Primer control de Xarxes de Computadors (XC), Grado en Ingeniería Informática		7/11/2019	Otoño 2019
NOMBRE:	**APELLIDOS:**	**GRUPO**	**DNI**

Duración: 1h30m. El test se recogerá en 25 minutos. Responder los problemas en el mismo enunciado.

Test. (3 puntos) Cada pregunta vale 0'5 puntos si no hay ningún error, 0'25 si hay un error, 0 si hay más de un error.

1. Marca las afirmaciones correctas sobre rangos de direcciones del protocolo IP:
- ☒ La red 147.83.0.0/16 es clase B.
- ☐ La red 147.0.0.0/8 es clase A.
- ☒ La red 192.168.1.0/24 es privada.
- ☐ La red 10.10.10.10/30 es válida.

2. La sumarización a la clase de las direcciones IP:
- ☐ 10.0.0.0/24 y 10.0.1.0/24 es 10.0.0.0/23.
- ☐ 10.0.0.0/24 y 10.0.1.0/24 es 10.0.0.0/16.
- ☒ 10.0.0.0/24 y 10.0.1.0/24 es 10.0.0.0/8.
- ☐ 10.0.0.0/24 y 10.0.1.0/24 es 10.0.0.0/7.

3. Durante el camino de origen a destino, en la cabecera de un paquete IPv4 siempre se mantiene:
- ☐ El checksum.
- ☐ La dirección de origen.
- ☐ El TTL.
- ☒ El protocolo de los datos (payload).

4. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo DHCP:
- ☒ El cliente envía mensajes a la dirección IP 255.255.255.255.
- ☐ Configura únicamente la dirección IP.
- ☐ Para mantener una asignación de IP, la asignación de IP se ha de renovar una vez expirada.
- ☒ Para mantener una asignación de IP, la asignación de IP se ha de renovar antes de haber expirado.

5. El comando traceroute recibe mensajes de respuesta:
- ☐ ICMP destination unreachable: fragmentation required.
- ☐ ARP reply.
- ☒ ICMP error: time exceeded.
- ☐ ICMP echo reply.

6. Marca las afirmaciones correctas sobre el routing en Internet con sistemas autónomos (AS):
- ☒ BGP es el protocolo de routing entre AS.
- ☐ OSPF es el protocolo de routing entre AS.
- ☐ Un AS se identifica por su prefijo de direcciones IP.
- ☒ Un AS se identifica por su número.

7. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo RIP versión 2:
- ☐ Las actualizaciones de rutas se envían a todas las redes.
- ☒ Utiliza una dirección de IP multicast para distribuir actualizaciones (mensajes de update).
- ☒ El método "split horizon" sirve para reducir el efecto de "count to infinity".
- ☐ Los "link state announcements" indican cambios en una red.

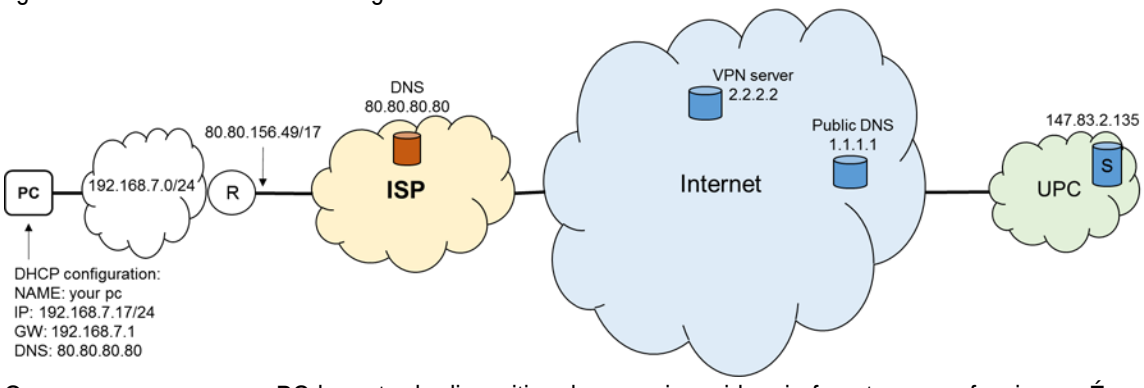
8. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo ARP:
- ☒ El gratuitous ARP se utiliza para detectar IPs duplicadas.
- ☐ El gratuitous ARP se utiliza para detectar MACs duplicadas.
- ☒ La petición ARP se envía por broadcast.
- ☐ La respuesta ARP se envía por broadcast.

Primer control. Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		7/11/2019	Tardor 2019
NOM (MAJÚSCULES):	**COGNOMS (MAJÚSCULES):**	**GRUP:**	**DNI/NIE:**

Durada: 1h 30 min. El test es recollirà al cap de 25 minuts. Contestar en el mateix full.

Problema 1 (4'5 punts)

La figura mostra la xarxa domèstica, la xarxa del proveïdor d'accés a Internet (ISP), uns servidors públics a Internet i la xarxa de la UPC. La xarxa domèstica és una xarxa amb adreçament privat (192.168.7.0/24). L'enrutador domèstic (R) fa PNAT(PAT) i és el servidor DHCP per configurar els dispositius de la casa. La figura mostra les dades de la configuració i les adreces IP dels diferents servidors.



Quan es posa en marxa PC la resta de dispositius de xarxa i servidors ja fa estona que funcionen. És a dir, el PC rep la configuració via DHCP i les seves taules d'ARP i DNS estan buides.

a) (0'5 punts) Determinar la xarxa pública a la qual pertany R: adreça de xarxa, adreça de *broadcast* i nombre de d'adreces IP disponibles.

80.80.128.0/17 80.80.255.255 nombre d'adreces disponibles: 2^{15}-2 = 32.766

b) (0'5 punts) Determinar la xarxa pública a la qual podria pertànyer el servidor DNS de l'ISP (adreça de xarxa, adreça de *broadcast*). Pot ser la mateixa xarxa que l'anterior?

Com no tenim el valor de la màscara no es pot determinar de forma única. Podria ser la 80.80.0.0./17 (broadcast 80.80.127.255) o qualsevulla altra subxarxa dins d'aquesta, però no pertany a la mateixa subxarxa que R.

c) (0'5 punts) Si l'espai d'adreçament de l'ISP és 80.80.0.0/13, quantes subxarxes /17 es poden configurar?

Queden 4 bits per fer subxarxes: 16 subxarxes /17

Des de PC s'executa "*ping s.upc.edu*". El resultat ens dóna l'adreça 147.83.2.135 i un RTT d'uns 80ms.

d) (0'5 punts) Quines trames Ethernet es transmetran i es rebran a través de la interfície de xarxa del PC fins el moment de rebre la resposta del primer missatge del *ping*? Indicar què transporta cada trama Ethernet. Utilitza lletres minúscules per indicar l'adreça Ethernet (MAC) de la interfície corresponent.

Source MAC (Ethernet) address	Destination MAC (Ethernet) address	Ethernet Frame Payload (Protocol and contents of the message)
pc	FF:FF:FF:FF:FF:FF	ARP RQ R?
r	pc	ARP RE r
pc	r	(IP Datagram) PC 80.80.80.80 DNS RQ s.upc.edu
r	pc	(IP Datagram) 80.80.80.80 PC DNS RP s.upc.edu = 147.83.2.135
pc	r	(IP Datagram) PC S ICMP echo RQ
r	pc	(IP Datagram) S PC ICMP echo RE

e) (0'5 punts) Completa la taula del PNAT de l'encaminador R un cop ha acabat l'execució de la comanda *ping*. El port del servidor DNS és el 53.

Private IP@	Private port#	Protocol	Public IP@	Public port#	Destination IP@	Destination port#
PC	P1	UDP	R	P2	80.80.80.80	53
PC	(ICMP id1)	ICMP	R	(ICMP id2)	147.83.2.135	----

Nota: ICMP no té números de port però inclou un ID a la capçalera. Si es deixa en blanc està bé.

f) (0'5 punts) Si des del PC s'executa la comanda "*traceroute s.upc.edu*" quines adreces dels encaminadors es podran veure (tenint en compte només la informació disponible)?
192.168.7.1 (R) [80.80.128.1 (GW ISP)?] ? ? 147.83.2.135

El mateix si s'executa la comanda *traceroute* des de s.upc.edu cap a PC?
Realment només es pot fer *traceroute* a R ja que PC té adreçament privat. ? ? ... ? 80.80.156.49

Un dia, just després de posar en marxa el PC, l'usuari repeteix el "*ping s.upc.edu*" i obté un missatge d'error dient que no es pot resoldre el nom. L'usuari mira la configuració i prova de fer un "*ping 80.80.80.80*" i resulta que no contesta. Sembla que el servidor de DNS de l'ISP no funciona. L'usuari modifica manualment la configuració del PC posant com a DNS un servidor públic (1.1.1.1) i llavors el "*ping s.upc.edu*" torna a funcionar i dóna un RTT d'uns 80ms.

g) (0'5 punts) Per què el RTT (*Round Trip Time*) sembla que no canvia quan utilitzem un altre servidor de DNS?
Perquè el camí que segueixen els datagrames ICMP des de PC a S és el mateix.

Al cap d'una estona la connexió deixa de funcionar; el *ping* no va, el *traceroute* queda interromput, en canvi un *ping* a 1.1.1.1 funciona. Sembla que hi ha un problema a la xarxa. Com un *ping* al servidor VPN (2.2.2.2) funciona, l'usuari decideix establir un túnel entre el PC i el servidor VPN per tal de poder accedir al servidor S.

h) (0'5 punts) Completa la informació dels datagrames que passen per la xarxa de l'ISP.

Source IP@	Destination IP@	Protocol	Payload (Data)
R (80.80.156.49)	VPN server (2.2.2.2)	IPinIP	PC(192.168.7.17) S(147.83.2.135) ICMP echo request
VPN server (2.2.2.2)	R (80.80.156.49)	IPinIP	S(147.83.2.135) PC(192.168.7.17) ICMP echo reply

i) (0'5 punts) Si el datagrama IP conté 1200 octets de dades, la longitud total del datagrama és 1220 octets (20 octets de la capçalera IP + 1200 de dades).
Si la MTU de la xarxa del servidor VPN és de 512 octets, caldrà fragmentar els datagrames? Si és així, qui fa la fragmentació? Quin és el nombre de fragments per cada datagrama i quina és la seva longitud?

Cal fragmentar. L'encaminador de la xarxa del servidor VPN haurà de fer la fragmentació.
Cal fer tres fragments: 1) 20(IP)+488(dades)=508, 2)20+488=508 i 3) 20+224=244

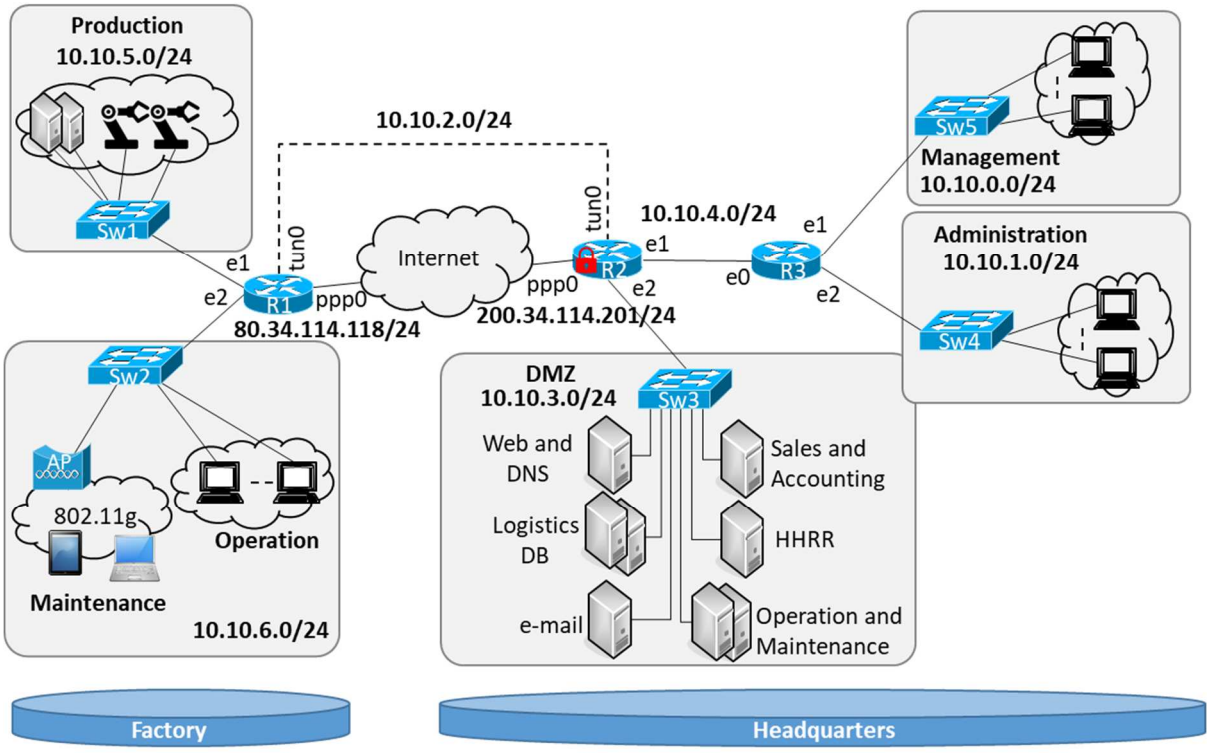
First exam of Computer Networks (XC), Degree in Informatics Engineering		07/11/2019	Fall 2019
NAME:	SURNAME:	GRUP	ID

Duration: 2h. Please answer the questions in the tables.

Problem 2 (2.5 points)

The figure represents the network topology of a company, which includes two locations, the Factory and the Headquarters, geographically separated. Three routers (R1..R3) are used to create the internal network that is configured as 5 sub-networks (*Production* and *Operation and Maintenance* in the Factory and *Management*, *Administration*, and the *DMZ* in the Headquarters) to facilitate its management. Routers R1 and R2 are used to connect the locations between them by an IPinIP tunnel through the Internet.

The company has been assigned two public @IPs: 80.34.114.118/24 for R1 and 200.34.114.201/24 for R2, being the @IPs of the gateways 80.34.114.7 for R1_ISP and 200.34.114.9 for R2_ISP. The internal IP addressing has been planned based on the private @IP block 10.10.0.0/16 and interfaces of the routers are assigned from .1 upwards.



The network is configured so as router R2 in the Headquarters to be the only entrance/leaving point for the Internet traffic. R2 implements PAT and DNAT for the internal network, as well as Firewall functionalities to enforce the security. The networks in the Factory are connected to the Internet through R2 only (via the tunnel)

Answer the following questions.

A. (0.75 points) Complete the routing table of router R1 in the Factory. Use the tighter possible mask to ensure that only the strictly required datagrams get routed through the entries that you added.

Note: although the routing table is represented not ordered, it will be explored after being ordered by the length of the mask.

Prefix/Mask	Gateway	Interface
80.34.114.7/32	0.0.0.0	ppp0
10.10.5.0/24	0.0.0.0	e1
10.10.6.0/24	0.0.0.0	e2
10.10.2.0/24	0.0.0.0	tun0
200.34.114.201/32	80.34.114.7	ppp0
0.0.0.0/0	10.10.2.1	tun0

B. (1.25 points) Specify the ACL rules to be configured when they are applied to the datagrams arriving at router R2 to allow that:

a. any computer in the Management, and the Operation and Maintenance networks to access *well-known* services using TCP/UDP on the Internet

b. the Web (port 80) and DNS (port 53) services to be accessible from any host on the Internet.

Recall that R2 implements NAT.

Interface (input)	Protocol	Destination @IP/mask	Destination Port	Source @IP/mask	Source Port	Action (accept/deny)
ppp0	IPinIP	200.34.114.201/32	-	80.34.114.118/32	-	accept
ppp0	TCP	200.34.114.201/32	80	any	any	accept
ppp0	UDP	200.34.114.201/32	53	any	any	accept
e1	any	any	<1024	10.10.0.0/24	≥1024	accept
tun0	any	any	<1024	10.10.6.0/24	≥1024	accept

C. (0.5 points) To test the connectivity between the two locations, an operator executes the *ping* command from the console of router R3 to the interface R1.e1. Write the @IPs and the value in the *protocol* field in the headers of the IP datagrams seen after they leave the R2.ppp0 interface.

Outer IP Header			Inner IP Header		
Source address	Destination address	Protocol	Source address	Destination address	Protocol
200.34.114.201	80.34.114.118	IPinIP	10.10.4.2	10.10.5.1	ICMP