

Esame completo - 8 Luglio 2016

Cognome	
Nome	
Matricola	

Tempo complessivo a disposizione per lo svolgimento: 2 ore

Si usi lo spazio bianco dopo ogni esercizio per la risoluzione

E1	E2	E3	Quesiti	Lab

1 - Esercizio (7 punti)

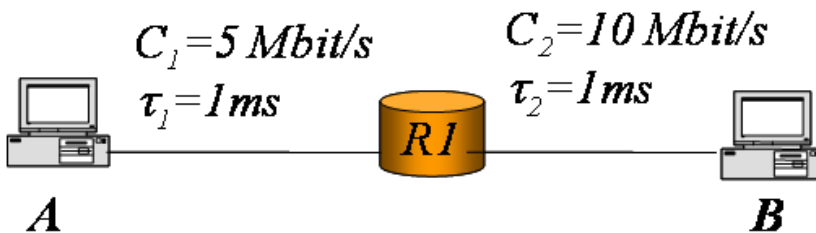
Nella rete sotto, il terminale A vuole stabilire una connessione TCP con il terminale B. Sapendo che:

- (i) gli *header* sono trascurabili ed i *link* sono bidirezionali
- (ii) I riscontri sono di dimensione trascurabile
- (iii) MSS = 100 [byte],
- (iv) RCWND = 1200 [byte]
- (v) Ssthresh = 400 [byte]
- (vi) **Il terzo segmento in trasmissione viene perso. Si assuma un valore di time-out pari a 3 RTT.**

Rispondere ai seguenti quesiti:

1. La trasmissione diventa mai continua sul *link* 1? Se sì, trovare il tempo dopo cui la trasmissione diventa continua.
2. Trovare il tempo totale di trasferimento da A a B di un file di 10 [kbyte].
3. Disegnare un grafico che rappresenti l'andamento nel tempo del *data rate* della connessione TCP (usare l'RTT come unità di misura temporale)
4. Trovare il *data rate* medio di trasferimento dell'informazione da A a B

(1 [byte] = 8 [bit], 1 [kbyte] = 1000 [byte] = 8000 [bit], 1[kb]=1000[bit])



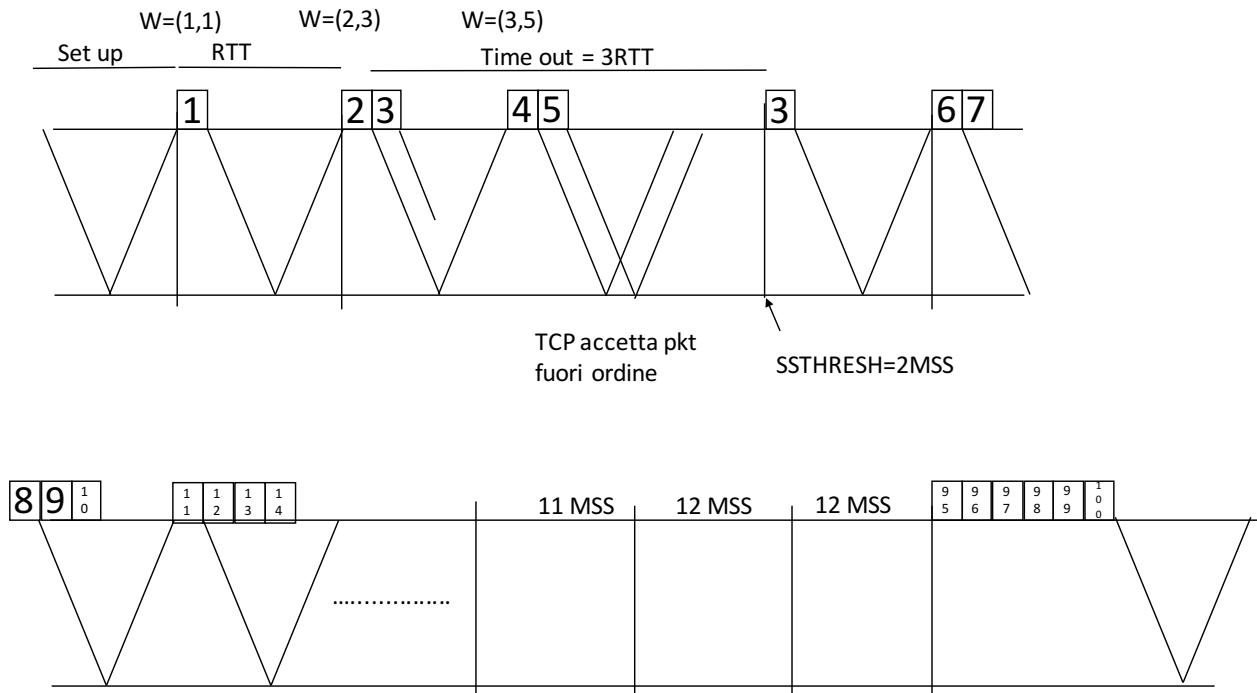
Soluzione

Troviamo prima di tutto il *RTT*.

$$RTT = MSS/C_1 + MSS/C_2 + 4\tau = 0.16 + 0.04 + 4 = 4.24[\text{ms}]$$

Il collegamento collo di bottiglia è il primo. La trasmissione diventa continua sul primo collegamento quando: $W \text{ MSS}/C_1 > RTT$, da cui $W > 26.5 \text{ [MSS]}$. La connessione TCP, in realtà, è limitata dalla $RCWND = 12 \text{ [MSS]}$, quindi la trasmissione non sarà mai continua sul primo collegamento.

L'andamento temporale del trasferimento dati sulla connessione TCP è rappresentato in figura.

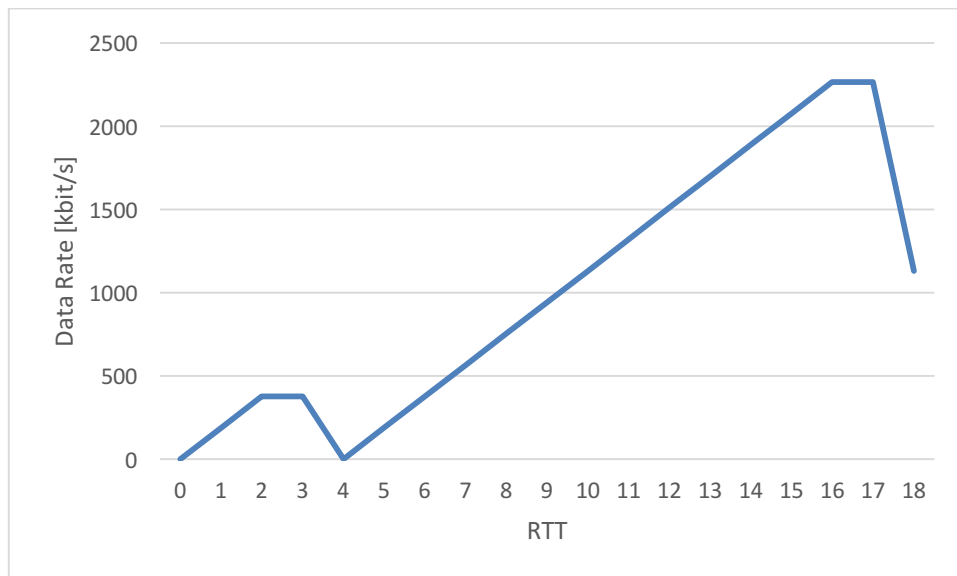


Il tempo complessivo per trasferire i 100 MSS del file è:

$$T_{tot} = T_{setup} + RTT + MSS/C_1 + TimeOut + 11 RTT + 2 RTT + 5 MSS/C_1 + RTT$$

$$= 4[ms] + 4,24[ms] + 0,16[ms] + 12,72[ms] + 46,64 [ms] + 8,48 [ms] + 0,8 [ms] + 4,24 [ms] = 81,28 [ms]$$

L'andamento del data rate è rappresentato nella seguente figura



Il data rate medio durante il trasferimento del file è:

$$R = 100[MSS]/T_{tot} = 984,25 [kb/s]$$

2 - Esercizio (7 punti)

Il Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università delle Marche possiede il seguente spazio di indirizzamento IP: 131.131.64.0/22 La rete complessiva del dipartimento è rappresentata in figura. Definire un piano di indirizzamento in grado di supportare il numero di *host* indicato nella figura.

- Indicare le sottoreti IP graficamente nella figura, mettendo in evidenza i confini tra le reti IP ed assegnando una lettera identificativa a ciascuna rete. Assegnare le lettere in ordine alfabetico iniziando dalla rete più grande e procedendo per dimensione decrescente (# indirizzi rete A ≥ # indirizzi rete B ≥). Per ciascuna sottorete definire l'indirizzo di rete, la *netmask* (in formato decimale puntato), e l'indirizzo di broadcast diretto, usando la tabella 1. Assegnare gli indirizzi alle sottoreti a partire da quelli più bassi del blocco 131.131.64.0/22.
- Scrivere nella tabella 2 la tabella di instradamento del router R4 nel modo più compatto possibile dopo aver assegnato opportunamente degli indirizzi ai router a cui R4 è connesso direttamente.

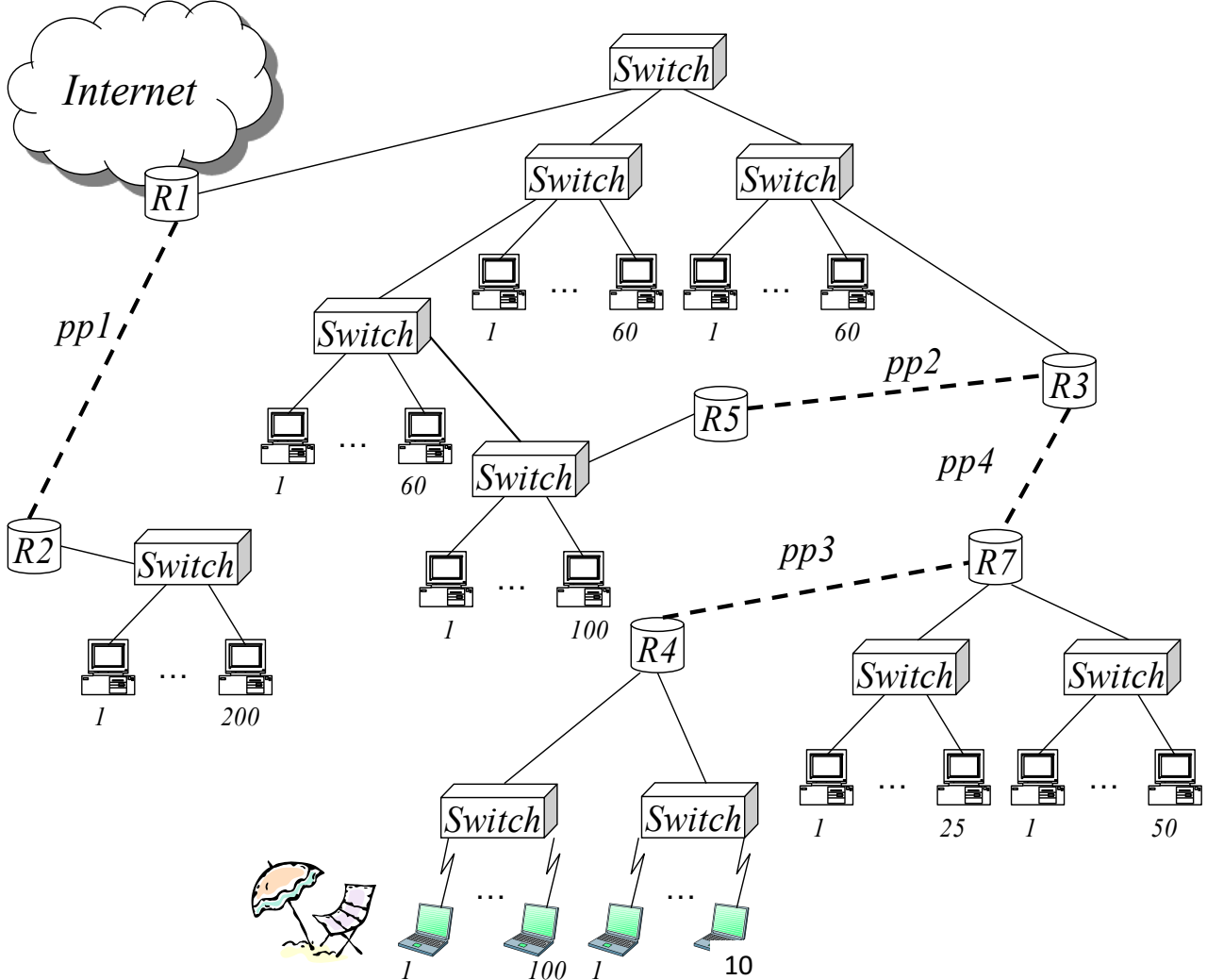


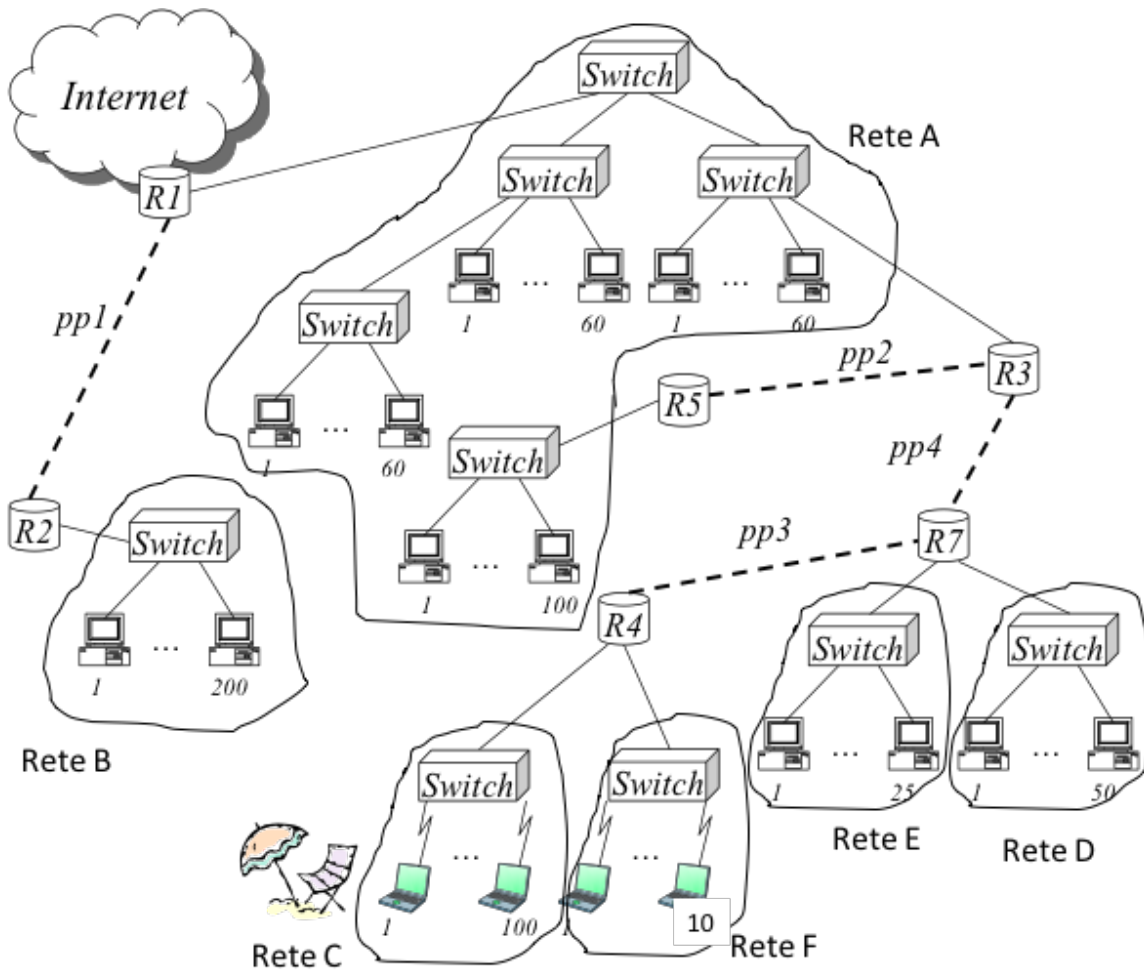
Tabella 1

Rete	Indirizzo di rete	Netmask	Ind. broadcast diretto
A	131.131.64.0	255.255.254.0	131.131.65.255
B	.66.0	.255.0	.66.255
C	.67.0	.255.128	.67.127
D	.67.128	.255.192	.67.191
E	.67.291	.255.224	.67.223
F	.67.224	.255.240	.67.239
Pp1	.67.240	.255.252	.67.243
Pp2	.67.244	.255.252	.67.247
Pp3	.67.248	.255.252	.67.251
Pp4	.67.252	.255.252	.67.255

Tabella 2

Destination	Netmask	Next Hop
0.0.0.0.	0.0.0.0	131.131.67.249

Soluzione



Rete A:	280 host,	9 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
Rete B:	200 host,	8 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
Reti C:	100 host,	7 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
Rete D:	50 host,	6 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
Rete E:	25 host	5 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
Rete F:	10 host	4 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete
pp1-pp4:	2 host,	2 bit necessari nella parte di host dell'indirizzo di rete

Indirizzo originale: 131.131.64.0/22

Applico una netmask con un "1" in più (/23) definendo così 2 sottoreti con 9 bit disponibili per la parte di host.

131.131.64.0/23 Rete A, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.65.255
 131.131.66.0/23 disponibile

A partire dall'indirizzo 131.131.66.0/23, applico una netmask con un "1" in più (/24) definendo così 2 sottoreti con 8 bit disponibili per la parte di host.

131.131.66.0/24 Rete B, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.66.255
 131.131.67.0/24

A partire dall'indirizzo 131.131.67.0/24, applico una netmask con un "1" in più (/25) definendo così 2 sottoreti con 7 bit disponibili per la parte di host.

Fondamenti di Internet e Reti

Proff. A. Capone, M. Cesana, I. Filippini, G. Maier

131.131.67.0/25 Rete C, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.127
131.131.67.128/25 disponibile

A partire dall'indirizzo 131.131.67.128/25, applico una netmask con un "1" in più (/26) definendo così 2 sottoreti con 7 bit disponibili per la parte di host.

131.131.67.128/26 Rete D, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.191
131.131.67.192/26

A partire dall'indirizzo 131.131.67.192/26 , applico una netmask con un "1" in più (/27) definendo così 2 sottoreti con 5 bit disponibili per la parte di host.

131.131.67.192/27 Rete E, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.223
131.131.67.224/27 disponibile

A partire dall'indirizzo 131.131.67.224/27 , applico una netmask con un "1" in più (/28) definendo così 2 sottoreti con 4 bit disponibili per la parte di host.

131.131.67.224/28 Rete F, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.239
131.131.67.240/28 disponibile

A partire dall'indirizzo 131.131.67.240/28 , applico una netmask con due "1" in più (/30) definendo così 4 sottoreti con 2 bit disponibili per la parte di host.

131.131.67.240/30 pp1, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.243
131.131.67.244/30 pp2, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.247
131.131.67.248/30 pp3, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.251
131.131.67.252/30 pp4, indirizzo di broadcast diretto: 131.131.67.255

La tabella di routing più compatta possibile per il router R4 comprende solo la riga di default verso il router R7. Assumendo che l'interfaccia di R7 verso R4 abbia indirizzo IP 131.131.67.249 (compatibile con l'indirizzamento sopra definito), la riga di default sarà:

0.0.0.0 0.0.0.0 131.131.67.249

Esercizio 3 (4 punti)

Un sistema di moltiplicazione a divisione di tempo è caratterizzato da un grado di interallacciamento $k=8$ [bit] e deve servire flussi in ingresso (tributari) con rate $r=128$ [kb/s]. Trovare la durata della trama moltiplicata, T_f . Sapendo poi che il singolo slot nella trama di multiplo ha durata $T_s=3,125$ [us], trovare il rate trasmissivo a valle del moltiplicatore, W , ed il numero massimo di flussi in ingresso che possono essere serviti, N .

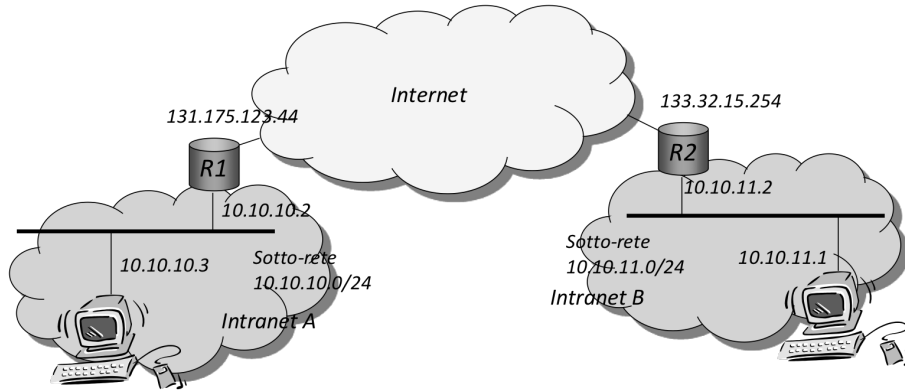
Soluzione

La durata della trama si può trovare imponendo: $r = k / T_f$, da cui si ha: $T_f=62,5$ [us].

Il rate W è: $W=k/T_s=2,56$ [Mb/s]. Il numero massimo di tributari è $N= W/r=20$.

4-Domande (9 punti)

1. Tra le due *intranet* in figura (Intranet A ed Intranet B) viene creata e mantenuta una rete privata virtuale (VPN) tramite un *tunnel* IP tra il *router* R1 ed il *router* R2. L'host 10.10.10.3 invia un pacchetto IP all'host 10.10.11.1.



- a. Si indichi cosa contengono i campi *source address* e *destination address* del pacchetto IP inviato quando è in transito nella *Intranet A*.

Source address: 10.10.10.3

Destination address: 10.10.11.1

- b. Si indichi cosa contengono i campi *source address* e *destination address* del pacchetto IP inviato quando è in transito nell'Internet.

Source address: 131.175.123.44

Destination address: 133.32.15.254

2. Un router riceve sull'interfaccia eth1 una serie di pacchetti. L'interfaccia ha come indirizzo MAC bbbb:6c3c:5656:3b34 e due indirizzi IP: 131.175.21.254 e 10.10.10.254 (netmask 255.255.255.0 per entrambi). Il router ha una tabella di *routing* che include un *route* di *default* ed ha attivo il NAT. Per ciascun pacchetto dire come si comporta il router (scartato a livello MAC/IP, passato ai livelli superiori, inoltrato senza modificarlo, inoltrato modificando indirizzi IP, ecc.). In caso il pacchetto venga inoltrato, indicare gli indirizzi IP (sorgente e destinazione) nel pacchetto inoltrato.

Pacchetto 1:

IP sorg: 131.175.21.204

IP dest: 155.45.56.78

MAC dest: bbbb:6c3c:5656:3b34

Inoltrato senza modifica

Pacchetto 2:

IP sorg: 131.175.21.250

IP dest: 131.175.21.254

MAC dest: bbbb:6c3c:5656:3b34

Passato ai livelli superiori o Inoltrato modificando l'IP destinazione in un indirizzo privato

Pacchetto 3:

IP sorg: 10.10.10.233

IP dest: 10.10.10.203

MAC dest: aaaa:bbbb:7866:5c2b

Scartato a livello MAC

Pacchetto 4:

IP sorg: 10.10.10.233

IP dest: 155.45.56.78

MAC dest: bbbb:6c3c:5656:3b34

Inoltrato modificando l'IP sorgente in 131.175.21.254

Pacchetto 5:

IP sorg: 131.175.21.144

IP dest: 131.175.21.133

MAC dest: aaaa:bbbb:7866:5c2b

Scartato a livello MAC

Pacchetto 6:

IP sorg: 131.175.21.204

IP dest: 10.10.10.233

MAC dest: bbbb:6c3c:5656:3b34

Scartato a livello IP. Pacchetto originato da rete pubblica con indirizzo di destinazione privato

3. Illustrare brevemente la procedura per la configurazione automatica dello stack TCP/IP tramite DHCP. Indicare chiaramente i messaggi DHCP scambiati tra client e server, specificando gli indirizzi di destinazione IP e MAC dei pacchetti IP/trame di livello 2 in cui vengono incapsulati (broadcast o unicast).

Soluzione

Da client a server: DHCP DISCOVER. MAC: MAC_client → BC, IP: .0.0.0.0 → BC. Il client cerca la presenza di DHCP server.

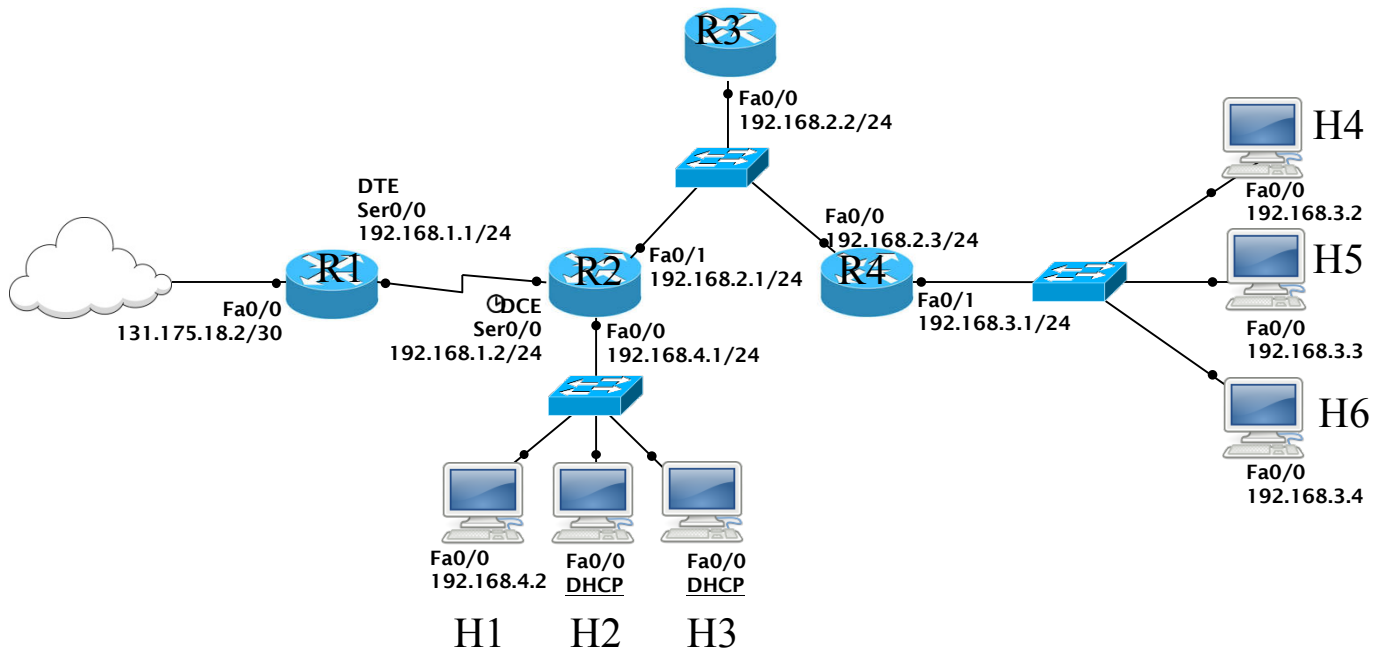
Da server a client: DHCP OFFER. MAC: MAC_server → BC, IP: IP_server → BC. Il server propone un indirizzo IP, un default GW e indirizzi DNS server

Da client a server: DHCP REQUEST. MAC_client → BC, IP: 0.0.0.0 → BC. Il client conferma al server l'accettazione della proposta.

Da server a client: DHCP ACK. MAC_server → BC, IP: IP_server → BC. Il server conferma l'assegnazione.

5-Laboratorio (6 punti)

Si consideri la seguente figura



Attenzione:

- Indirizzi IP e gateway sono già stati configurati per gli host H1, H4, H5 e H6
- I 4 routers non sono stati ancora configurati
- Indicare sempre prima del comando il prompt visualizzato dal sistema, prestando attenzione alla modalità di partenza in ciascuna richiesta

1) Configurare e attivare l'interfaccia seriale Ser0/0 del router **R2** assumendo un collegamento a 8 Mbit/s

```
R2> enable
R2# configure terminal
R2(config)# interface Ser0/0
R2(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)# clock rate 8000000
R2(config-if)# no shutdown
```

Si supponga ora che tutte le interfacce dei dispositivi della rete siano state configurate e attivate come da figura e che non ci siano password di enable impostate.

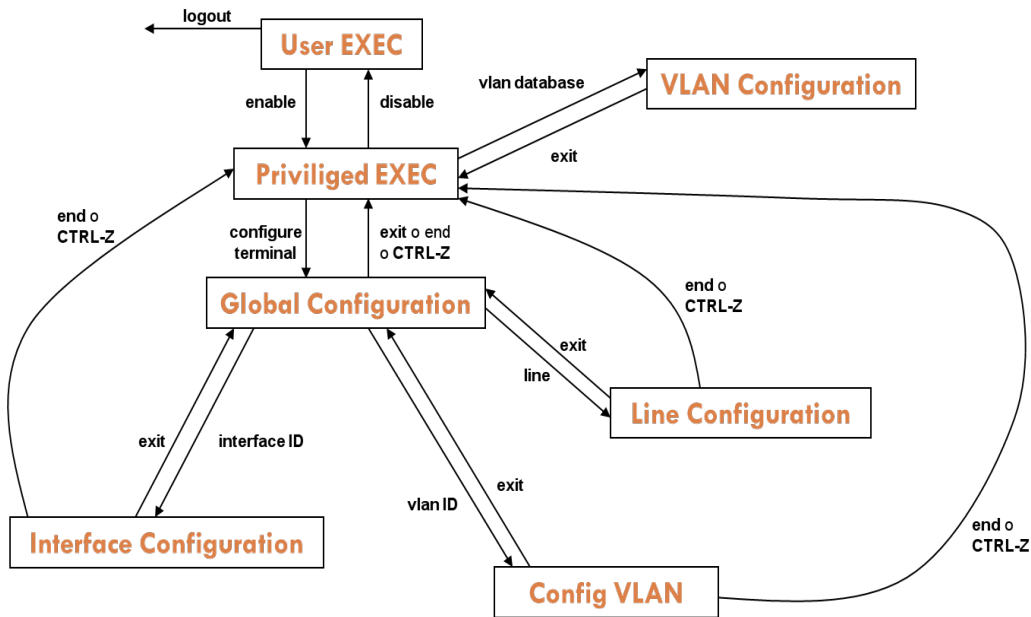
2) Abilitare RIPv1 sulle 3 interfacce del router **R2** e configurare l'interfaccia Fa0/0 come passiva

```
R2(config)# router rip
R2(config-router)# version 1
R2(config-router)# network 192.168.1.0
R2(config-router)# network 192.168.2.0
R2(config-router)# network 192.168.4.0
R2(config-router)# passive-interface Fa0/0
```

Si supponga ora che RIP sia già stato configurato sui rimanenti dispositivi

3) Abilitare il port-forwarding sul router **R1** per i pacchetti provenienti da Internet diretti alla porta TCP 80 dell'interfaccia F0/0 verso la porta TCP 8080 dell'host **H4**.

```
R1(config)# interface Fa0/0
R1(config-if)# ip nat outside
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface Ser0/0
R1(config-if)# ip nat inside
R1(config-if)# exit
R1(config)# ip nat inside source static tcp 192.168.3.2 8080
131.175.18.2 80
```

Comandi

<pre>Router> Router> show cdp clock controllers frame-relay history interfaces ip version</pre>	<p>Modalità User EXEC</p> <ul style="list-style-type: none"> -CDP information -Display the system clock -Interface controllers status -Frame-Relay information -Display the session command history -Interface status and configuration -IP information -System hardware and software
<pre>Router> enable Router# Router# show access-lists arp cdp clock controllers frame-relay history interfaces ip running-config startup-config version</pre>	<p>Modalità Privileged EXEC</p> <ul style="list-style-type: none"> -List access lists -Arp table -CDP information -Display the system clock -Interface controllers status -Frame-Relay information -Display the session command history -Interface status and configuration -IP information -Current operating configuration -Contents of startup configuration -System hardware and software status
<pre>Router# copy running-config startup-config</pre>	<ul style="list-style-type: none"> -Salvare la configurazione corrente
<pre>Router# configure terminal Router(config)# Router(config)# hostname HOSTNAME Router(config)# banner motd Router(config)# enable secret PASSWORD Router(config)# no enable secret</pre>	<p>Modalità Global Configuration</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cambiare nome al router -Impostare messaggio del giorno -Impostare password -Disabilitare password
<pre>Router(config)# interface TYPE SLOT/PORT Router(config-if)# no shutdown Router(config-if)# shutdown Router(config-if)# ip address IP_ADDRESS NETMASK Router(config-if)# clock rate CLOCK_RATE</pre>	<p>Configurare interfaccia</p> <ul style="list-style-type: none"> -Attivare interfaccia -Disattivare interfaccia -Assegnare IP -Clock seriale
<pre>Router(config)# line vty 0 4 Router(config-line)# password PASSWORD Router(config-line)# login Router(config-line)# ^Z</pre>	<p>-Accesso via rete (remoto).</p> <ul style="list-style-type: none"> -Impostare la password per l'accesso via rete
<pre>Router(config)# line console 0</pre>	<p>Accesso via porta console</p>

Fondamenti di Internet e Reti

Proff. A. Capone, M. Cesana, I. Filippini, G. Maier

<pre>Router(config)# ip dhcp pool NAME_POOL Router(dhcp-config)# default-router ROUTER_IP_ADDRESS Router(dhcp-config)# network NETWORK_IP_ADDRESS NETMASK Router(dhcp-config)# ip dhcp excluded-address EXCLUDED_IP_ADDRESS</pre>	DHCP -Nome pool indirizzi -Assegnare il default gateway al pool -Definire la rete a cui appartengono gli indirizzi -Escludere un indirizzo dal pool
<pre>Router(config)# ip route DEST_PREFIX DEST_NETMASK NEXTHOP/INTERFACE Router(config)# no ip route DEST_PREFIX DEST_NETMASK NEXTHOP/INTERFACE</pre>	-Aggiungere una rotta statica -Rimuovere una rotta statica
<pre>Router(config)# router rip Router(config)# no router rip Router(config-router)# version N Router(config-router)# network A.B.C.D Router(config-router)# passive-interface TYPE SLOT/PORT Router# debug ip rip Router# no debug ip rip Router# show ip route Router# show ip route rip Router# show ip protocols Router# show ip rip database</pre>	- Abilitare RIP - Disabilitare RIP -Scegliere la versione -Definire le reti che usano RIP -Configurare un'interfaccia in modalità passiva. -Abilitare/disabilitare il debug per il protocollo RIP - Ottenere la tabella di routing -Visualizzare le entry nella tabella di routing ottenute con RIP - Ottenere l'elenco dei protocolli di routing attivi e il loro stato - Visualizzare le informazione raccolte dal routing RIP
<pre>Router(config)# router ospf ID-PROCESS Router(config)# no router ospf ID-PROCESS Router(config-router)# network A.B.C.D NET_WILDCARD area N Router(config-router)# auto-cost reference- bandwidth BANDWIDTH_VALUE Router(config)# interface TYPE SLOT/PORT Router(config-if)# ip ospf cost COST_VALUE</pre>	-Abilitare OSPF -Disabilitare OSPF -Definire le reti che usano OSPF -Modificare il valore di banda di riferimento -Modificare la metrica costo
<pre>Router(config)# router eigrp N Router(config)# no router eigrp N Router(config-router)# network A.B.C.D Router(config-router)# metric weights TOS K1 K2 K3 K4 K5</pre>	-Abilitare EIGRP -Disabilitare OSPF -Definire le reti che usano EIGRP -Modificare i pesi delle metriche
<pre>Router(config)# interface TYPE PORT/SLOT Router(config-if)# ip nat inside Router(config-if)# ip nat outside Router(config)# access-list LIST_NUM permit NET_ADDR NET_WILDCARD Router(config)# ip nat inside source list LIST_NUM interface OUTSIDE_INTERFACE_NAME overload</pre>	Configurazione NAT -definizione ruolo porte - Creare una lista di indirizzi a cui sarà permesso il NAT - Associare il NAT alla lista indicata prima
<pre>Router(config)# interface TYPE PORT/SLOT Router(config-if)# ip nat inside Router(config-if)# ip nat outside Router(config)# ip nat inside source static tcp IP_INSIDE PORT_INSIDE IP_OUTSIDE PORT_OUTSIDE</pre>	Configurazione Port Forwarding -definizione ruolo porte - Associare staticamente l'indirizzo e la porta esterna a quelli interni