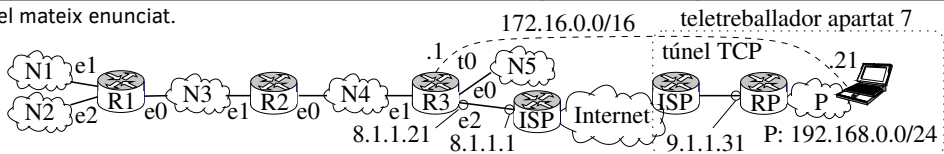


Control de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingeniería Informàtica	07/11/2024	Tardor 2024
Nom	Cognoms		Grup	DNI

Duració: 1h30m. Respondre els problemes en el mateix enunciat.

Problema 1. Justifica les respostes.

5 punts. N1: 10.0.16.0/20 N4: 10.0.4.0/22
N2: 10.0.64.0/18 N5: 10.0.32.0/19
N3: 10.0.0.0/24



1. (0.5 punts) Digues quines IPs s'assignarien a les interfícies dels routers si el criteri és assignar les IP numèricament més petites, i assignar primer les d'R1, després R2 i després R3.

R1	If.	IP	R2	If.	IP	R3	If.	IP
	e0	10.0.0.1		e0	10.0.4.1		e0	10.0.32.1
	e1	10.0.16.1		e1	10.0.0.2		e1	10.0.4.2
	e2	10.0.64.1						

La primera IP disponible és la que hi ha després de l'IP de xarxa.

2. (0.5 punts) En tots el routers hi ha configurats servidors de DHCP que donen IPs als clients començant per les IPs disponibles en cada xarxa numèricament més altes. Digues quina serà la primera IP que es donarà a un PC en N1.

El hostid és de 4+8 bits $\Rightarrow (2^4 - 1) \cdot (2^8 - 1) = 15.255 \Rightarrow$ l'adreça de broadcast de N1 és 10.0.31.255 i l'IP assignada serà 10.0.31.254.

3. (2 punts) Les taules d'encaminament es configuren manualment (encaminament estàtic). Completa les següents taules si les xarxes s'agreguen fent servir els següents criteris (i amb aquest ordre de més a menys preferència): 1) hi ha d'haver connectivitat entre les xarxes N1,...,N5 i accés a Internet; 2) hi ha d'haver el nombre mínim d'entrades (taules el més petites que sigui possible); 3) les màscares han de ser tan grans com sigui possible (per exemple, es prefereix un /25 que un /24). Fes servir les files que necessitis. Notació: fes servir Ni i Ri.If per referir-te a les xarxes i IPs definides anteriorment. per exemple N1, R1.e0,...

R1			R2			R3		
Destinació/màsc	Gateway	If	Destinació/màsc	Gateway	If	Destinació/màsc	Gateway	If
N1	-	e1	N3	-	e1	8.1.1.1/32	-	e2
N2	-	e2	N4	-	e0	0.0.0.0/0	8.1.1.1	e2
N3	-	e0	N1	R1.e0	e1	N4	-	e1
0.0.0.0/0	R2.e1	e0	N2	R1.e0	e1	N5	-	e0
			0.0.0.0/0	R3.e1	e0	10.0.0.0/17	R2.e0	e1
						172.16.0.0/16*	-	t0

*túnel de l'aparat 7

El prefix de xarxa acaba en el tercer byte en totes les xarxes. El valor en binari d'aquest byte és: De la taula anterior podem veure que:

- 0.0.0.0/0 és el prefix més gran que agrega 0.0.0.0/0,N4,N5 i 0.0.0.0/0,N5
- No es pot agregar N1,N2 sense incloure N5
- 10.0.0.0/17 és el prefix més gran que agrega N1,N2,N3

xarxa	tercer byte
N1	0001.xxxx
N2	01xx.xxxx
N3	0000.0000
N4	0000.01xx
N5	001x.xxxx

4. (0.5 punts) Suposant que en totes les xarxes hi ha el màxim nombre de PCs, digues quin seria el màxim nombre d'entrades que hi podria haver en la taula ARP d'R2. Justifica la resposta.

Serà el nombre de dispositius (PCs i routers) que hi pot haver en N3 i N4 (excepte les IPs d'R2). El hostid de N3 i N4 és 8 i 10 $\Rightarrow 2^8 - 3 + 2^{10} - 3 = 253 + 1021 = 1274$

5. (0.5 punts) Suposa que es vol afegir una xarxa addicional en una interfície e3 d'R3 de forma que no canviïn les taules d'encaminament d'R1 i R2. Digues si seria possible, i en cas afirmatiu, digues quina seria la subxarxa més gran que es podria afegir.

Haurà de ser la xarxa més gran que estigui en 10.0.0.0/8 i no es solapi amb les altres xarxes N1,N2,N3,N4,N5 \Rightarrow 10.128.0.0/9

6. (0.5 punts) Suposa que es vol afegir una xarxa addicional en una interfície e3 d'R1 de forma que no canviïn les taules d'encaminament d'R2 i R3. Digues si seria possible, i en cas afirmatiu, digues quina seria la subxarxa més gran que es podria afegir.

No és possible (s'hauria de canviar la taula d'R2).

7. (0.5 punts) En R3 hi ha un servidor VPN (port 1194) accessible des d'Internet. La VPN fa servir un túnel TCP. Un treballador es connecta des de casa seva (xarxa P de la figura) amb la VPN. El PC del treballador té l'IP privada 192.168.0.12 i surt a Internet amb el router-PAT RP amb IP pública 9.1.1.31. Després de connectar-se amb la VPN, el treballador accedeix amb la VPN a un servidor Web (well-known port 80) amb IP 10.0.4.4 que hi ha en N4. Pel túnel el servidor VPN assigna l'IP 172.16.0.21 al client. Omple les següents taules amb les adreces IP i ports que hi haurà en els datagrames que arriben per la interfície e2 d'R3 i al servidor web quan el treballador accedeix al servidor web. Justifica les suposicions que facis.

R3e2 in	IP _{font}	IP _{dest}	Port _{font}	Port _{dest}	Web in	IP _{font}	IP _{dest}	Port _{font}	Port _{dest}
	9.1.1.31	8.1.1.21	1024	1194		172.16.0.21	10.0.4.4	2000	80

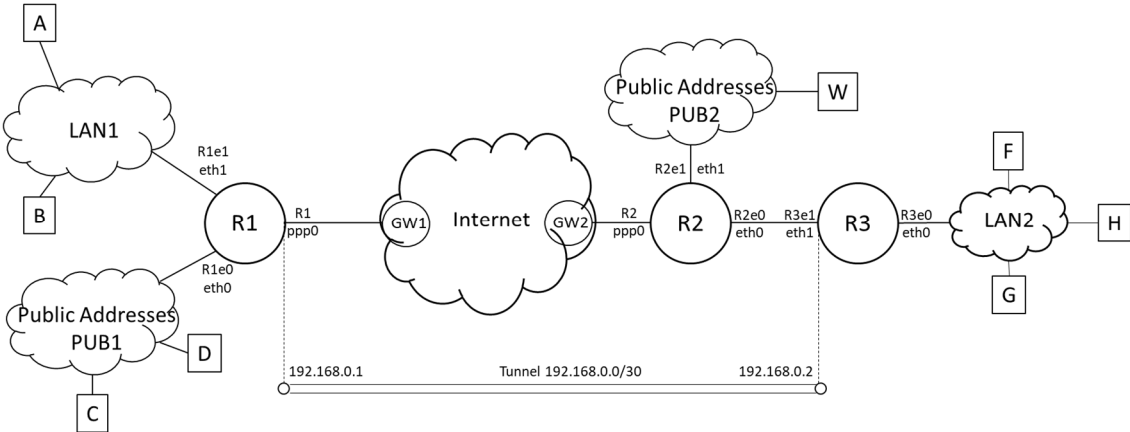
Les IPs que arriben a R3 són les del socket TCP del túnel, després del NAT que fa RP. Suposem que el port efímer del client de la VPN és 1024, i del client web (després del NAT) 2000. Com que per accedir al servidor Web la interfície de sortida del PC és el túnel, els datagrames que genera el PC tindran com adreça font l'adreça de la interfície túnel del PC.

Control de Xarxes de Computadors (XC). Grau en Enginyeria Informàtica		07/11/2024	Tardor 2024
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Contestar en el mateix full.

Problema 2 (5 punts)

La figura mostra la xarxa d'una entitat i la seva connexió a Internet. Cada interfície dels *routers* està etiquetada amb la seva adreça IP i interfície de xarxa. Els dispositius (*hosts*) i servidors estan identificats amb una lletra que indica la seva adreça IP. La notació utilitzada és: majúscules per l'adreça IP i minúscules per l'adreça MAC. El servidor D és el servidor local de DNS de l'entitat; la seva adreça IP és D i la seva adreça MAC (*Ethernet*) és d.



La xarxa interna, formada per LAN1 i LAN2, utilitza adreçament privat. És a dir, A, B, F, G i H tenen adreces privades, i C, D i W tenen assignades adreces IP públiques. L'enllaç entre R2 i R3 té adreces IP públiques (R3e1 és pública i R3e0 és privada). Només el tràfic entre LAN1 i LAN2 va a través del túnel (IPinIP).

a) (1'5 punts) Contestar les qüestions següents.

- Quines interfícies dels *routers* han de fer PNAT (*Port and Address Translation*) si tots els dispositius poden tenir accés a Internet? **R1ppp0 i R3e1**
- Just després de la configuració per DHCP el dispositiu A es connecta amb D. Quants missatges ARP haurà d'enviar A? **Un missatge ARP RQ per conèixer l'adreça MAC de R1e1**
- Si a continuació A es connecta amb www.fib.upc.edu, quants missatges ARP haurà d'enviar A? **Cap**
- En aquest moment, quin és el contingut de les taules ARP [IP,MAC] a:
R1e1: **A,a** R1e0: **D,d**
- Si les interfícies R1ppp0 i R3e1 tenen una MTU de 1500, quina MTU s'hauria de configurar als dispositius de LAN1 i LAN2 per tal que no hi hagi fragmentació al túnel? **1480 o inferior**
- Si H executa "traceroute B", quina és la llista d'adreces IP que es veuran? **R3e0, R1ppp0, B**
- Si H executa "traceroute D", quina és la llista d'adreces IP? **R3e0, R2e0, Gw2, ... Gw1, R1ppp0, D**

b) (1 punt) Si les taules d'encaminament de R1 i R3 són les que es mostren i tots els *routers* tenen activat RIPv2 sense "sumarització a la classe" i amb *Split Horizon*, determinar quins missatges *RIP Update* s'enviaran en casa un dels casos. Pel túnel només passa el tràfic entre LAN1 i LAN2.

Router R1		
network	Gw	iface
LAN1	---	eth1
PUB1	---	eth0
GW1/32	---	ppp0
192.168.0.0/30	---	tun0
LAN2	T2	tun0
0.0.0.0/0	GW1	ppp0

Router R3		
network	Gw	iface
LAN2		eth0
R3-R2		eth1
PUB2	R2e0	eth1
192.168.0.0/30		tun0
LAN1	T1	tun0
0.0.0.0/0	R2e0	eth1

Format de la resposta:

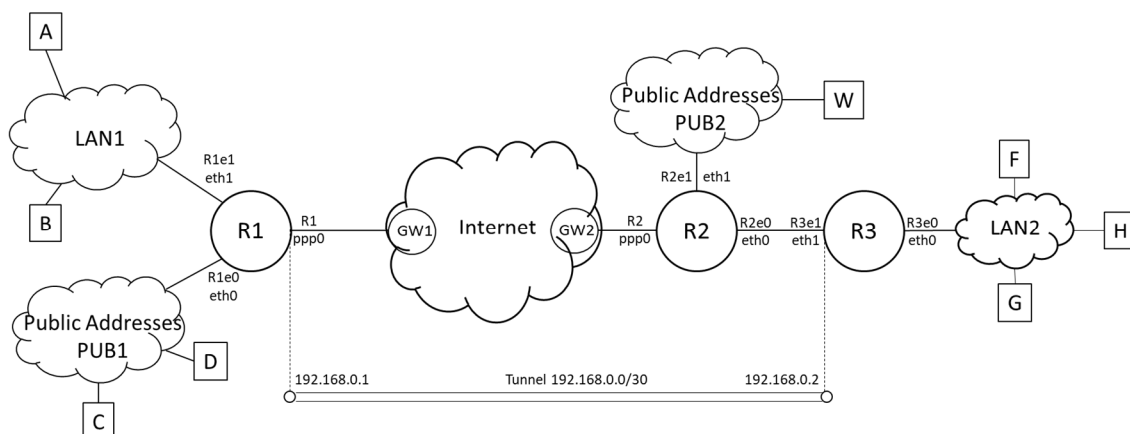
Llista: destinació-mètrica RIP

R3 a R2: LAN2-1, [LAN1-2, T-1]

R3 a R1: LAN2-1

R1 a R3: LAN1-1

R2 a R3: PUB2-1, default-1



És la mateixa figura de la pàgina anterior. Es torna a copiar per facilitar la resolució del problema.

c) (1'25 punts) Es defineix un control d'accés (ACL). Quan es defineix una ACL en una interfície cal completar la regla que descarta la resta del tràfic. Si no hi ha cap ACL deixa passar tot el tràfic.

A R1ppp0 no es configura cap ACL i deixa passar tot el tràfic.

Determinar les regles i a quines interfícies s'han d'especificar ACL per complir les condicions següents.

Especificar només la regla corresponent al tràfic d'entrada i per a connexions TCP a la interfície corresponent.

(1) Els clients ubicats en LAN1 que poden accedir sense restriccions a servidors externs.

Interface	IN	Src IP	Src port	Dest IP	Dest port	Protocol	Action
R1e1	IN	LAN1	>=1024	ANY	<1024	TCP	Accept
R1e1	IN	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	Deny

(2) Els servidors de PUB1 només accepten clients propis (LAN1 i LAN2)

Interface	IN	Src IP	Src port	Dest IP	Dest port	Protocol	Action
R1e0	IN	PUB1	<1024	LAN1	>=1024	TCP	Accept
R1e0	IN	PUB1	<1024	R3e1	>=1024	TCP	Accept
R1e0	IN	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	Deny

d) (0'75 punts) Completar els camps dels datagrames que passen per GW1, Internet i GW2,

- quan F fa un *ping* a B

Capçalera IP externa			Datagrama IP intern			
IP origen	IP destinació	Protocol	IP origen	IP destinació	Protocol	missatge
R3e1	R1ppp0	IPinIP	F	B	ICMP	ECHO RQ

- quan F fa un *ping* a D

Capçalera IP externa			Datagrama IP intern			
IP origen	IP destinació	Protocol	IP origen	IP destinació	Protocol	missatge
R3e1	D	ICMP				

R3 fa PNAT

e) (0'5 punts) El RTT entre R1 i R3 és 100ms. Suposem que F executa "*ping* B" i que el missatge ICMP ECHO té 80 octets (bytes) de dades. Les xarxes LAN1 i LAN2 són *Ethernet* a 10Mbps. Si el temps de processat als *routers* és zero i només hi ha retards de transmissió, calcular:

Temps de transmissió del datagrama: $(20+80)*8/(10*10^6) = 0'08ms$ (20 octets capçalera IP)

RTT total obtingut de la comanda *ping*: $RTT = (0'08ms * 4) + 100ms = 100'32ms$ [F-R1-RTT-B-R3]