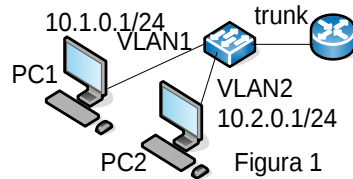


Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		22/1/2018	Tardor 2017
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30m. Responen en el mateix enunciat.

Test. (2.5 punts) Totes les preguntes són multiresposta: Valen la meitat si hi ha un error, 0 si més.



- Digues quines afirmacions són certes respecte a una xarxa IP:
 - ☒ La mida d'un datagrama IP pot ser superior a 1500 bytes
 - ☐ Els únics protocols que un datagrama IP pot transportar són UDP i TCP
 - ☐ IP és un protocol orientat a la connexió
 - ☒ La màscara màxima que es pot utilitzar per a una subxarxa és de 30 bits
- Un router IP:
 - ☒ Decrementa el TTL de la capçalera IP dels datagrames que encamina
 - ☐ El la taula d'encaminament hi pot haver les xarxes destinació 10.1.1.0/16 i 10.1.0.0/24
 - ☒ Si en la taula d'encaminament hi ha 1.0.0.0/8 i 0.0.0.0/0, un datagrama amb destinació 1.1.1.1 s'encaminarà per 1.0.0.0/8
 - ☒ Si en la taula d'encaminament hi ha 10.0.0.0/24, un datagrama amb destinació 10.0.0.255 no s'encaminarà
- El protocol DHCP:
 - ☒ Fa servir el protocol UDP
 - ☒ El servidor pot comunicar al client l'adreça IP del servidor DNS
 - ☐ El servidor fa servir l'adreça IP font 0.0.0.0 quan envia un missatge DHCP OFFER
 - ☒ Els missatges DHCP REQUEST i DHCP ACK poden ser suficients per a la configuració del client
- En la figura 1 PC1 fa ping a 10.2.0.1, les taules ARP i MAC estan buides. Quan PC1 reb la resposta podem afirmar:
 - ☐ S'ha enviat algun missatge UDP
 - ☐ En la taula ARP de PC1 hi haurà l'adreça IP 10.2.0.1
 - ☒ En la taula ARP del router hi haurà les adreces IP dels 2 PCs
 - ☒ S'ha enviat algun missatge ICMP
- En la figura 1 PC1 fa ping a 10.2.0.1, les taules ARP i MAC estan buides. Quan PC1 reb la resposta podem afirmar:
 - ☐ En la taula MAC del commutador hi haurà 1 adreça Ethernet
 - ☐ En la taula MAC del commutador hi haurà 2 adreces Ethernet diferents
 - ☒ En la taula MAC del commutador hi haurà 3 adreces Ethernet diferents
 - ☐ En la taula MAC del commutador hi haurà 4 adreces Ethernet diferents
- En la figura 1 PC1 fa ping a 10.1.0.255. IP està configurat per respondre als broadcast. Digues quins dispositius podem afirmar que respondran:
 - ☐ El switch
 - ☒ PC1
 - ☐ PC2
 - ☒ El router
- Digues quins dels segments és possible que envii hostB després de rebre el segment que apareix en el següent bolcat:


```
...
IP hostA.28029 > hostB.19: . ack 61267 win 6300
```

 - ☐ IP hostB.19 > hostA.28029: . 61267:61267(1448) ack 1 win 6300
 - ☐ IP hostB.19 > hostA.28029: . 59179:60627(1448) ack 1 win 6300
 - ☒ IP hostB.19 > hostA.28029: . 61267:62715(1448) ack 1 win 6300
 - ☐ IP hostB.19 > hostA.28029: . 60627:61267(1448) ack 1 win 6300
- Digues quines afirmacions són certes respecte a un túnel IP sobre IP:
 - ☒ L'adreça d'origen de l'encapçalament extern és l'adreça IP del punt d'entrada del túnel
 - ☒ Les adreces de l'encapçalament intern poden ser privades
 - ☒ Els missatges ICMP d'error generats dins del túnel s'enviaran al router d'entrada del túnel
 - ☒ Els missatges RIP es poden enviar dins d'un túnel
- Quan un host accedeix a un servidor web d'Internet mitjançant un proxy HTTP:
 - ☐ Si no es fa servir NAT, el host ha de tenir una IP pública
 - ☒ Si no es fa servir NAT, el proxy ha de tenir una IP pública
 - ☐ És un mecanisme transparent. És a dir, el host no pot saber que accedeix a Internet a través del proxy
 - ☒ El proxy pot actuar com a caché compartida per a tots els navegadors que el fan servir
- Digues quines respostes són certes respecte l'aplicació de correu electrònic:
 - ☒ Amb MIME es pot enviar un correu amb format HTML
 - ☐ Quan el destinatari rep el correu veurà com a destinatari l'adreça que s'hagi posat en la comanda RCPT TO de SMTP
 - ☒ És possible que el missatge es transporti des del client fins a la bústia del destinatari amb una sola sessió SMTP
 - ☒ Si es vol que un text amb caràcters accentuats es visualitzi correctament s'haurà de fer servir MIME

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		22/01/2018	Tardor 2017
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 1 hora i 45 minuts. El test es recollirà en 30 minuts.

Problema 1 (2'5 punts)

Tenim disponible el rang d'adreces 147.83.0.0/16.

a) (0'25 punts) Es decideix repartir les adreces en blocs /22 assignant-les a les diferents unitats i departaments.

Quantes subxarxes /22 es poden assignar?

22 – 16 = 6 bits per fer subxarxes. 64 subxarxes.

Quin és el nombre de dispositius d'usuari (hosts) que es pot connectar a cada subxarxa?

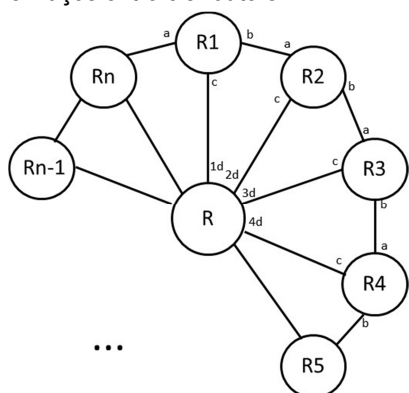
Queden 10 bits pel *host id*. No es pot assignar l'adreça de xarxa ni la de *broadcast* i cal reservar una adreça per router. $2^{10} - 3 = 1021$.

b) (0'5 punts) Dins la subxarxa 147.83.0.0/22 s'assigna el bloc 147.83.1.0/25 a la zona de servidors públics (DMZ). Es demana repartir el bloc /22 en el mínim nombre de subxarxes possible (fer les subxarxes el més grans possible) tenint en compte l'assignació feta de la DMZ.

147.83.1.0/25 s'ha de completar amb 147.83.1.128/25 per fer un /24

Les subxarxes són: 147.83.0.0/24, 147.83.1.0/25, 147.83.1.128/25, 147.83.2.0/23

c) (0'5 punts) Les N subxarxes /22 de l'apartat a) es connecten al router principal R amb la topologia mostrada a la figura. Cada router Rn connecta la subxarxa Xn. Si s'utilitza RIPv2, completar la taula d'encaminament del router R3. Posar només les rutes amb la mètrica mínima fins completar l'espai disponible. Utilitzar la notació de les interfícies de la figura. No cal posar les xarxes que hi ha en els enllaços entre els routers.



Destination	Gateway interface	Metric
X3		1
X2	R2b	2
X4	R4a	2
X1	R2b / R3d	3
X5	R4a / R3d	3
Altres	R3d	3

La subxarxa X1 correspon a 147.83.0.0/22 i conté la DMZ (147.83.1.0/25) amb els servidors públics: NS (port 53), SMTP (port 25), WWW (port 80), W1 (port 80), W2 (port 80), i W3 (port 80).

d) (0'5 punts) Un PC de la xarxa X2 fa una consulta al servidor de DNS. Les taules ARP i DNS del PC estan buides. Completa la seqüència de trames i paquets que passen pel router R2 per la interfície interna a X2. Utilitza majúscules per les adreces IP i minúscules per les adreces Ethernet (MAC); per exemple: PC (adreça IP) i pc (adreça MAC).

Ethernet		ARP		IP				
src	dst	Q/R	message	src	dst	src port	dst port	protocol
pc	ff:ff:ff:ff:ff:ff	Q	R2?					
r2	pc	R	R2 -> r2					
pc	r2			PC	DNS	>1024	53	UDP
r2	pc			DNS	PC	53	>1024	UDP

e) (0'25 punts) A l'entrada de la interfície externa del router R (cap al proveïdor d'accés a Internet) es configura un tallafocs (*Firewall*) per tal de protegir la xarxa.

src IP	src port	dst IP	dst port	Protocol	Action
ANY	>1024	NS /32	53	UDP/TCP	ACCEPT
NS /32	53	ANY	>1024	UDP/TCP	ACCEPT
NS /32	>1024	ANY	53	UDP/TCP	ACCEPT
ANY	53	NS /32	>1024	UDP/TCP	ACCEPT
ANY	>1024	SMTP /32	25	TCP	ACCEPT
SMTP /32	25	ANY	>1024	TCP	ACCEPT
SMTP /32	>1024	ANY	25	TCP	ACCEPT
ANY	25	SMTP /32	>1024	TCP	ACCEPT

Què fan les regles de la taula anterior?

Permetre el funcionament dels servidors de DNS i SMTP que actuen com a clients i com a servidors.

f) (0'5 punts) Completar les regles de filtratge que van després de les anteriors per tal que a la resta de xarxes (resta de X1, X2 a Xn) només es permetin clients TCP (des d'Internet no es pot connectar amb els servidors d'aquestes xarxes) i que la resta dels servidors de la DMZ siguin accessibles per clients externs. Utilitzar el mínim nombre de regles.

src IP	src port	dst IP	dst port	Protocol	Action
ANY	>1024	DMZ /25	80	TCP	ACCEPT
DMZ /25	80	ANY	>1024	TCP	ACCEPT
X /16	>1024	ANY	<1024	TCP	ACCEPT
ANY	<1024	X /16	>1024	TCP	ACCEPT
ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	DENY

X = 147.83.0.0/16 (X1, X2 ... Xn)

DMZ /25 es pot substituir per les corresponents regles per a WWW /32, W1 /32, W2 /32, W3 /32

Nombre:

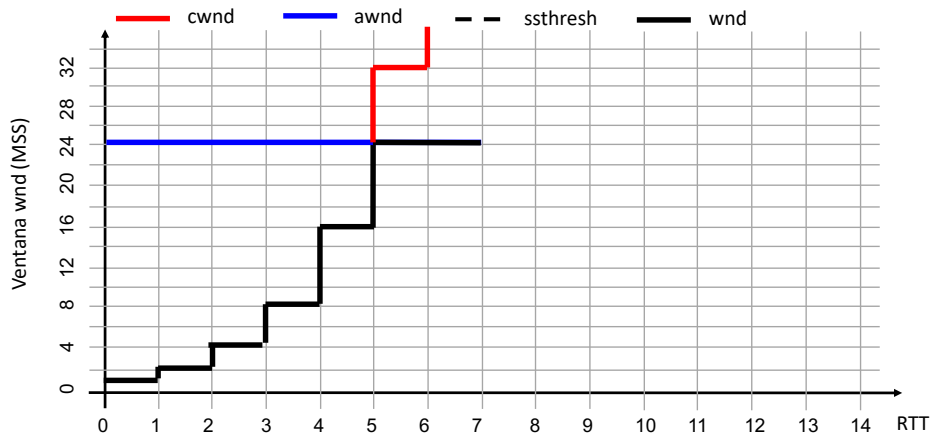
Apellidos:

Problema 2 (2 puntos).

Un host PC1 se conecta a un servidor SERV para bajarse un fichero de 20Mbytes. Al establecer la conexión, los extremos han acordado un MSS de 500 bytes. Los buffers de recepción de los dos extremos son de 12000 bytes para PC1 y 10000 bytes para SERV. El RTT se supone constante e igual a 50 ms. Suponer que las aplicaciones leen y escriben a una velocidad muy elevada que se puede aproximar a infinito, se pide

- a) (0,5) Suponiendo que no hay pérdidas, dibujar la siguiente gráfica del tiempo 0 hasta 300 ms, indicando claramente los valores de la ventana anunciada awnd y de congestión cwnd y añadiendo la escala en el eje vertical.

Ventana anunciada awnd = $\frac{12000}{500} = 24 \text{ MSS}$



- b) Determinar la velocidad efectiva que consigue el Cliente y el tiempo que tarda para bajarse este fichero.

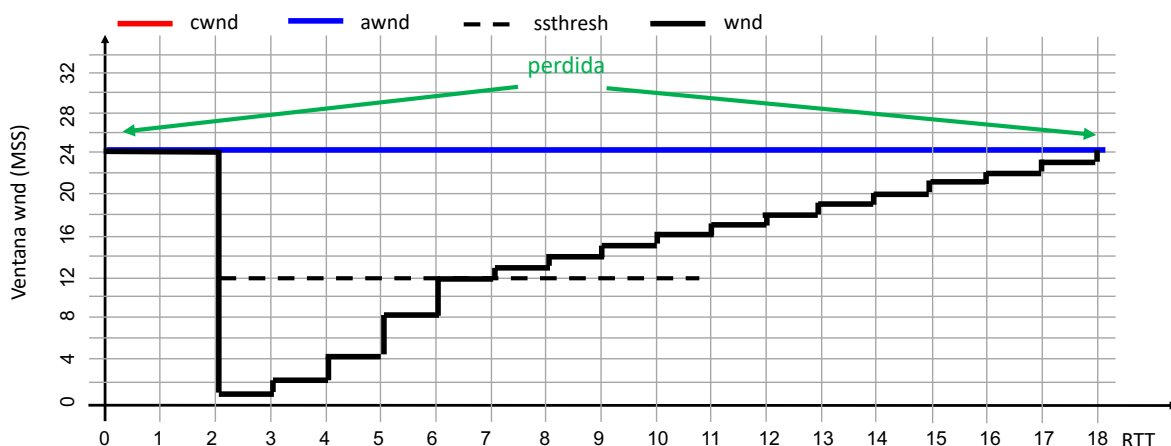
$$V_{ef} = \text{wnd} / \text{RTT} = 24 \text{ MSS} / 50 \text{ ms} = 12,000 * 8 / 0,05 = 1,92 \text{ Mbit/s}$$

Esta es la velocidad una vez alcanzado el régimen estacionario.

Del tiempo 0 al tiempo 4 (transitorio), se transmiten $1 + 2 + 4 + 8 + 16 = 31$ segmentos de 500 bytes cada uno, es decir 15,500 bytes. Estos 15,500 bytes respecto a los 20 Mbytes del fichero a bajarse son despreciable y no vale la pena contarlos para determinar el tiempo necesario para bajarse el fichero.

$$T = 20 \text{ Mbytes} * 8 / 1,92 \text{ Mbit/s} = 83,3 \text{ s}$$

- c) (0,5) Suponer ahora que al tiempo 300 ms se pierde un segmento y que eso se repite constantemente, es decir hay una pérdida cada vez que se llega al mismo valor de la ventana wnd anterior. Suponer que el RTO es siempre de 100 ms. Dibujar la siguiente gráfica desde la pérdida (tiempo 0 en la gráfica) hasta pasados 18 RTT. Mostrar claramente las fases de slow-start y congestion-avoidance y el valor del umbral sssthresh, añadiendo la escala en el eje vertical.



- d) Determinar la velocidad que conseguiría el cliente en este caso c) y el tiempo que tardaría para bajarse el fichero.

Del tiempo 0 al tiempo 5, se transmiten $1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 24 = 55$ segmentos de 500 bytes cada uno, es decir 27,500 bytes. Estos 27,500 bytes respecto a los 20 Mbytes del fichero a bajarse son despreciable.

Luego, el sistema transmite $1 + 2 + 4 + 8 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21 + 22 + 23 + 23$ (1 se pierde) segmentos hasta la siguiente pérdida. Un total de 248 segmentos de 500 bytes, que son 124,000 bytes. Estos se transmiten en $16 \text{ RTT} + 1 \text{ RTO}$, es decir 900 ms. Este patrón se repite de forma indefinida hasta bajarse todo el fichero.

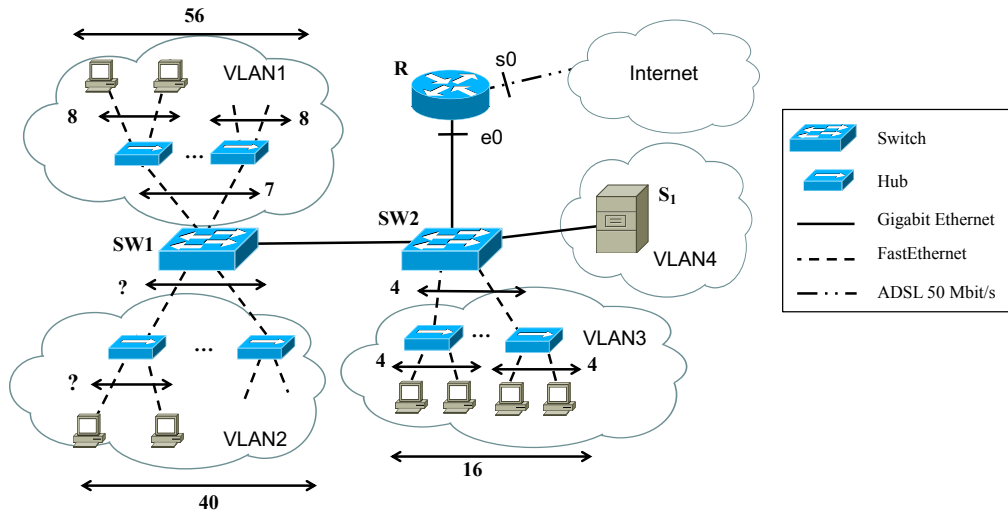
Se consigue una velocidad media de $124,000 \text{ bytes} * 8 / 900 \text{ ms} = 1,1 \text{ Mbit/s}$.

El tiempo para bajarse el fichero es por lo tanto de $20 \text{ Mbytes} * 8 / 1,1 \text{ Mbit/s} = 145 \text{ s}$

Problema 3 (1 punto).

En la red de la figura, se han configurado 4 VLAN:

- la VLAN1 con 56 hosts organizados en grupos de 8 hosts por hub y 7 hubs
- la VLAN2 con 40 hosts
- la VLAN3 con 16 hosts organizados en grupos de 4 hosts por hub y 4 hubs
- la VLAN4 con el servidor S1



Se pide:

- a) (0,25) Encontrar el número de hubs y el número de hosts per hub de la VLAN2 teniendo en cuenta este criterio: cuando solo los hosts de la VLAN2 transmiten al servidor S1, estos deben alcanzar la capacidad máxima de recepción del servidor S1 sin que haya un cuello de botella entre Sw1 y el servidor.

S1 recibe a 1000 Mbit/s. Cada host transmite a $1000 / 40 = 25$ Mbit/s. Como el dominio es de 100 Mbit/s, se conectan 4 hosts a cada hub. Como los hosts son 40, se necesitan 10 hubs.

O lo mismo, como S1 recibe a 1000 Mbit/s y Sw1 puede transmitir a 1000 Mbit/s. Para alcanzar estos 1000 Mbit/s con hubs que transmiten a 100 Mbit/s, se necesitan 10 hubs. Por lo tanto, 4 hosts per hub, cada host transmite a $100/4 = 25$ Mbit/s

- b) (0,5) Con el diseño de la VLAN2 del punto a), determinar la velocidad de transmisión que pueden alcanzar todos los hosts de la VLAN1, VLAN2 y VLAN3 cuando estos transmiten al servidor S1. Justificar la respuesta e indicar dónde está el cuello de botella y que mecanismo actúa.

El cuello de botella es el enlace de Sw2 al router R. Sw2 reparte los 1000 Mbit/s entre las interfaces por donde entra tráfico. Hay 5 interfaces (4 (VLAN3) + 1 (Sw1)), por lo tanto $1000 / 5 = 200$ Mbit/s. Las interfaces de VLAN3 son, pero FastEthernet, es decir de 100 Mbit/s, por lo tanto, de la VLAN3 solo pueden llegar 400 Mbit/s. El enlace entre Sw1 y Sw2 se queda con 600 Mbit/s

Los 600 Mbits del enlace Sw1-Sw2 se reparte entre las interfaces de entrada de Sw1 que son 17 (7 (VLAN1) + 10 (VLAN2)), por lo tanto $600/17 = 35,29$ Mbit/s por cada hub.

En la VLAN1, hay 8 hosts por hub, por lo tanto, $35,29 / 8 = 4,41$ Mbit/s

En la VLAN2, hay 4 hosts por hub, por lo tanto $35,29 / 4 = 8,82$ Mbit/s

En la VLAN3, hay 4 hosts por hub, por lo tanto $100 / 4 = 25$ Mbit/s

- c) (0,25) Con el diseño de la VLAN2 del punto a), determinar la velocidad de transmisión que pueden alcanzar todos los hosts de la VLAN1, VLAN2 y VLAN3 cuando estos transmiten a Internet. Justificar la respuesta e indicar dónde está el cuello de botella y que mecanismo actúa.

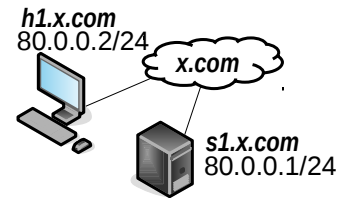
El cuello de botella es el enlace ADSL de 50 Mbit/s. Si todos transmiten, el router pierde datos por congestión que afecta a todos los hosts de igual forma. Se puede aproximar la velocidad de transmisión de cada host como

$$50 \text{ Mbit/s} / (56+40+16) = 0,45 \text{ Mbit/s}$$

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		22/1/2018	Tardor 2017
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30m. Responen en el mateix enunciat.

Problema 4 (0.75 punts) Es desitja configurar el servidor de noms del domini x.com de la xarxa de la figura. En s1 hi ha el servidor de noms, web i correu entrant amb noms, ns, www i mail, respectivament. Omple en la taula següent els resource records (RR) que s'hauran de configurar en el servidor de noms per poder resoldre h1, s1, ns, www, mail i perquè els usuaris del domini pugin rebre correu a través del servidor de correu entrant. Cada fila és un RR. Es desitja que en la taula hi hagi el mínim nombre de RRs.



Nom	Tipus RR	Dades RR
h1.x.com	A	80.0.0.2
s1.x.com	A	80.0.0.1
mail.x.com	CNAME	s1.x.com
www.x.com	CNAME	s1.x.com
ns.x.com	CNAME	s1.x.com
x.com	NS	ns.x.com
x.com	MX	mail.x.com

Problema 5 (0.75 punts) L'usuari a@x.com envia un missatge de correu a b@x.com amb assumpte "resposta", contingut "OK" i una imatge "logo.gif". Utilitza la següent taula per indicar la capçalera i el cos del missatge (sense les comandes SMTP). Cada casella és una línia del missatge. On hi ha la imatge posa simplement "logo.gif". Utilitza les files que necessitis.

from: a@x.com
to: b@x.com
subject: resposta
content-type: multipart/mixed; boundary=BB
--BB
OK
--BB
content-type: image/gif
content-transfer-encoding: base64
logo.gif
--BB

Problema 6 (0.5 punts) Un client s'ha descarregat la pàgina index.html d'un servidor web i l'ha guardat en la caché. Una de les línies de la capçalera HTTP de la descàrrega ha estat "Date: Thu, 25 May 2017 22:19:15 GMT". Uns dies més tard el client es torna a descarregar la mateixa pàgina. Utilitza la següent taula per indicar el missatge HTTP que enviarà el client si només vol descarregar la pàgina en cas que hagi canviat. Cada casella és una línia del missatge. Utilitza les files que necessitis. Si no recordes algun dels camps de la capçalera HTTP, inventa'l i explica a sota el significat.

GET index.html HTTP/1.0
If-modified-since: Thu, 25 May 2017 22:19:15 GMT