



Soluzioni esercizi Parte II

Luca Veltri

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

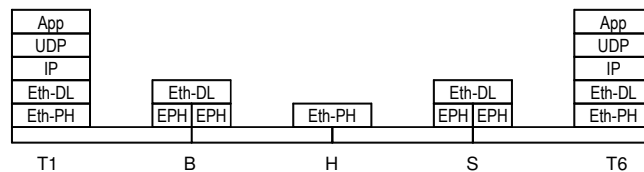
Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2010/2011

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

LAN

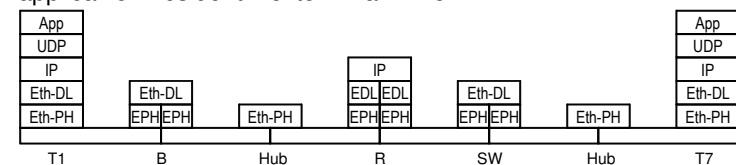
Esercizio 7.1 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
 - D1 = {T1, T2, T3, B}
 - D2 = {B, T4, T5, S}
 - D3 = {S, T6}
 - D4 = {S, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
 - $d_{MAX} = 150m$ (e.g. B-T4)
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T6:



Esercizio 7.2 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
 - D1 = {T1, T2, T3, B}
 - D2 = {B, T4, T5, R}
 - D3 = {R, S}
 - D4 = {S, T6, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
 - $d_{MAX} = 170m$
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T7:



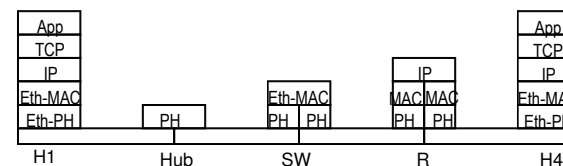
Esercizio 7.3 (soluz.)

- Ritardo di trasferimento di un pacchetto di L bytes dal terminale al router:
 - $T_{TOT} = 2L/(100\text{Mb/s}) + T_{hub} + T_{sw} + (d1+d2+d3)/(200000\text{Km/s})$
- Massima distanza possibile tra il terminale e l'hub imposta dal protocollo di accesso al mezzo CSMA/CD
 - il tempo max di propagazione da estremo a estremo deve essere inferiore al tempo di trasmissione di UI (trama) di dim minima (64B), quindi:
 - $2(Tp+T_{hub}) < 64B/(100\text{Mb/s})$
 $\Rightarrow (d1+d2)/c_0 + T_{hub} < 256 \cdot 10^{-8}\text{s}$
 $\Rightarrow (d1+d2) < c_0 (2,56\mu\text{s} - T_{hub}) = 512\text{m} - c_0 T_{hub}$
 $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - c_0 T_{hub}$
 - esempio,
 se $T_{hub} = 1\mu\text{s}$, $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - 2 \cdot 10^8\text{m/s} \cdot 10^{-6}\text{s} = 412\text{m} - 200\text{m} = 212\text{m}$

5

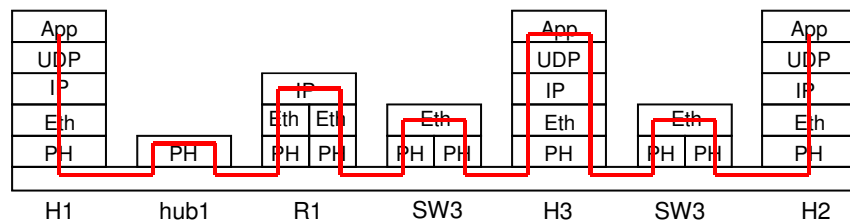
Esercizio 7.4 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max:
 - D1 = {H1, H2, SW}, d=200
 - D2 = {SW, H3}, d=100
 - D3 = {SW, R}, d=120
 - D4 = {R, H4}, d=70
- c) Ethernet in modalità full-duplex possibile tra:
 - SW-H3
 - SW-R
 - R-H4
- b) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni basate su TCP/IP e residenti nei nodi H1 e H4



6

Esercizio 7.5 (soluz.)



7

Indirizzamento IP

Esercizio 9.1 (soluz.)

- Rispettivamente, di classe D, A, D, B, C, C

Esercizio 9.2 (soluz.)

- 2) netmask : 255.255.255.224 (27 bits di netmask)
- 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

9

Esercizio 9.3 (soluz.)

- 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)
- 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

10

Esercizio 9.4 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - rete A: $N=25+1+2=28 \leq 32$ ⇒ netmask 27 bits ⇒ 255.255.255.224
 - rete B: $N=80+2+2=84 \leq 128$ ⇒ netmask 25 bits ⇒ 255.255.255.128
 - rete C: $N=7+1+2=10 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
- 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)

11

Esercizio 9.5 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - rete A (B): $N=60+2=62 \leq 64$ ⇒ netmask 26 bits ⇒ 255.255.255.192
 - rete C (D): $N=10+2=12 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
 - rete E (F): $N=30+2=32 \leq 32$ ⇒ netmask 27 bits ⇒ 255.255.255.224
 - rete G: $N=14+2=16 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
- 2) assegnando gli indirizzi nell'ordine A, B, E, F, C, D, G si ha:
 - rete A: 200.100.10.0 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.0/26
 - (indirizzi da 200.100.10.0 a 200.100.10.63)
 - rete B: 200.100.10.64 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.64/26
 - (indirizzi da 200.100.10.64 a 200.100.10.127)
 - rete E: 200.100.10.128 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.128/27
 - (indirizzi da 200.100.10.128 a 200.100.10.159)
 - rete F: 200.100.10.160 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.160/27
 - (indirizzi da 200.100.10.160 a 200.100.10.191)
 - rete C: 200.100.10.192 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.192/28
 - (indirizzi da 200.100.10.192 a 200.100.10.207)
 - rete D: 200.100.10.208 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.208/28
 - (indirizzi da 200.100.10.208 a 200.100.10.223)
 - rete G: 200.100.10.224 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.224/28
 - (indirizzi da 200.100.10.224 a 200.100.10.239)

12

Esercizio 9.6 (soluz.)

- 1) da 194.54.0.0 a 194.54.127.255 (194.54.127.0 è l'ultima rete di classe C assegnata)
- 2) 17 bits (255.255.128.0)
- 3) 255.255.248.0 (21 bits)
- 4) $2^{11}=2048$

13

Esercizio 9.8 (soluz.)

- Indirizzi da allocare per le 4 sottoreti:
 - **A: $40+2 = 42 \leq 64$**
 - **B: $50+2 = 52 \leq 64$**
 - **C: $20+2 = 22 \leq 32$**
 - **D: $31+2 = 33 \leq 64$**
- Se si desidera lasciare i 32 indirizzi non utilizzati nella parte più alta dello spazio di indirizzi disponibili (193.105.20.224-193.105.20.255), si possono definire le seguenti 4 sottoreti:
 - **A: 193.105.20.0 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.0/26)**
 - da 193.105.20.0 a 193.105.20.63
 - **B: 193.105.20.64 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.64/26)**
 - da 193.105.20.64 a 193.105.20.127
 - **D: 193.105.20.128 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.128/26)**
 - da 193.105.20.128 a 193.105.20.191
 - **C: 193.105.20.192 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.192/27)**
 - da 193.105.20.192 a 193.105.20.223

14

Esercizio 9.9 (soluz.)

- Super-rete complessiva:
 - **200.100.64.0/20 (mask 255.255.240.0)**
 - infatti $16=2^4 \rightarrow \text{prefix len}=24-4=20$
- Indirizzi delle varie sottoreti:
 - **A: $1024=256 \times 4 \rightarrow \text{prefix len}=22$, indirizzo rete: 200.100.64.0/22**
 - **C: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.68.0/23**
 - **D: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.70.0/23**
 - **B: 256 $\rightarrow \text{prefix len}=24$, indirizzo rete: 200.100.72.0/24**
 - **E1: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.0/26**
 - **E2: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.64/26**
 - **E3: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.128/26**
 - **E4: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.192/26**
- Rimangono così liberi gli indirizzi
 - dal 200.100.74.0 al 200.100.79.255

15

Esercizio 9.10 (soluz.)

- Rete complessiva:
 - **200.100.4.0/22 (cioè 200.100.4.0 mask 255.255.248.0)**
- Assegnando gli indirizzi alle varie sottoreti partendo dalla più grande:
 - **B: $400 \leq 512 \rightarrow 200.100.4.0/23$ (200.100.4.0 mask 255.255.254.0)**
 - **A: $80 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.0/25$ (200.100.6.0 mask 255.255.255.128)**
 - **D: $70 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.128/25$ (200.100.6.128 mask 255.255.255.128)**
 - **C: $60 \leq 64 \rightarrow 200.100.7.0/26$ (200.100.7.0 mask 255.255.255.192)**
- Spazio di indirizzi liberi rimanenti
 - da 200.100.7.64 a 200.100.7.255, all'interno dei quali è possibile individuare la seguente rete massima:
 - **200.100.7.128/25 (200.100.7.128 mask 255.255.255.128)**

16

Routing IP

Esercizio 9.11 (soluz)

- 1) tabelle di instradamento

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
B	A.3
C	A.3

RT-H _B	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 2) tabelle di instradamento con default router

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
default	A.3

RT-H _B	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 4) tabelle di instradamento complete

RT-H _A		
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

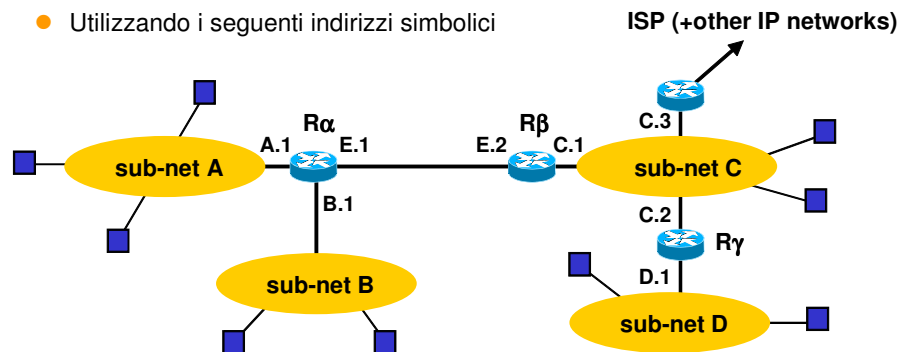
RT-H _B		
Dest	Mask	Next-hop
200.10.2.0	255.255.255.128	--
200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.2.1

RT-R _α		
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

18

Esercizio 9.12 (soluz)

- Utilizzando i seguenti indirizzi simbolici



19

- 2) tabelle di instradamento

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
ANY	A.1

RT-H _B	
Dest	Next-hop
B	--
ANY	B.1

RT-H _C	
Dest	Next-hop
C	--
A+B	C.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
E	--
C	E.2
D	E.2
ANY	E.2

RT-R _β	
Dest	Next-hop
C	--
E	--
A	E.1
B	E.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R _γ	
Dest	Next-hop
C	--
D	--
A	C.1
B	C.1
(E)	(C.1)
ANY	C.3

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
ANY	E.2

20

3) indirizzi IP e tabelle di instradamento

- A : 200.100.10.0/26
 - B : 200.100.10.64/26
 - C : 200.100.10.128/26
 - D : 200.100.10.192/26
- } A+B: 200.100.10.0/25
- } C+D: 200.100.10.128/25
- R α : A.1=200.100.10.1 , E.1=192.168.0.1
 - R β : C.1=200.100.10.129 , E.2=192.168.0.2
 - R γ : C.2=200.100.10.130 , D.1= 200.100.10.193
 - R δ : C.3= 200.100.10.131

RT- R α		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.0	255.255.255.192	--
200.100.10.64	255.255.255.192	--
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.2

RT- R β		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
192.168.0.0	255.255.255.0	--
200.100.10.0	255.255.255.128	192.168.0.1
200.100.10.192	255.255.255.192	200.100.10.130
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

RT- R γ		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
200.100.10.192	255.255.255.192	--
200.100.10.0	255.255.255.128	200.100.10.129
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

21

Esercizio 9.13 (soluz)

2) Possibile assegnazione degli indirizzi:

- Rete A : 200.100.30.0 /27
- Rete B : 200.100.30.32 /27
- Rete C : 200.100.30.64 /27
- Rete D : 200.100.30.96 /27
- Rete F : 200.100.30.128 /27
- Rete G : 200.100.30.160 /27
- Rete E : 200.100.30.192 /26

2) Tabelle di routing

RT-R1	
Dest	NH
200.100.30.0/27	-
200.100.30.32/27	-
0.0.0.0/0	R2

RT-R2	
Dest	NH
200.100.30.0/27	R1
200.100.30.32/27	-
200.100.30.64/26	R3
200.100.30.128/25	R3
0.0.0.0/0	R7

RT-R3	
Dest	NH
200.100.30.0/26	R2
200.100.30.128/25	R5
200.100.30.64/26	R4
0.0.0.0/0	R3

RT-R4	
Dest	NH
200.100.30.64/27	-
200.100.30.96/27	-
0.0.0.0/0	R3

RT-R5	
Dest	NH
200.100.30.192/26	-
200.100.30.128/26	r6
0.0.0.0/0	R3

RT-R6	
Dest	NH
200.100.30.128/27	-
200.100.30.160/27	-
0.0.0.0/0	R5

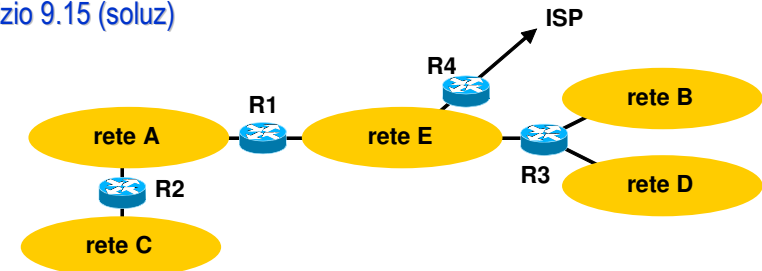
22

Esercizio 9.14 (soluz)

- Indirizzo di destinazione: 152.10.16.5
- Analisi delle varie righe della RT:
 - 152.10.0.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow KO
 - 152.10.4.0/22: 152.10.16.5 AND 255.255.252.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow KO
 - 152.10.16.2/30: 152.10.16.5 AND 255.255.255.252 \Rightarrow 152.10.16.4 \Rightarrow KO
 - 152.10.16.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow OK
- Router utilizzato come Next Hop:
 - R4
- Nota: la terza riga della RT non ha una destinazione corretta
 - questa potrebbe invece essere:
 - 152.10.16.2/31 (gli host 152.10.16.2 e 152.10.16.3)
 - 152.10.16.0/30 (gli host dal 152.10.16.0 al 152.10.16.3)
 - 152.10.16.4/30 (gli host dal 152.10.16.4 al 152.10.16.7)

23

Esercizio 9.15 (soluz)



Indirizzi:

- rete A: $60+2+2 \leq 64 \Rightarrow / 26$ (255.255.255.192)
- rete B: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
- rete C: $25+1+2 \leq 32 \Rightarrow / 27$ (255.255.255.224)
- rete D: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
- rete E: $200+3+2 \leq 256 \Rightarrow / 24$ (255.255.255.0)

24

- Possibile assegnazione:
 - rete A: 193.200.18.0 / 26
 - rete B: 193.200.17.0 / 25
 - rete C: 193.200.18.64 / 27
 - rete D: 193.200.17.128 / 25
 - rete E: 193.200.16.0 / 24
 - rete B+rete D: 193.200.17.0 / 24
 - R1: 193.200.18.1, 193.200.16.1
 - R2: 193.200.18.2, 193.200.18.65
 - R3: 193.200.16.2, 193.200.17.1, 193.200.17.129
 - R4: 193.200.16.3

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.224	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.224	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.192	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				193.200.18.64	255.255.255.224	193.200.16.1
						0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

- Se invece rete C: 193.200.18.64/26, allora: rete A+rete C: 193.200.18.0 / 25

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.192	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.192	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.128	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

Esercizio 9.16 (soluz)

- Next hop:

Dest address	Next hop	Output interf.
160.70.11.6	200.10.4.2	eth0
160.70.20.3	200.10.4.3	eth0
160.20.10.1	160.20.5.1	eth1
200.10.4.128	--	eth0
200.5.0.1	160.20.5.1	eth1

Esercizio 9.17 (soluz)

- Pacchetto IP originario: 800B dati + 8B UDPH + 20B IPH = 828B
- Pacchetti IP spediti attraverso rete A:
 - pkt 1: 828B (808+20), con tutti i byte data da #0 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1: 500B (480+20), con data da #0 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1.1: 400B (380+20), con data da #0 a #379
 - pkt 1.2: 120B (100+20), con data da #380 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807

TCP

Esercizio 10.1 (soluz)

- 1) numero di sgm dati inviati da A a B e numero totale (2 versi):
 - A → B: 5 sgm (4x1460B + 1x1160B)
 - B → A: 5 sgm (5 ACK)
 - tot = 10 sgm

- 2) tempo Tu per trasmettere 1 sgm dati (mss)
 - Tu = 1500*8b/1.2Mb/s = 10ms

- 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)
 - Ttot = RTT + Tu + RTT = 2 RTT + Tu

Esercizio 10.2 (soluz)

- 1) numero di sgm inviati da A a B (escluse eventuali ritrasm.):
 - A → B: 4 sgm (3x1460B + 1x620B)

- 2) tempo Tu per trasmettere 1 sgm dati (mss)
 - Tu = 1500*8b/1.2Mb/s = 10ms

- 3) tempo complessivo per inviare i 5000B di dati (confermati), nel caso si perda il secondo sgm dati da A a B
 - Ttot = Tu + TO + RTT

Esercizio 10.3 (soluz)

● a)

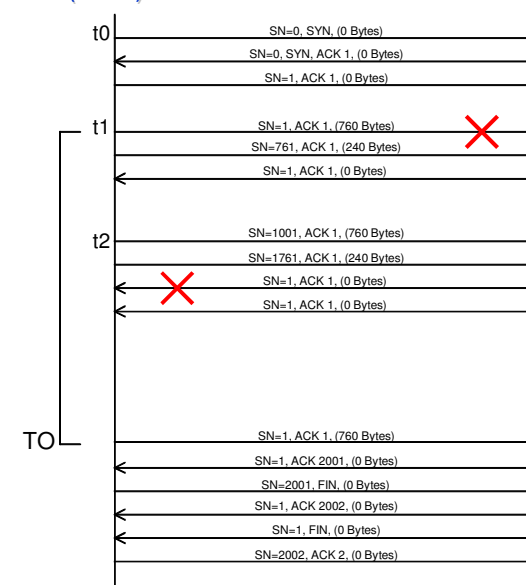
Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	1101	0
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	2101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

● b)

Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
600	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

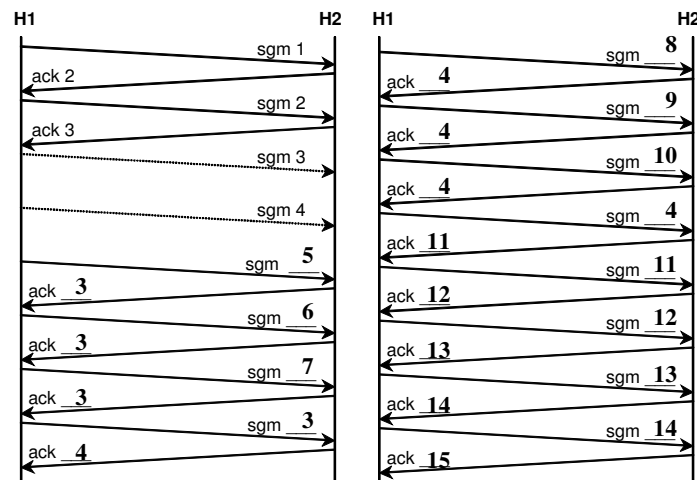
33

Esercizio 10.4 (soluz)



34

Esercizio 10.5 (soluz)



35

Esercizio 10.6 (soluz)

- H1 → H2
 - rete interna
 - src=10.0.0.5:4060
 - dest=151.20.8.2:80
 - rete esterna
 - src=160.78.30.1:1028
 - dest=151.20.8.2:80
- H2 → H1
 - rete esterna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=160.78.30.1:1028
 - rete interna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=10.0.0.5:4060

36



Soluzioni esercizi Parte II

Luca Veltri

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

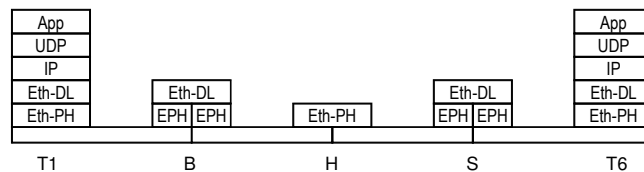
Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2010/2011

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

LAN

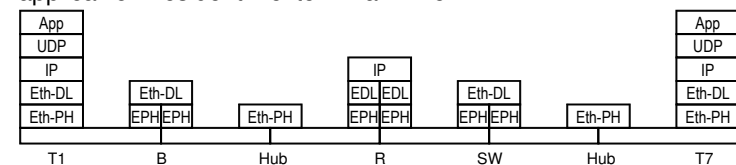
Esercizio 7.1 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
 - D1 = {T1, T2, T3, B}
 - D2 = {B, T4, T5, S}
 - D3 = {S, T6}
 - D4 = {S, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
 - $d_{MAX} = 150m$ (e.g. B-T4)
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T6:



Esercizio 7.2 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
 - D1 = {T1, T2, T3, B}
 - D2 = {B, T4, T5, R}
 - D3 = {R, S}
 - D4 = {S, T6, T7}
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
 - $d_{MAX} = 170m$
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T7:



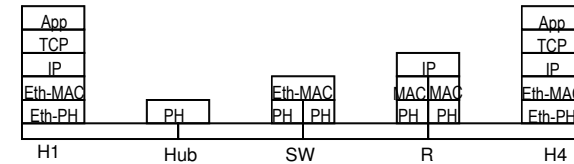
Esercizio 7.3 (soluz.)

- Ritardo di trasferimento di un pacchetto di L bytes dal terminale al router:
 - $T_{TOT} = 2L/(100\text{Mb/s}) + T_{hub} + T_{sw} + (d1+d2+d3)/(200000\text{Km/s})$
- Massima distanza possibile tra il terminale e l'hub imposta dal protocollo di accesso al mezzo CSMA/CD
 - il tempo max di propagazione da estremo a estremo deve essere inferiore al tempo di trasmissione di UI (trama) di dim minima (64B), quindi:
 - $2(Tp+T_{hub}) < 64B/(100\text{Mb/s})$
 $\Rightarrow (d1+d2)/c_0 + T_{hub} < 256 \cdot 10^{-8}\text{s}$
 $\Rightarrow (d1+d2) < c_0 (2,56\mu\text{s} - T_{hub}) = 512\text{m} - c_0 T_{hub}$
 $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - c_0 T_{hub}$
 - esempio,
 se $T_{hub} = 1\mu\text{s}$, $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - 2 \cdot 10^8\text{m/s} \cdot 10^{-6}\text{s} = 412\text{m} - 200\text{m} = 212\text{m}$

5

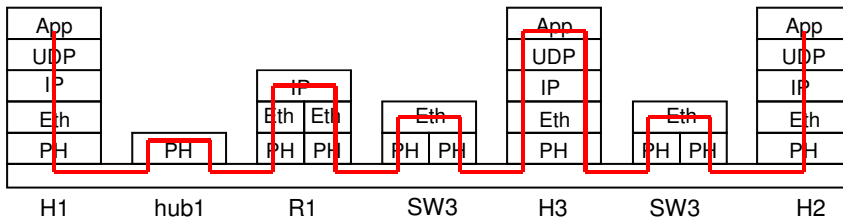
Esercizio 7.4 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max:
 - D1 = {H1, H2, SW}, d=200
 - D2 = {SW, H3}, d=100
 - D3 = {SW, R}, d=120
 - D4 = {R, H4}, d=70
- c) Ethernet in modalità full-duplex possibile tra:
 - SW-H3
 - SW-R
 - R-H4
- b) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni basate su TCP/IP e residenti nei nodi H1 e H4



6

Esercizio 7.5 (soluz.)



7

Indirizzamento IP

Esercizio 9.1 (soluz.)

- Rispettivamente, di classe D, A, D, B, C, C

Esercizio 9.2 (soluz.)

- 2) netmask : 255.255.255.224 (27 bits di netmask)
- 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

9

Esercizio 9.3 (soluz.)

- 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)
- 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

10

Esercizio 9.4 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - rete A: $N=25+1+2=28 \leq 32$ ⇒ netmask 27 bits ⇒ 255.255.255.224
 - rete B: $N=80+2+2=84 \leq 128$ ⇒ netmask 25 bits ⇒ 255.255.255.128
 - rete C: $N=7+1+2=10 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
- 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)

11

Esercizio 9.5 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
 - rete A (B): $N=60+2=62 \leq 64$ ⇒ netmask 26 bits ⇒ 255.255.255.192
 - rete C (D): $N=10+2=12 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
 - rete E (F): $N=30+2=32 \leq 32$ ⇒ netmask 27 bits ⇒ 255.255.255.224
 - rete G: $N=14+2=16 \leq 16$ ⇒ netmask 28 bits ⇒ 255.255.255.240
- 2) assegnando gli indirizzi nell'ordine A, B, E, F, C, D, G si ha:
 - rete A: 200.100.10.0 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.0/26
 - (indirizzi da 200.100.10.0 a 200.100.10.63)
 - rete B: 200.100.10.64 [255.255.255.192], ovvero 200.100.10.64/26
 - (indirizzi da 200.100.10.64 a 200.100.10.127)
 - rete E: 200.100.10.128 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.128/27
 - (indirizzi da 200.100.10.128 a 200.100.10.159)
 - rete F: 200.100.10.160 [255.255.255.224], ovvero 200.100.10.160/27
 - (indirizzi da 200.100.10.160 a 200.100.10.191)
 - rete C: 200.100.10.192 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.192/28
 - (indirizzi da 200.100.10.192 a 200.100.10.207)
 - rete D: 200.100.10.208 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.208/28
 - (indirizzi da 200.100.10.208 a 200.100.10.223)
 - rete G: 200.100.10.224 [255.255.255.240], ovvero 200.100.10.224/28
 - (indirizzi da 200.100.10.224 a 200.100.10.239)

12

Esercizio 9.6 (soluz.)

- 1) da 194.54.0.0 a 194.54.127.255 (194.54.127.0 è l'ultima rete di classe C assegnata)
- 2) 17 bits (255.255.128.0)
- 3) 255.255.248.0 (21 bits)
- 4) $2^{11}=2048$

13

Esercizio 9.8 (soluz.)

- Indirizzi da allocare per le 4 sottoreti:
 - **A: $40+2 = 42 \leq 64$**
 - **B: $50+2 = 52 \leq 64$**
 - **C: $20+2 = 22 \leq 32$**
 - **D: $31+2 = 33 \leq 64$**
- Se si desidera lasciare i 32 indirizzi non utilizzati nella parte più alta dello spazio di indirizzi disponibili (193.105.20.224-193.105.20.255), si possono definire le seguenti 4 sottoreti:
 - **A: 193.105.20.0 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.0/26)**
 - da 193.105.20.0 a 193.105.20.63
 - **B: 193.105.20.64 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.64/26)**
 - da 193.105.20.64 a 193.105.20.127
 - **D: 193.105.20.128 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.128/26)**
 - da 193.105.20.128 a 193.105.20.191
 - **C: 193.105.20.192 mask 255.255.255.192 (cioè 193.105.20.192/27)**
 - da 193.105.20.192 a 193.105.20.223

14

Esercizio 9.9 (soluz.)

- Super-rete complessiva:
 - **200.100.64.0/20 (mask 255.255.240.0)**
 - infatti $16=2^4 \rightarrow \text{prefix len}=24-4=20$
- Indirizzi delle varie sottoreti:
 - **A: $1024=256 \times 4 \rightarrow \text{prefix len}=22$, indirizzo rete: 200.100.64.0/22**
 - **C: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.68.0/23**
 - **D: $512=256 \times 2 \rightarrow \text{prefix len}=23$, indirizzo rete: 200.100.70.0/23**
 - **B: 256 $\rightarrow \text{prefix len}=24$, indirizzo rete: 200.100.72.0/24**
 - **E1: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.0/26**
 - **E2: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.64/26**
 - **E3: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.128/26**
 - **E4: $50 \leq 64 \rightarrow \text{prefix len}=26$, indirizzo rete: 200.100.73.192/26**
- Rimangono così liberi gli indirizzi
 - dal 200.100.74.0 al 200.100.79.255

15

Esercizio 9.10 (soluz.)

- Rete complessiva:
 - **200.100.4.0/22 (cioè 200.100.4.0 mask 255.255.248.0)**
- Assegnando gli indirizzi alle varie sottoreti partendo dalla più grande:
 - **B: $400 \leq 512 \rightarrow 200.100.4.0/23$ (200.100.4.0 mask 255.255.254.0)**
 - **A: $80 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.0/25$ (200.100.6.0 mask 255.255.255.128)**
 - **D: $70 \leq 128 \rightarrow 200.100.6.128/25$ (200.100.6.128 mask 255.255.255.128)**
 - **C: $60 \leq 64 \rightarrow 200.100.7.0/26$ (200.100.7.0 mask 255.255.255.192)**
- Spazio di indirizzi liberi rimanenti
 - da 200.100.7.64 a 200.100.7.255, all'interno dei quali è possibile individuare la seguente rete massima:
 - **200.100.7.128/25 (200.100.7.128 mask 255.255.255.128)**

16

Routing IP

Esercizio 9.11 (soluz)

- 1) tabelle di instradamento

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
B	A.3
C	A.3

RT-H _B	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 2) tabelle di instradamento con default router

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
default	A.3

RT-H _B	
Dest	Next-hop
A	B.1
B	--
C	B.5

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
C	B.5

- 4) tabelle di instradamento complete

RT-H _A		
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

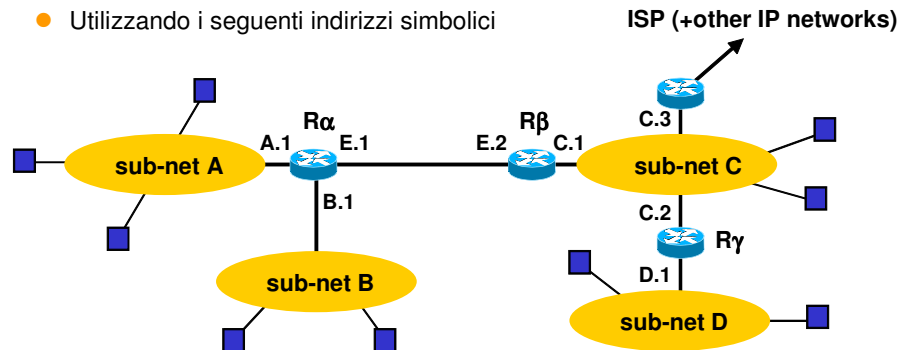
RT-H _B		
Dest	Mask	Next-hop
200.10.2.0	255.255.255.128	--
200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.2.1

RT-R _α		
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

18

Esercizio 9.12 (soluz)

- Utilizzando i seguenti indirizzi simbolici



19

- 2) tabelle di instradamento

RT-H _A	
Dest	Next-hop
A	--
ANY	A.1

RT-H _B	
Dest	Next-hop
B	--
ANY	B.1

RT-H _C	
Dest	Next-hop
C	--
A+B	C.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
E	--
C	E.2
D	E.2
ANY	E.2

RT-R _β	
Dest	Next-hop
C	--
E	--
A	E.1
B	E.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R _γ	
Dest	Next-hop
C	--
D	--
A	C.1
B	C.1
(E)	(C.1)
ANY	C.3

RT-R _α	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
ANY	E.2

20

3) indirizzi IP e tabelle di instradamento

- A : 200.100.10.0/26
 - B : 200.100.10.64/26
 - C : 200.100.10.128/26
 - D : 200.100.10.192/26
- } A+B: 200.100.10.0/25
- } C+D: 200.100.10.128/25
- R α : A.1=200.100.10.1 , E.1=192.168.0.1
 - R β : C.1=200.100.10.129 , E.2=192.168.0.2
 - R γ : C.2=200.100.10.130 , D.1= 200.100.10.193
 - R δ : C.3= 200.100.10.131

RT- R α		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.0	255.255.255.192	--
200.100.10.64	255.255.255.192	--
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.2

RT- R β		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
192.168.0.0	255.255.255.0	--
200.100.10.0	255.255.255.128	192.168.0.1
200.100.10.192	255.255.255.192	200.100.10.130
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

RT- R γ		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
200.100.10.192	255.255.255.192	--
200.100.10.0	255.255.255.128	200.100.10.129
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

21

Esercizio 9.13 (soluz)

2) Possibile assegnazione degli indirizzi:

- Rete A : 200.100.30.0 /27
- Rete B : 200.100.30.32 /27
- Rete C : 200.100.30.64 /27
- Rete D : 200.100.30.96 /27
- Rete F : 200.100.30.128 /27
- Rete G : 200.100.30.160 /27
- Rete E : 200.100.30.192 /26

2) Tabelle di routing

RT-R1	
Dest	NH
200.100.30.0/27	-
200.100.30.32/27	-
0.0.0.0/0	R2

RT-R2	
Dest	NH
200.100.30.0/27	R1
200.100.30.32/27	-
200.100.30.64/26	R3
200.100.30.128/25	R3
0.0.0.0/0	R7

RT-R3	
Dest	NH
200.100.30.0/26	R2
200.100.30.128/25	R5
200.100.30.64/26	R4
0.0.0.0/0	R3

RT-R4	
Dest	NH
200.100.30.64/27	-
200.100.30.96/27	-
0.0.0.0/0	R3

RT-R5	
Dest	NH
200.100.30.192/26	-
200.100.30.128/26	r6
0.0.0.0/0	R3

RT-R6	
Dest	NH
200.100.30.128/27	-
200.100.30.160/27	-
0.0.0.0/0	R5

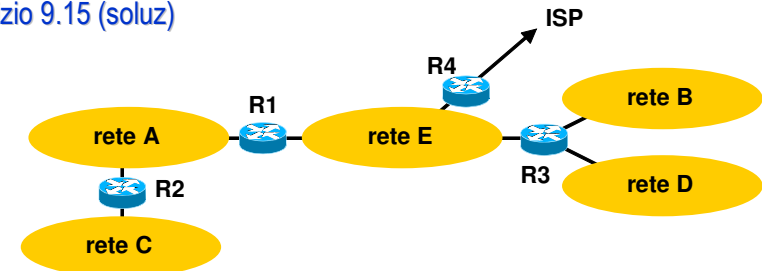
22

Esercizio 9.14 (soluz)

- Indirizzo di destinazione: 152.10.16.5
- Analisi delle varie righe della RT:
 - 152.10.0.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow KO
 - 152.10.4.0/22: 152.10.16.5 AND 255.255.252.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow KO
 - 152.10.16.2/30: 152.10.16.5 AND 255.255.255.252 \Rightarrow 152.10.16.4 \Rightarrow KO
 - 152.10.16.0/20: 152.10.16.5 AND 255.255.240.0 \Rightarrow 152.10.16.0 \Rightarrow OK
- Router utilizzato come Next Hop:
 - R4
- Nota: la terza riga della RT non ha una destinazione corretta
 - questa potrebbe invece essere:
 - 152.10.16.2/31 (gli host 152.10.16.2 e 152.10.16.3)
 - 152.10.16.0/30 (gli host dal 152.10.16.0 al 152.10.16.3)
 - 152.10.16.4/30 (gli host dal 152.10.16.4 al 152.10.16.7)

23

Esercizio 9.15 (soluz)



Indirizzi:

- rete A: $60+2+2 \leq 64 \Rightarrow / 26$ (255.255.255.192)
- rete B: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
- rete C: $25+1+2 \leq 32 \Rightarrow / 27$ (255.255.255.224)
- rete D: $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$ (255.255.255.128)
- rete E: $200+3+2 \leq 256 \Rightarrow / 24$ (255.255.255.0)

24

● Possibile assegnazione:

- rete A: 193.200.18.0 / 26
- rete B: 193.200.17.0 / 25
- rete C: 193.200.18.64 / 27
- rete D: 193.200.17.128 / 25
- rete E: 193.200.16.0 / 24
- rete B+rete D: 193.200.17.0 / 24
- R1: 193.200.18.1, 193.200.16.1
- R2: 193.200.18.2, 193.200.18.65
- R3: 193.200.16.2, 193.200.17.1, 193.200.17.129
- R4: 193.200.16.3

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.224	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.224	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.192	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				193.200.18.64	255.255.255.224	193.200.16.1
						0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

● Se invece rete C: 193.200.18.64/26, allora: rete A+rete C: 193.200.18.0 / 25

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.192	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.192	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.128	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

Esercizio 9.16 (soluz)

● Next hop:

Dest address	Next hop	Output interf.
160.70.11.6	200.10.4.2	eth0
160.70.20.3	200.10.4.3	eth0
160.20.10.1	160.20.5.1	eth1
200.10.4.128	--	eth0
200.5.0.1	160.20.5.1	eth1

Esercizio 9.17 (soluz)

● Pacchetto IP originario: 800B dati + 8B UDPH + 20B IPH = 828B

- Pacchetti IP spediti attraverso rete A:
 - pkt 1: 828B (808+20), con tutti i byte data da #0 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1: 500B (480+20), con data da #0 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
 - pkt 1.1: 400B (380+20), con data da #0 a #379
 - pkt 1.2: 120B (100+20), con data da #380 a #479
 - pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807

TCP

Esercizio 10.1 (soluz)

- 1) numero di sgm dati inviati da A a B e numero totale (2 versi):
 - **A → B: 5 sgm (4x1460B + 1x1160B)**
 - **B → A: 5 sgm (5 ACK)**
 - **tot = 10 sgm**

- 2) tempo T_u per trasmettere 1 sgm dati (mss)
 - **$T_u = 1500 \cdot 8b / 1.2Mb/s = 10ms$**

- 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)
 - **$T_{tot} = RTT + T_u + RTT = 2 RTT + T_u$**

Esercizio 10.2 (soluz)

- 1) numero di sgm inviati da A a B (escluse eventuali ritrasm.):
 - **A → B: 4 sgm (3x1460B + 1x620B)**

- 2) tempo T_u per trasmettere 1 sgm dati (mss)
 - **$T_u = 1500 \cdot 8b / 1.2Mb/s = 10ms$**

- 3) tempo complessivo per inviare i 5000B di dati (confermati), nel caso si perda il secondo sgm dati da A a B
 - **$T_{tot} = T_u + T_O + RTT$**

Esercizio 10.3 (soluz)

● a)

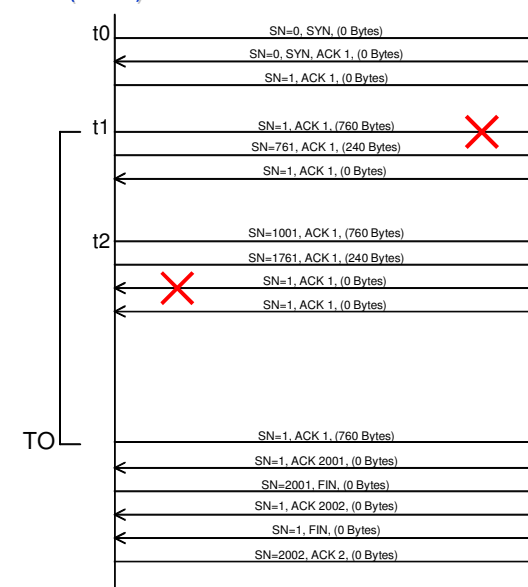
Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	1101	0
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	2101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

● b)

Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
600	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

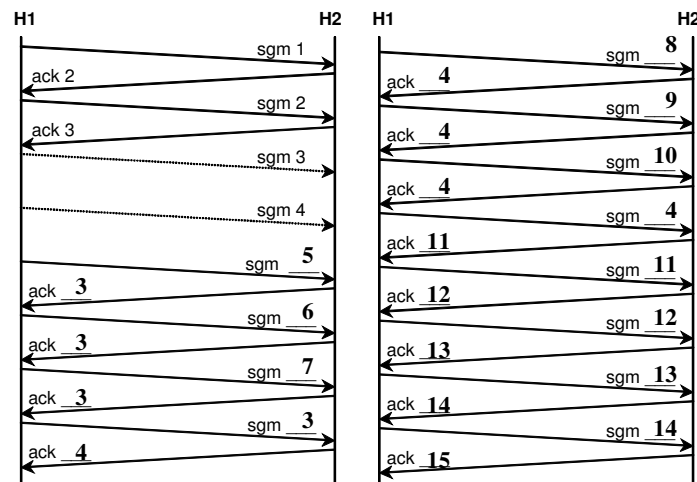
33

Esercizio 10.4 (soluz)



34

Esercizio 10.5 (soluz)



35

Esercizio 10.6 (soluz)

- H1 → H2
 - rete interna
 - src=10.0.0.5:4060
 - dest=151.20.8.2:80
 - rete esterna
 - src=160.78.30.1:1028
 - dest=151.20.8.2:80
- H2 → H1
 - rete esterna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=160.78.30.1:1028
 - rete interna
 - src=151.20.8.2:80
 - dest=10.0.0.5:4060

36