per quel circuito sul particolare link di ingresso/uscita.

Switching Table G			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI

Switching Table H			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI

Switching Table L			
IN		OUT	
Link	VCI	Link	VCI

22

## Esercizio 4.6

- Si consideri la comunicazione tra due nodi tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità stop&wait
- Nell'ipotesi che:
  - $T_u$  = tempo di trasmissione di una UI dati
  - $T_a$  = tempo di trasmissione di un ACK
  - $T_{e2e}$  = tempo di trasferimento end-to-end nella rete, escluso il tempo di trasmissione nel nodo sorgente (Nota: nel caso di un unico link rappresenterebbe il tempo di propagazione nel mezzo)
  - non si verificano errori trasmissivi (UI dati e ACK ricevuti corretti)
- Si chiede di calcolare:
  - 1) il tempo complessivo necessario per inviare una UI e ricevere il riscontro
  - 2) il rendimento o grado di utilizzazione massimo del canale di comunicazione
  - 3) la quantità del punto 2) nell'ipotesi che  $T_u = T_a$
  - 4) la quantità del punto 2) nell'ipotesi che  $T_u \gg T_a$
  - 5) la quantità del punto 2) nell'ipotesi che  $T_{e2e} \gg T_u$

23

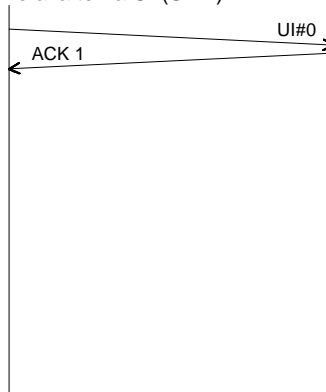
## Esercizio 4.7

- Si consideri la comunicazione tra due nodi tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità stop&wait
- Nell'ipotesi che:
  - $T_u$  = tempo di trasmissione di una UI dati
  - $T_a$  = tempo di trasmissione di un ACK
  - $T_p$  = tempo di trasferimento end-to-end nella rete, escluso il tempo di trasmissione nel nodo sorgente (Nota: nel caso di un unico link rappresenterebbe il tempo di propagazione nel mezzo)
  - timeout di ritrasmissione circa uguale al tempo complessivo necessario per inviare una UI e ricevere il riscontro
  - $P = \Pr \{ \text{non si riceve un ACK relativo ad una UI dati inviata} \}$
- Si chiede di calcolare:
  - 1) il numero medio di tentativi per inviare una UI e ricevere il riscontro correttamente
  - 2) il rendimento o grado di utilizzazione medio del canale di comunicazione

24

## Esercizio 4.8

- Si consideri la comunicazione tra due nodi tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità stop&wait
- si consideri l'invio (confermato) di 3 UI, a partire dalla UI#0
- indicare il diagramma dei messaggi nel caso si perda la seconda UI (UI#1) e il primo riscontro relativo alla terza UI (UI#2)



25

## Esercizio 4.9

- Si consideri la comunicazione tra due nodi A e B tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità sliding window
- Indicando con:
  - $T_u$  = tempo di trasmissione di una UI dati
  - $T_a$  = tempo di trasmissione di un ACK
  - $T_p$  = tempo di trasferimento end-to-end all'interno della rete, escluso quindi il tempo di trasmissione speso nel nodo sorgente (Nota: nel caso di un unico link rappresenterebbe il tempo di propagazione nel mezzo)
  - $W_r$  = dimensione della finestra di trasmissione
- Nell'ipotesi che:
  - no n si verifichino errori trasmissivi (UI dati e ACK ricevuti corretti)
- Si chiede di calcolare:
  - il tempo complessivo necessario per inviare N UI consecutive e correttamente riscontrate, nel caso che  $N < W_r$

26

## Esercizio 4.10

- Si consideri la comunicazione tra due nodi A e B tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità sliding window
- Indicando con
  - $T_u$  = tempo di trasmissione di una UI dati
  - $T_a$  = tempo di trasmissione di un ACK
  - $T_p$  = tempo di trasferimento end-to-end all'interno della rete, escluso quindi il tempo di trasmissione speso nel nodo sorgente (Nota: nel caso di un unico link rappresenterebbe il tempo di propagazione nel mezzo)
  - $W_r$  = dimensione della finestra di trasmissione
  - $N$  = numero UI dati che si vogliono inviare (e di cui si vuole ricevere riscontro positivo)
- Nell'ipotesi che:
  - $T_a = T_u$
  - $W_r = 3$
  - $N = 5$
  - $T_p = 2T_u$
  - no n si verifichino errori trasmissivi (UI dati e ACK ricevuti corretti)
- Si chiede di calcolare:
  - il tempo complessivo necessario per inviare le N UI (e riceverne riscontro positivo)

27

## Esercizio 4.11

- Si consideri la comunicazione tra due nodi A e B tramite un protocollo che implementa la funzione di recupero di errore con modalità sliding window di tipo selective repeat
- si consideri l'invio di 5 UI nell'ipotesi che
  - le UI sono numerate a partire da 0
  - la finestra di trasmissione ha dimensione  $W_r = 7$
  - $T_u$  = tempo di trasmissione di una singola UI dati
  - $T_a$  = tempo di trasmissione di un ACK =  $T_u/2$
  - i riscontri sono emessi da B immediatamente
  - $T_p$  = tempo di trasferimento end-to-end all'interno della rete = circa 0 (trascurabile)
  - $T_O$  = timeout di ritrasmissione =  $5 T_u$
- Si chiede di:
  - 1) indicare il diagramma completo dei messaggi scambiati tra i nodi A e B nell'ipotesi che si perda (o arrivi errata) l'ACK relativo alla seconda UI
  - 2) indicare il diagramma completo dei messaggi scambiati tra i nodi A e B nell'ipotesi che si perda (o arrivi errata a destinazione) la seconda UI

28

## Esercizio 4.12

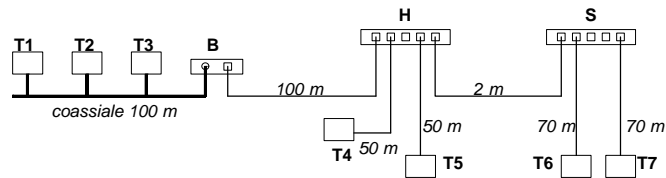
- Si consideri un protocollo X che implementa la funzione di delimitazione delle UI tramite inserimento di byte di tipo A all'inizio e alla fine di ogni UI
- tale procedura è preceduta dalla seguente operazione di byte-stuffing:
  - byte di tipo A vengono sostituiti con sequenze (coppie) C|B
  - byte di tipo C vengono sostituiti con sequenze (coppie) C|C
- in ricezione si effettuano le operazioni opposte.
- Si chiede di calcolare la percentuale di overhead (extra-informazione di controllo) introdotta nell'ipotesi che
  - i byte da trasmettere siano equamente distribuiti tra 0 e 255
  - byte successivi siano statisticamente indipendenti tra loro
  - la lunghezza media di UI da trasmettere (esclusa informazione introdotta per la funz. di delimitazione) sia pari a  $L_m$
- Suggerimento: calcolare prima overhead per byte-stuffing e poi quello per delimitazione in senso stretto

LAN

29

## Esercizio 7.1

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

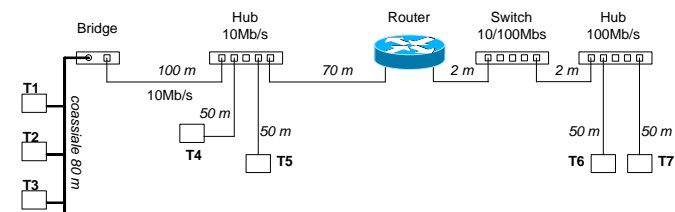


- Si chiede di:
  - a) individuare il numero di domini di collisione MAC presenti, e per ognuno di essi indicare i nodi che partecipano attivamente al MAC
  - b) indicare il massimo diametro tra i domini di collisione presenti (massima distanza tra due stazioni che partecipano allo stesso MAC)
  - c)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

31

## Esercizio 7.2

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



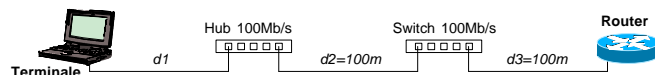
- Si chiede di:
  - a) individuare il numero di domini di collisione MAC presenti, e per ognuno di essi indicare i nodi che partecipano attivamente al protocollo MAC
  - b) indicare il massimo diametro tra i domini di collisione presenti (massima distanza tra due stazioni che partecipano allo stesso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

32



## Esercizio 7.3

- Si consideri la seguente porzione di rete Ethernet

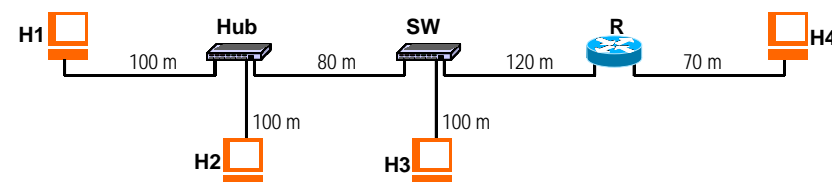


- Si calcoli l'espressione del ritardo di trasferimento di un pacchetto di  $L$  bytes dal terminale al router, sotto le seguenti ipotesi:
  - i) siano rispettivamente  $T_{HUB}$  e  $T_{SW}$  il ritardo di elaborazione e attraversamento del Hub e dello Switch,
  - ii) sia nullo il ritardo di trasmissione 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?

33

## Esercizio 7.4

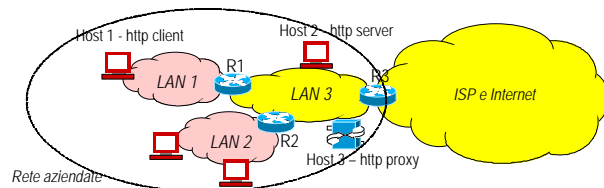
- Data la seguente topologia di rete basata su DL Ethernet a 100Mb/s, si chiede di:
  - a) individuare tutti i domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max
  - c) indicare dove eventualmente sarebbe possibile utilizzare Ethernet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



34

## Esercizio 7.5

- 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.

35

Indirizzamento IP

## Esercizio 9.1

- 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

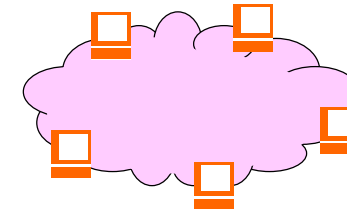
192.168.20.3

193.242.100.255

37

## Esercizio 9.2

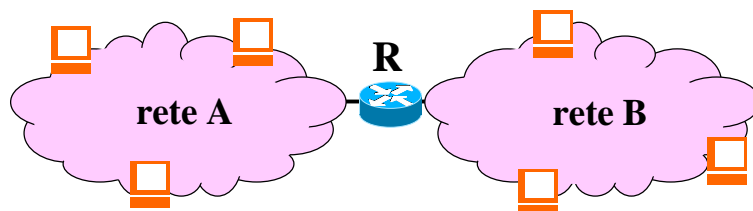
- Sia data una rete IP con 25 nodi (hosts e/o routers)
  - Determinare la netmask minima necessaria per la gestione di tale rete
  - Assegnare gli indirizzi IP ai singoli nodi a partire dallo spazio di indirizzi di classe C 193.212.100.0 (255.255.255.0)



38

## Esercizio 9.3

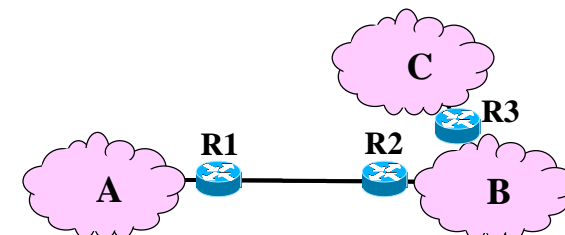
- Siano date due sottoreti IP (A e B) connesse con un router R e aventi un numero complessivo di host pari a 18.
  - Determinare una distribuzione del numero di host tra le reti A e B in modo da minimizzare il numero di indirizzi IP inutilizzabili e indicare le rispettive netmask
  - Assegnare gli indirizzi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



39

## Esercizio 9.4

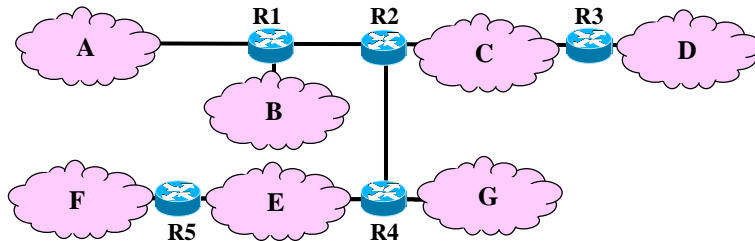
- Sia data la configurazione di rete rappresentata in figura, in cui siano  $n_A=25$ ,  $n_B=80$  e  $n_C=7$  rispettivamente il numero di host nelle reti A, B e C
  - Individuare tutte le netmask necessarie
  - A partire dallo spazio di indirizzi di classe B 151.100.0.0 (255.255.0.0), assegnare gli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



40

### Esercizio 9.5

- 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-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.



41

### Esercizio 9.6

- 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:

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

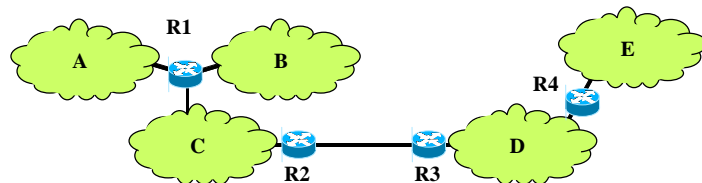
Nel caso in cui l'ISP debba a sua volta gestire 16 ISP minori di uguali dimensioni si chiede di:

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

42

### Esercizio 9.7

- 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.



43

### Esercizio 9.8

- 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				

44

## Esercizio 9.9

- 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 9.10

- 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 nA=80, nB=400, nC=60, nD=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.

<i>Network</i>	<i>Net address</i>	<i>Netmask</i>
Rete aziendale		
Rete A		
Rete B		
Rete C		
Rete D		
Rete X		