

**Problema 1.** (2014p-c1)

Es disposa del bloc d'adreces privades 192.168.8.0/22. L'administrador de xarxa comença definint la sub-xarxa X1 amb el prefix de xarxa 192.168.8.0/26

a) Quantes interfícies IP pot configurar? Quin és el rang d'adreces que pot utilitzar per assignar adreces IP ?

$$P = 192.168$$

Per adreça base:

$$192.168.8.0/22 : 32-22 = 10 \text{ bits per Host IDs}$$

$$\text{Rang: } P.8.0 \sim P.11.255 \text{ (1024)}$$

↓ usables

$$P.8.1 \sim P.11.254 \text{ (1022)}$$

$$26-22=4 \text{ bits para subnetting}$$

$$\text{Per xarxa X1: } 26-22=4 \text{ bits para subnetting}$$

$$192.168.8.0/26 : 32-26 = 6 \text{ bits per Host IDs} \quad \text{Rang: } 192.168.8.0 \sim 192.168.8.63$$

$$\begin{array}{c} \text{subnetting} \quad \text{Host IDs} \\ \hline \text{P. } 0000 \ 1000 \ . \ 0000 \ 0000 \sim \text{P. } 0000 \ 1000.0011 \ 1111 \text{ (64 adreces)} \rightarrow 62 \text{ configurables} \end{array}$$

$$\text{P. } 0000 \ 1000 \ . \ 0100 \ 0000 \sim \dots$$

Un cop definida X1 es tracta de repartir la resta del bloc d'adreces en el mínim nombre de sub-xarxes; és a dir fent les sub-xarxes el més grans possible.

b) Omple la taula següent amb les sub-xarxes que es poden definir.

$\cancel{X} : X \text{ lo més pequeña imposible}$

Sub-Xarxa	Sub-xarxa IP	Subnet ID	Màscara /n	Nombre d'equips configurables	Adreça del router de la sub-xarxa
X1	192.168.8.0	0000	/26	$2^{32-26}-2 = 62$	192.168.8.1
X2	192.168.8.64	0001	/26	$2^{32-26}-2 = 62$	192.168.8.65
X3	192.168.8.128	0010	/25	$2^{32-25}-2 = 126$	192.168.8.129
X4	192.168.9.0	0100	/24	$2^{32-24}-2 = 254$	192.168.9.1
X5	192.168.10.0	1000	/23	$2^{32-23}-2 = 510$	192.168.10.1

La sub-xarxa X1 es connecta a Internet a través del router R1, tal com mostra la figura.

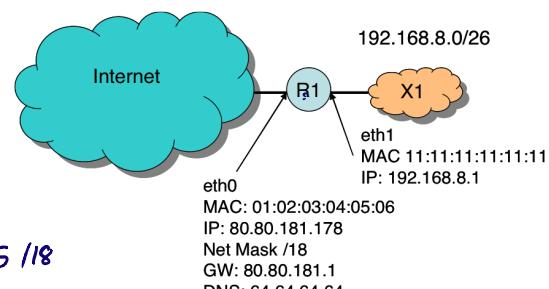
c) A partir de la configuració de la interfície eth0 mostrada en la figura, quin és el prefix de xarxa corresponent?

És a dir, quina és la xarxa (notació decimal amb punts / bits de la màscara) a la que pertany l'adreça 80.80.181.178/18?

Quina és l'adreça de "broadcast" d'aquesta xarxa?

$$\begin{array}{l} 80.80.181.178/18 \rightarrow @base: 80.80.128.0 \\ 32-18=14 \quad 80.80.10|11.0101.1010010 \rightarrow broadcast \quad \} \quad 80.80.191.255/18 \\ \text{tots els bits de la máscara que estan a la dreta del slash son 1s} \end{array}$$

d) Completa la taula d'encaminament de R1:



Destinació	Màscara /bits	Router (IP gw)	interfície
192.168.8.0 (X1)	26		eth1

d) Completa la taula d'encaminament de R1:

Destinació	Màscara /bits	Router (IP gw)	interfície
192.168.8.0 (X1)	26	*	eth1
80.80.128.0	/18	*	eth0
0.0.0.0	0	80.80.181.1	eth0

El router R1 està configurat per fer NAT ja que la sub-xarxa X1 té adreçament privat. A més, R1 és el servidor DHCP que permet configurar automàticament tots els terminals de la sub-xarxa X1.

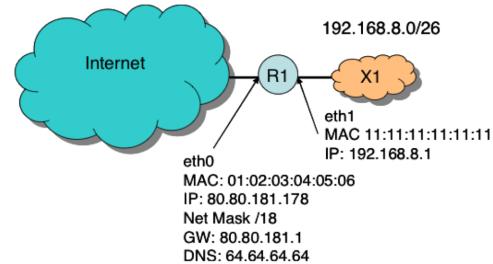
El terminal A de la sub-xarxa X1 executa la comanda "ping www.upc.edu".

L'adreça IP del terminal A és 192.168.8.8, la seva adreça MAC és aa:aa:aa:aa:aa:aa, i la taula ARP del terminal A està buida.

Cal tenir en compte que R1 ha de fer les funcions de NAT.

El servei de DNS ens donarà que l'adreça IP del servidor web de la UPC és 147.83.2.135.

18  
 0101 0000 . 0101 0000 . 1011 0101 . 1011 0010  
 | 100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 0000 0001  
 /26



El router R1 està configurat per fer NAT ja que la sub-xarxa X1 té adreçament privat. A més, R1 és el servidor DHCP que permet configurar automàticament tots els terminals de la sub-xarxa X1.

El terminal A de la sub-xarxa X1 executa la comanda "ping www.upc.edu".

L'adreça IP del terminal A és 192.168.8.8, la seva adreça MAC és aa:aa:aa:aa:aa:aa, i la taula ARP del terminal A està buida.

Cal tenir en compte que R1 ha de fer les funcions de NAT.

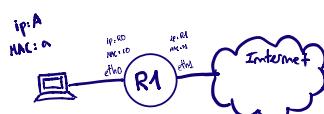
El servei de DNS ens donarà que l'adreça IP del servidor web de la UPC és 147.83.2.135.

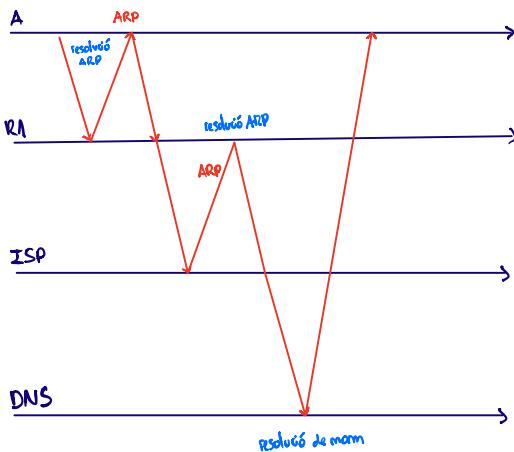
e) Completa la taula següent amb la seqüència de trames i paquets que es transmetran a través de R1 fins a rebre la resposta del primer "echo".

Per tal de simplificar la feina pots utilitzar la notació següent per l'adreça IP i l'adreça MAC: Terminal A: A, a. Router R interfície eth0: R0, r0. Router R interfície eth1: R1, r1. Servidor DNS (64.64.64.64): D, d. Router ISP (GW): G, g. Servidor web UPC: U, u.

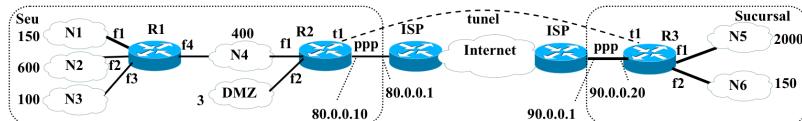
Capçalera Ethernet		Missatge ARP		Capçalera IP		Paquet IP
MAC origen	MAC destinació	Tipus Req/Resp	IP dst sol·licitada	IP origen	IP destinació	Contingut
a	f(bradcast) eth1	Req	R1			
s1	a	Resp	R1			

1 { a s1 — — A D DNS req. U ?  
 1 { a s2 f  
 { a s0 —  
 3 { s0 g —  
 g s0 Req  
 r0 Resp





**Problema 5.**



La xarxa de la figura està formada per una VPN entre una Seu i una Sucursal. Només es disposa d'una adreça pública en la Seu i Sucursal (veure la figura). La figura mostra quantes estacions es volen connectar en cada xarxa. En tots els routers s'activa RIP versió 2 amb summarització a la classe. És a dir, a l'enviar els *updates* RIP agrega les subxarxes que s'hagin pogut definir de cada xarxa amb classe, quan l'*update* s'envia en una intereficie que no pertany a l'agregació. Per exemple, si en la taula d'encaminament hi ha les destinacions 192.168.0.0/25 i 192.168.0.128/25, s'enviarà només la destinació 192.168.0.0/24 (quan l'*update* s'envia en una intereficie que no pertany al rang 192.168.0.0/24). També s'ha activat split horizon. Es desitja que RIP configuri tot el que sigui possible, i que l'adreçament triat faci que les taules d'encaminament siguin correctes i tinguin, en mitjana i en el router R2, EL MENOR NOMBRE D'ENTRADES POSSIBLE. També es desitja que només puguen accedir a Internet les estacions de les xarxes N1, N5 i servidors de DMZ, i sempre a través de R2. En la DMZ hi ha un servidor web, smtp i DNS (*well known* ports 80, 25, 53) que han de ser accessibles des d'Internet.

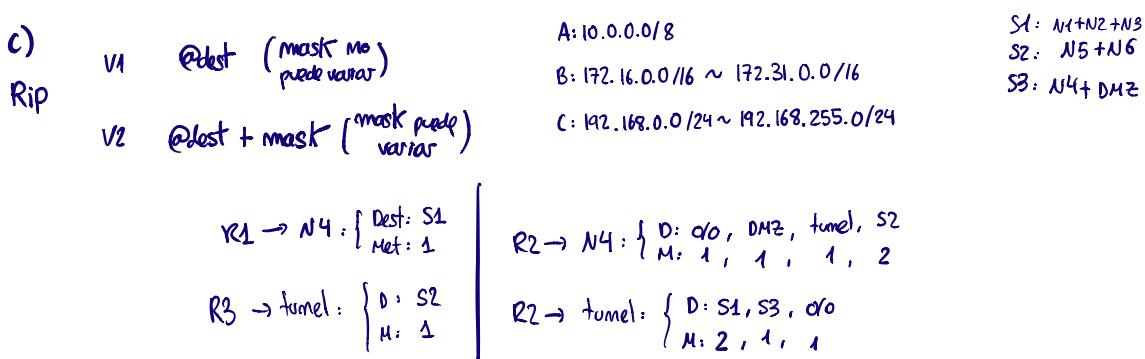
A) Proposa un esquema d'adreçament per a les xarxes internes.

B) Digues quines seran les taules d'encaminament dels routers quan RIP hagi convergit. En les taules utilitzar el següent conveni: N1, N2, ... per referir-te a les xarxes anteriors, defineix altres noms (especifica's a sota de les taules, com mostra l'exemple) per referir-te a altres rangs d'adreces. Per els gateways, per exemple, R1.f1 per referir-te a l'adreça IP del router R1 en la intereficie f1.

C) Missatges RIP que enviarà cada router en les intereficies on hi ha els altres routers (utilitza N1, N2... i els noms definitos anteriorment).

D) Configuració NAT. Ajuda't amb la següent taula. En la taula SNAT (source NAT) vol dir que el primer canvi es fa sobre l'adreça IP font (és el NAT habitual), i DNAT (destination NAT) sobre l'adreça IP destinació.

Router	Protocol (TCP/UDP)	Adreça Font (@IP/masc)	Adreça destinació (@IP/masc)	Típus de canvi (SNAT/DNAT)	Canvia a @IP	port
--------	--------------------	------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------	------

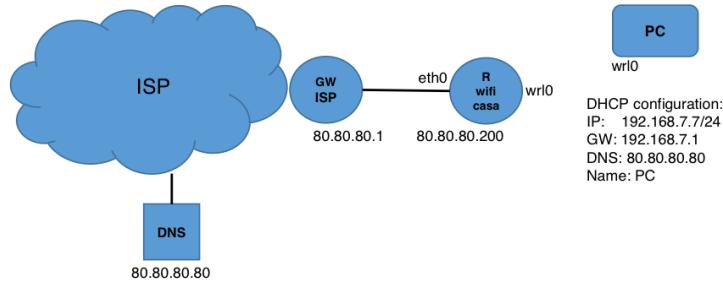


d)

Router	Proto.	IPsrc	IPdst	SNAT/DNAT	conv IP	Port
R2	any	N1	any	SNAT	80.0.0.10	any
R2	any	N5	any	SNAT	80.0.0.10	any
R2	any	DH7	any	SNAT	80.0.0.10	any
R2	TCP	(www) any	80.0.0.10	DNAT	172.17.0.2	80
R2	TCP	(smtp) any	80.0.0.10	DNAT	172.17.0.3	25
R2	UDP	(dns) any	80.0.0.10	DNAT	172.17.0.4	53

**Problema 2.** (2015p)

La figura mostra una xarxa domèstica amb un router ADSL/cable (**Router wifi casa**). La xarxa domèstica és WLAN amb adreçament privat. El PC és un dispositiu inalàmbric, la seva interfície és **wrl0** i la seva configuració es fa via DHCP. La configuració es mostra a la figura. El **router wifi casa** té dues interfícies: la interna wifi (**wrl0**) i l'externa amb l'ISP (**eth0**). Les adreces IP assignades es mostren a la figura.



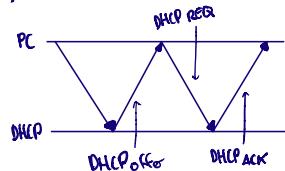
a) Completa la taula d'encaminament del *router wifi casa*.

Destination network	10	Mask	90.80.80.1	Gateway	eth0	Interface
80.80.80.0   192.168.7.0	/24	/24	-	-	eth0	wrl0

b) El PC s'autoconfigura utilitzant DHCP. Indica una possible seqüència de paquets intercanviats entre el PC i el servidor DHCP ubicat al propi *router wifi casa*.

Source	Destination	Protocol	Transport protocol	DHCP Message
0.0.0.0 (no tiene ip)	255.255.255.255 (broadcast)	DHCP	UDP	DHCP DISCOVER
gw	255.255.255.255	DHCP	UDP	DHCP OFFER
0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	UDP	DHCP REQ
gw	255.255.255.255	DHCP	UDP	DHCP DHCPACK

b) DHCP DISCOVER



c) Completa la taula d'encaminament del PC un cop ja està configurat.

Destination network	Mask	Gateway	Interface
192.168.7.0	/24	—	wrl0
0.0.0.0	/0	192.168.7.1	wrl0

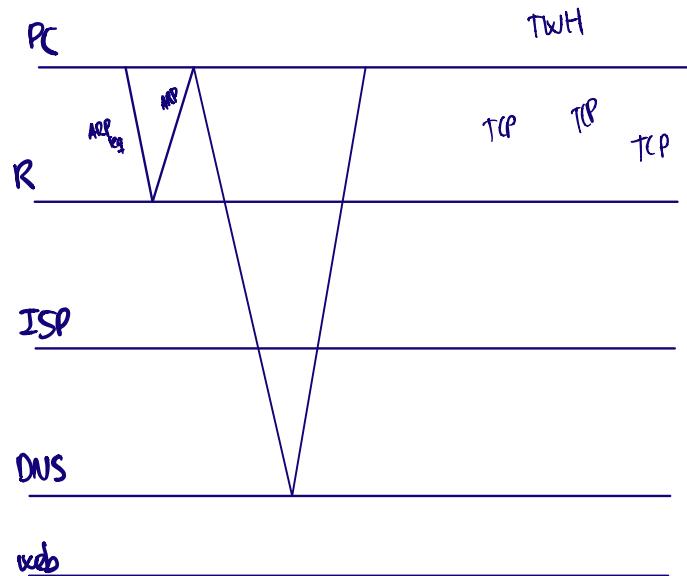
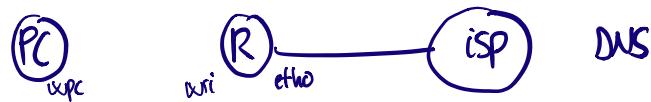
d) Un cop acabat de configurar el PC les taules ARP i DNS del PC estan buides. Des del PC s'accedeix al servidor "www.abclab.upc.edu". Completa la **seqüència de trames** que es poden veure a les interfícies del router **wrl0** i **eth0** fins que retorna el primer segment TCP del servidor UPC.

Suposa que el router fa temps que està funcionant. Cal tenir en compte que el router fa PNAT.

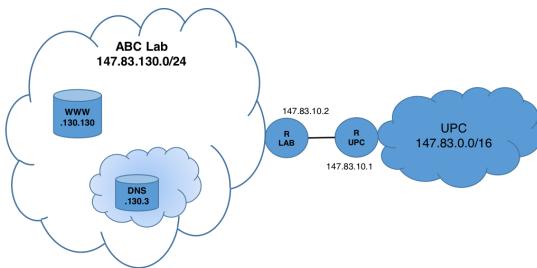
Per simplificar, utilitza la notació següent: PC (192.168.7.7), wpc (adreça MAC PC), RI (192.168.7.1), wri (adreça MAC interfície interna), R (80.80.80.200), r (adreça MAC interfície externa), GW (80.80.80.1), gw (adreça MAC del router de l'ISP), UPC (adreça IP de servidor web), DNS (80.80.80.80), 53 pel port del servidor DNS, 80 pel port HTTP, i P1, P2, P3, P4 pels ports dinàmics del NAT.

FF - @ eth broadcast

Router Interface	Ethernet				IP				Message Information
	Source	Destination	ARP Message	Source	Port	Destination	Port	Protocol	
wrl0	wpc	FF	ARP REQ						
wrl0	wpc	wpc	ARP RES.						
wrl0	wpc	wri	—	PC	P1	DNS	53	UDP	A?
eth0	r	gw	—	R	P2	DNS	53	UDP	A?
eth0	gw	r	—	DNS	53	GW	P2	UDP	A



La figura següent mostra la xarxa del laboratori ABC de la UPC (147.83.130.0/24) que es connecta amb la xarxa de la UPC a través del router RLAB. La interfície externa de RLAB té l'adreça 147.83.10.2.



e) L'adreça IP configurada al servidor web del laboratori és 147.83.130.130/27. A quina subxarxa pertany (adreça de la subxarxa, adreça de la interfície del router RLAB, adreça de broadcast de la subxarxa)? Quantes subxarxes /27 es poden configurar dins la subxarxa del laboratori?

$$B = 147.83$$

Serv. web: B.130.130/27

$$\begin{array}{r} 127 \\ \hline 100 = 128 + 2 \rightarrow 1000\ 0010 \\ \quad | \quad | \\ \quad 100\ 1\ 1111\ (51) \end{array}$$

5

$$\text{subxarxa} = B.130.128/27$$

$$@broadcast = B.130.159/27$$

$$@interfície router RLAB = B.130.129$$

$$27 - 24 = 3 \rightarrow 2^3 = 8 \text{ subxarxes}$$

Es desitja "traslladar" la subxarxa de casa al laboratori com la subxarxa 147.83.130.192/26. Per fer-ho es configura un túnel entre els routers RLAB i WifiCasa. El túnel utilitzarà les adreces de la subxarxa 10.0.0.0/30.

f) Completa la taula d'encaminament de RLAB.

Destination network	Mask	Gateway	Interface
147.83.10.0	/23	—	eth0
147.83.130.0	/25	—	eth1
147.83.130.128	/26	—	eth2
147.83.130.192	/26	10.0.0.2	eth3-tun0
10.0.0.0	/30	—	tun0
0.0.0.0	/0	8.10.1	eth4



