

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/6/2014	Primavera 2014
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Responen en el mateix enunciat. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. El test es recollirà en 30 min. Duració: 2h45min.

Test (2,5 punts)

Totes les preguntes són multi-resposta: valen 0,25 punts si són correctes; 0,125 si hi ha 1 error; 0 altrament.

<p>1. Per a descarregar i visualitzar en el navegador un document HTML que té referències incrustades a 20 imatges, que es troben 10 en el mateix servidor web que el document HTML i 10 en un altre servidor diferent, es requereixen:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 21 connexions TCP en mode HTTP no persistent</p> <p><input type="checkbox"/> 1 connexió TCP en mode HTTP persistent sense pipelining</p> <p><input type="checkbox"/> 20 connexions TCP en mode HTTP no persistent</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 2 connexions TCP en mode HTTP persistent sense pipelining</p>	<p>2. Quines de les següents afirmacions són certes:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El protocol SMTP és usat entre servidors de correu SMTP</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El protocol SMTP és usat entre clients de correu i servidors de correu SMTP</p> <p><input type="checkbox"/> El protocol SMTP permet consultar els continguts de l'inbox de l'usuari</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> POP3 gestiona carpetes de manera local mentre que IMAP permet la gestió de carpetes remotes en el servidor</p>
---	--

<p>(1)</p> <pre>172.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 2921 win 5840 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 2921:4381(1460) ack 437 win 5240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 4381:5841(1460) ack 437 win 5240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 5841:7301(1460) ack 437 win 5240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 7301:8761(1460) ack 437 win 5240 172.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 8761 win 1460</pre> <p>(2)</p> <pre>150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 8761:10221(1460) ack 437 win 5240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 10221:10571(350) ack 437 win 5240 172.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 10221 win 5840 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 10221:10571(350) ack 437 win 5240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . 10221:10571(350) ack 437 win 5240 172.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 10571 win 5840 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: F 614268001:614268001(0) ack 437 win 5240</pre> <p>(3)</p> <pre>172.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: F 437: 437(0) ack 614268002 win 36240 150.214.5.135.80 > 172.168.137.128.39599: . ack 438 win 5240</pre>	
---	--

<p>3. Donat el bolcat anterior, indica quines de les següents afirmacions són certes tenint en compte que la captura es realitza en el servidor (port 80):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La finestra de congestió en l'instant (1) era de com a mínim 4 segments</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si entre els instants (1) i (2) han passat 200ms, podem dir que la velocitat a la que consumeix dades l'aplicació receptora durant aquest interval de temps ha estat d'aproximadament 58.4Kbps</p> <p><input type="checkbox"/> En aquesta captura es poden observar 3 pèrdues de segments</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En aquesta captura es poden observar 2 pèrdues de segments</p>	<p>4. Tenim un entorn on hi ha 5 hubs de 100Mbps connectats a un switch. Cada hub té connectades 10 estacions a 10Mbps cadascuna. L'eficiència del hub és del 100%. No hi ha VLANs configurades. El control de flux està activat. En aquest entorn:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El domini de col·lisions de cada màquina conté 9 màquines més</p> <p><input type="checkbox"/> El domini de broadcast de cada màquina conté 9 màquines més</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si totes les estacions connectades a 4 dels hubs envien dades a màxima velocitat a una màquina connectada al 5è hub (des d'on cap altra màquina transmet), la velocitat efectiva de transferència de cada estació que transmet dades serà de 250Kbps</p> <p><input type="checkbox"/> Els hubs i els switchos són dispositius de nivell 2</p>
--	--

<p>5. Quines de les següents afirmacions són certes?</p> <p><input type="checkbox"/> El CSMA/CD està desactivat en entorns Half-Duplex donat que en aquestes condicions el domini de col·lisions és inexistent</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L'enviament del preàmbul d'una trama no s'interromp encara que es detectin col·lisions</p> <p><input type="checkbox"/> El temps d'establiment d'una connexió Ethernet és de 1.5RTT</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El control de flux del IEEE 802.3 en entorns Full -Duplex es fa mitjançant trames de PAUSA</p>	<p>6. Donat el bolcat anterior, indica quines de les següents afirmacions són certes tenint en compte que la captura es realitza en el servidor (port 80):</p> <p><input type="checkbox"/> En l'instant (3) el servidor es troba en estat ESTABLISHED</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En l'instant (3) el servidor es troba en estat FIN_WAIT_1</p> <p><input type="checkbox"/> En l'instant (3) el servidor es troba en estat FIN_WAIT_2</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En l'instant (3) el codi del servidor ja ha fet la crida <i>close()</i></p>
--	---

<p>7. Un router té 3 interfícies per a la DMZ (eth0), la xarxa interna(eth1) i Internet (ppp0). Quines entrades d'una ACL no són incompatibles amb donar connectivitat total a la DMZ mentre que els equips de la xarxa privada no poden rebre connexions i només tenen accés a la DMZ i a servidors HTTP d'Internet</p> <p>(Iface - IN/OUT - IP (src - dst) - Port (Src - Dst) - Established? - OK/Deny)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ppp0 - IN - [ANY - DMZ] - [ANY - ANY] - OK</p> <p><input type="checkbox"/> eth1 - OUT - [ANY - ANY] - [ANY - 80] - Established - OK</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eth1 - IN - [ANY - ANY] - [ANY - 80] - OK</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eth1 - OUT - [ANY - ANY] - [ANY - 80] - Deny</p>	<p>8. Indica quines de les següents afirmacions sobre RIP són certes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El temps de convergència depèn del diàmetre de la xarxa (distància màxima entre els dos routers més llunyans)</p> <p><input type="checkbox"/> El temps de convergència depèn exclusivament del nombre total de routers a la xarxa</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Split Horizon i Poisson Reverse són tècniques complementàries</p> <p><input type="checkbox"/> Split Horizon i Poisson Reverse són tècniques incompatibles</p>
--	--

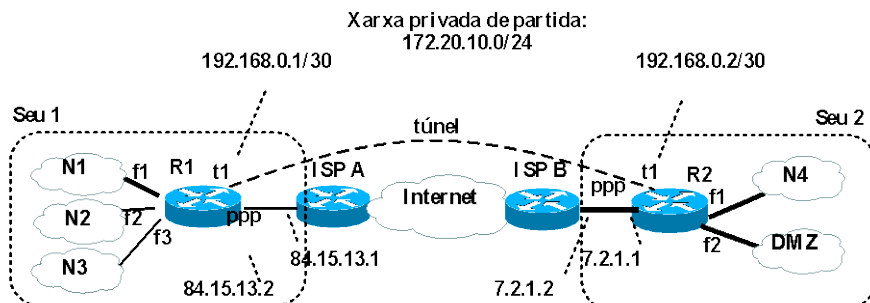
<p>9. A quines de les següents xarxes no pertany segur l'adreça IP 12.129.7.8 (assumint el model CIDR d'adreçament)?:</p> <p><input type="checkbox"/> 12.128.0.0/8</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 12.0.0.0/9</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 12.128.0.0/24</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 12.128.0.0/23</p>	<p>10. Quines de les següents afirmacions sobre el servei de DNS són certes:</p> <p><input type="checkbox"/> Els servidors ROOT de DNS treballen en mode recursiu</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Els servidors ROOT de DNS treballen en mode no recursiu</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El registre MX és usat principalment pels servidors SMTP en mode <i>relay</i></p> <p><input type="checkbox"/> El registre MX és usat principalment pels servidors POP3 en mode <i>relay</i></p>
--	---

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/6/2014	Primavera 2014
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Responen en el mateix enunciat. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. El test es recollirà en 30 min. Duració: 2h45min.

Pregunta 1. (2,5 punts)

Una empresa vol estructurar les seves xarxes IP a partir del rang privat de partida 172.20.10.0/24 i usa el model CIDR. L'empresa disposa de 4 departaments (N1-N4) i una DMZ on s'ubiquen els seus servidors DNS, SMTP, POP3 i HTTP. De les seves xarxes, 3 d'elles es troben en una seu i la DMZ i l'altra xarxa es troba en una altra seu. Es vol disposar d'un túnel per tal d'interconnectar les dues seus. Tant R1 com R2 usen PAT per a permetre a les màquines de l'empresa sortir a Internet usant les adreces públiques de cada router. A més, R2 utilitza DNAT (PAT estàtic) per a donar accés a la DMZ des d'equips externs usant la seva IP pública. La DMZ es pot accedir des de dins de l'empresa usant les adreces privades. La següent figura il·lustra l'escenari plantejat:



En aquest escenari es demana respondre les següents preguntes:

- a) Proposa una subxarxa per a N1-N4 i DMZ que compleixi les següents restriccions:

Xarxa	Capacitat requerida (#PCs + adreça per router)	Adreça de Xarxa	Màscara	Broadcast
DMZ	5	172.20.10.0 / 29	255.255.255.248	172.20.10.7
N1	12	172.20.10.16 / 28	255.255.255.240	172.20.10.31
N2	120	172.20.10.128 / 25	255.255.255.128	172.20.10.255
N3	56	172.20.10.64 / 26	255.255.255.192	172.20.10.127
N4	27	172.20.10.32 / 27	255.255.255.224	172.20.10.63

- b) Mitjançant RIP, R1 i R2 construeixen les seves taules de routing. No utilitzen propagació d'entrades estàtiques i no es farà auto-sumarització. Cada seu tindrà configurada la sortida a Internet a partir del ISP que es troba disponible en la regió on està ubicada. Indica quin serà el contingut de la taula de routing de **R2** un cop RIP hagi convergit. Podeu **deixar les xarxes indicades** (N1, N2...). No es valorarà l'ordre de les entrades en aquest apartat.

Xarxa	Gateway	Interface	Mètrica RIP	Orígen (local, RIP, estàtica)
N1	192.168.0.1	t1	2	RIP
N2	192.168.0.1	t1	2	RIP
N3	192.168.0.1	t1	2	RIP
N4	----	f1	1	Local
DMZ	----	f2	1	Local
Túnel	----	t1	1	Local
0.0.0.0	7.2.1.2	ppp	-	Estàtica

- c) Indica, per a les dues situacions que es presenten a continuació, quina composició (capçaleres de nivell xarxa que contindrà, incloent les adreces rellevants) tindrà un datagrama IP que travessi R2 amb l'origen i el destí especificats. Fes les suposicions necessàries.

Orígen	Destí	Composició	Composició
Un equip de N1	Servidor DNS de l'empresa (172.20.10.2)	Entrada àppp @IPsrc-externa: 84.15.13.2 @IPdst-externa: 7.2.1.1 @IPsrc-interna: 172.20.10.17 @IPdst-interna: 172.20.10.2	Sortida f2 @IPsrc: 172.20.10.17 @IPdst: 172.20.10.2
Un equip d'Internet	Servidor Web de l'empresa (172.20.10.3)	Entrada ppp @IPsrc: adreça IP del host extern @IPdst: 7.2.1.1	Sortida f2 @IPsrc: adreça IP del host extern @IPdst: 172.20.10.3

- d) Indica el contingut que tindrà la cache ARP d'un equip de N1 després descarregar un document HTML del servidor Web de l'empresa. El document porta incrustades referències a imatges guardades en 5 servidors diferents, tots ells externs a l'empresa. La cache ARP està inicialment buida. Indica tant el nombre total d'entrades de la cache, com el contingut de cadascuna d'elles.

La cache només contindrà una entrada, que contindrà l'adreça MAC de l'interface f1 del router i la seva IP associada.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/6/2014	Primavera 2014
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Responen en el mateix enunciat. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. El test es recollirà en 30 min. Duració: 2h45min.

Pregunta 2. (2 punts) LANs

La figura 1 mostra la configuració de la xarxa local d'una petita empresa. La connexió a Internet es fa per cable a 20 Mbps. El commutador Ethernet 1 (sw1) té totes les interfícies a 100 Mbps i un ellaç d'1 Gbps cap a sw2. El commutador 2 (sw2) té totes les interfícies a 1 Gbps. Cada punt d'accés WiFi (AP) és de 300 Mbps i l'accés WiFi té un rendiment del 70%. A cada un dels 5 AP hi ha connectats 10 portàtils. A cada un dels 5 commutadors (C1, C2 ... C5) hi ha 10 terminals connectats amb Fast Ethernet (100 Mbps). Els servidors A i B estan connectats a sw1 a 100 Mbps.

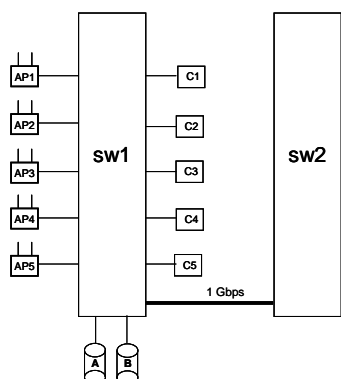


Figura 1

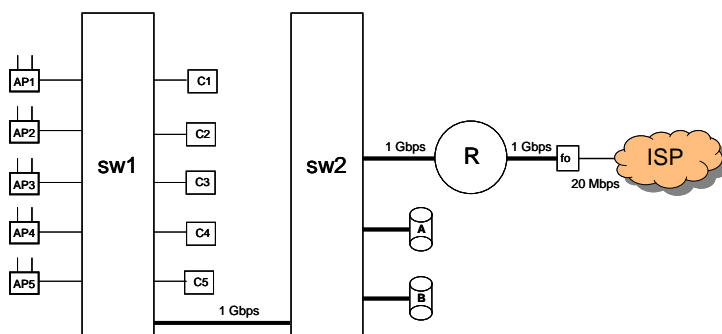


Figura 2

a) (0,5 punts) Suposem que tots els terminals i tots els portàtils estan descarregant de forma continua informació dels dos servidors a la vegada. Quina és la velocitat de descàrrega que tindrà cada terminal i cada portàtil?

Els punts d'accés (AP) proporcionen una connexió de $300 \text{ Mbps} * 70\% = 210 \text{ Mbps}$ a cada portàtil.

Com sempre descarreguem des dels servidors la velocitat ve limitada per l'enllaç de 100 Mbps a sw1.

Si es considera que els AP es comporten com un HUB amb una eficiència del 70% llavors és equivalent a connectar els AP al sw1 a 70 Mbps.

Cada servidor divideix la seva capacitat per 10 enviant 10 Mbps a cada port dels AP i dels C. Cada port rep en total 20 Mbps.

Els enllaços són de 100 Mbps (o 70 Mbps si es considera l'AP com un HUB) i no hi ha control de flux.

Cada terminal i cada portàtil rebrà 1 Mbps de cada un dels servidors A i B; en total 2 Mbps.

Per tal de millorar el rendiment es proposa traslladar els servidors A i B al commutador sw2 i connectar-los a 1 Gbps tal com mostra la figura 2.

b) (0,5 punts) En aquest cas, quina serà la velocitat de descàrrega? Explica com actua el control del flux per justificar la resposta.

L'enllaç entre sw1 i sw2 es reparteix a 500 Mbps per a cada servidor.

Els 500 Mbps es reparteixen entre els 10 ports. Cada port rep 50 Mbps d'A i 50 Mbps de B.

Cada terminal i portàtil rebrà 5 Mbps d'A i 5 Mbps de B. En total 10 Mbps.

Si es considera l'AP com un HUB llavors hi ha control de flux ja que només admet 70 Mbps. Els portàtils reben 3.5 Mbps de cada servidor.

Per tal d'aïllar els departaments es proposa configurar dues sub-xarxes diferents amb dues VLAN.

La VLAN1 inclou AP1, AP2, C1, C2, C3 i el servidor A. La VLAN2 inclou AP3, AP4, AP5, C4, C5 i el servidor B.

Tots els terminals i tots els portàtils estan descarregant de forma continua informació dels dos servidors a la vegada.

c) (0,5 punts) Identifica els colls d'ampolla i com actua el control del flux. Quina serà la velocitat de descàrrega des de A i des de B a cada terminal i portàtil a cada VLAN?

L'enllaç trunk entre sw1 i sw2 reparteix la seva capacitat en tres: A, B i R, és a dir 333.33 Mbps.

Els terminals a la mateixa VLAN es reparteixen els 333.33 Mbps entre 5 i entre els 10 terminals: $333.33/5=6.66 \text{ Mbps}$.

El port del router reparteix els 333.33 Mbps entre les dues VLAN.

Els terminals de la VLAN1 reben 6.66 Mbps d'A i 3.33 Mbps de B. En total 10 Mbps però repartits de forma diferent per VLAN.

Els terminals de la VLAN2 reben 3.33 Mbps d'A i 6.66 Mbps de B. En total 10 Mbps però repartits de forma diferent per VLAN.

Si es considera l'AP com un HUB només pot admetre 70 Mbps en total:

Els portàtils de la VLAN pròpia reben $6.66*0.7=4.66 \text{ Mbps}$. Els portàtils de l'altra VLAN reben $3.33*0.7=2.33 \text{ Mbps}$. En total, 7 Mbps.

d) (0,5 punts) Si a més de les descàrregues anteriors tots els terminals i portàtils descarreguen informació des d'Internet, quina és la velocitat de descàrrega que poden obtenir?

Hi ha un total de 100 terminals que competeixen pels 333 Mbps que pot enviar R cap a sw1. A cada un li toca 3.33 Mbps.

D'aquests 20Mbps/100 venen de fora i la resta (3.13Mbps) de l'altra VLAN.

Els terminals de la VLAN1 reben 6.66 Mbps d'A, 3.13 Mbps de B i 0.2 Mbps de fora. Si AP=HUB, portàtils: $4.66+2.13+0.14=7 \text{ Mbps}$.

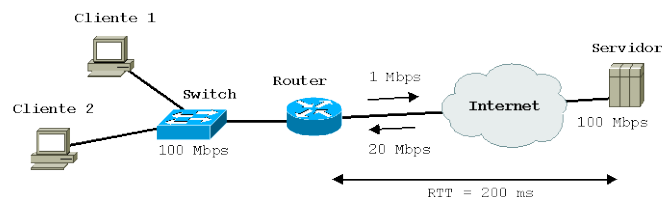
Els terminals de la VLAN2 reben 3.13 Mbps d'A, 6.66 Mbps de B i 0.2 Mbps de fora. Si AP=HUB, portàtils: $2.13+4.66+0.14=7 \text{ Mbps}$.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/6/2014	Primavera 2014
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Responen en el mateix enunciat. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. El test es recollirà en 30 min. Duració: 2h45min.

Pregunta 3. (2 punts)

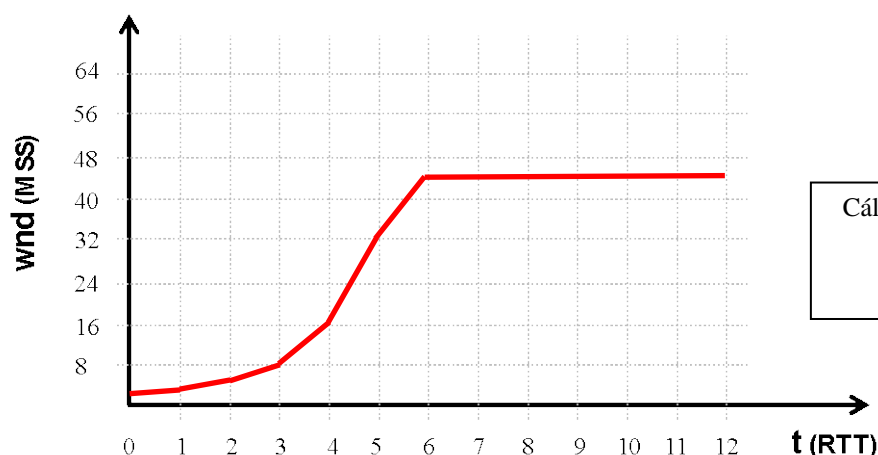
Cliente 1 y Cliente 2 están conectados a Internet a través de un switch 100baseTX con eficiencia 100% y un Router ADSL. La línea ADSL tiene una velocidad de 20 Mbps de bajada y de 1 Mbps de subida. Un servidor repositorio de ficheros está conectado a una línea de acceso de 100 Mbps. Se sabe que:



- el MSS de TCP es de 1460 bytes en los dos sentidos
- TCP implementa SS/CA exclusivamente y no hay opciones
- el RTT entre router y Servidor es 200 ms, el resto de retardos es despreciable
- los buffers de recepción de Cliente 1 y Cliente 2 son el máximo posible
- el Servidor configura una pareja de buffer de transmisión y recepción de 40kbytes para cada sesión TCP
- no hay pérdidas en Internet y las aplicaciones escriben y leen muy rápidamente

Se pide:

- a) El Cliente 1 quiere bajarse un fichero del Servidor. Sabiendo que el Router tiene buffers infinitos (aprox.), dibujar la evolución de la ventana de transmisión en función del tiempo y determinar la velocidad efectiva una vez TCP alcance la estabilidad.



awnd	$2^{16}-1 = 65,535$ bytes
	$65535 / 1460 = 44$ MSS

Cálculo	$\text{vef} = \min(\text{enlace mas lento}, \text{wnd} / \text{RTT})$ $= \min(20 \text{ Mbps}, 44 \text{ MSS} / 0.2 \text{ s})$
---------	--

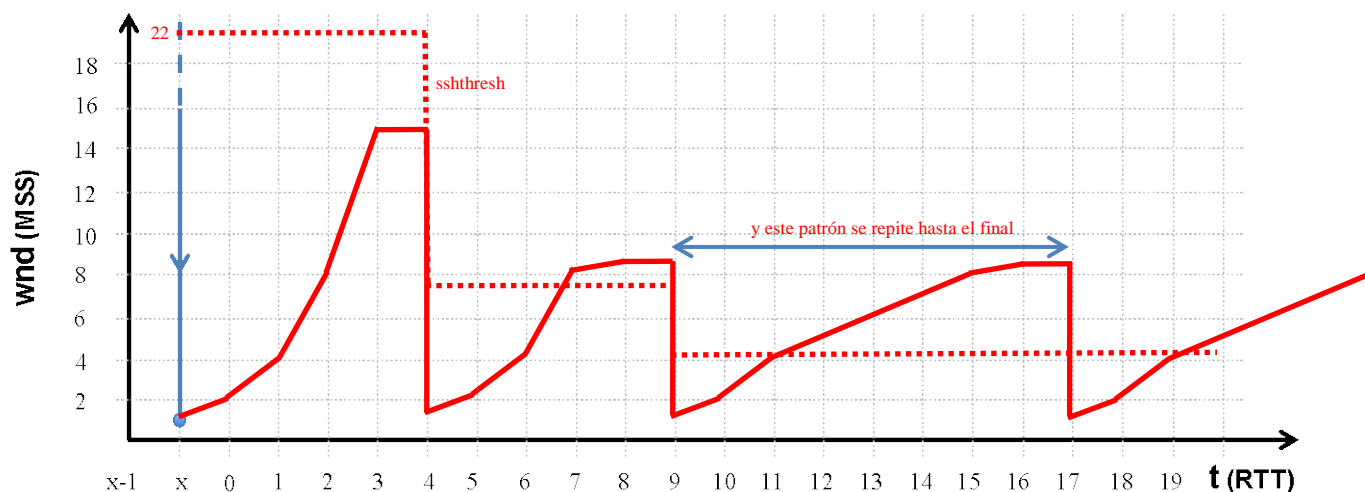
vef	2,67 Mbps
-----	-----------

- b) Mientras Cliente 1 está bajando su fichero, Cliente 2 empieza a transmitir un fichero al Servidor. Determinar la velocidad de transmisión de las dos sesiones TCP en estabilidad.

Servidor -> Cliente 1	vef	2,67 Mbps
-----------------------	-----	-----------

Cliente 2 -> Servidor	vef	1 Mbps
-----------------------	-----	--------

- c) Cuando Cliente 2 termina, Cliente 1 sigue bajándose el fichero. Ahora pero el Router empieza a perder datagramas. La primera perdida es a $t=x$ cuando el TCP está estable. Luego se pierde siempre el último datagrama cuando la ventana de transmisión es 8 MSS. Se pide dibujar la evolución de la ventana de transmisión a partir de este $t=x$ y calcular la velocidad media aproximada que se consigue en esta situación. Marcar claramente los valores del umbral ssthresh. Considerar $\text{RTO} = 2\text{RTT}$.



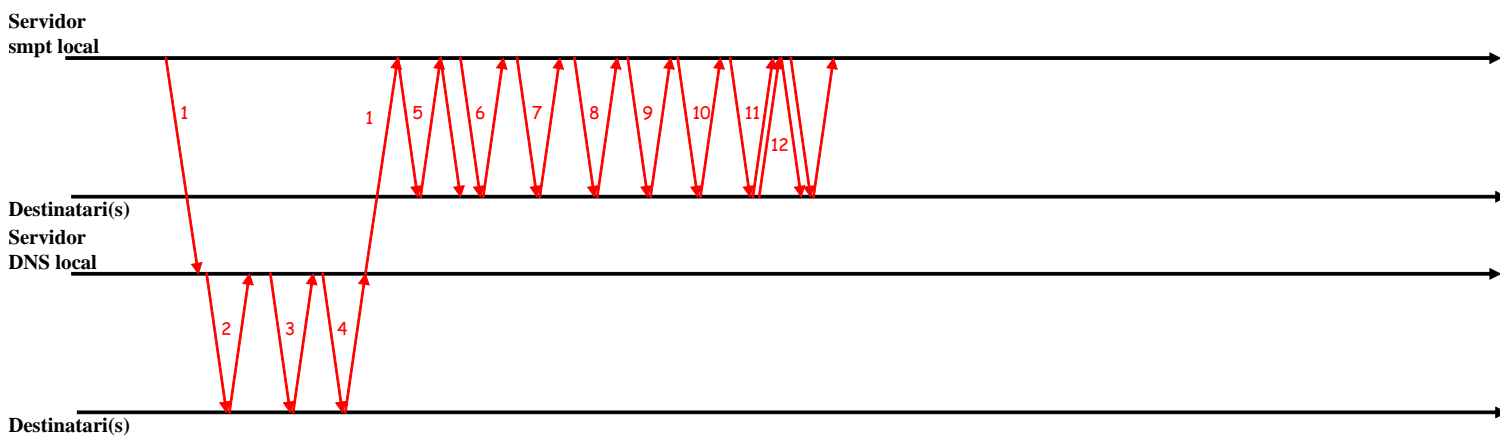
Cálculo	$(1+2+4+5+6+7+7) \text{ MSS} / 8 \text{ RTT} = 39 \text{ MSS} / 8 \text{ RTT}$
---------	--

vef	285 kbps
-----	----------

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/6/2014	Primavera 2014
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Responen en el mateix enunciat. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. El test es recollirà en 30 min. Duració: 2h45min.

Pregunta 4. (1 punt) Suposa que un usuari a@a.com envia un email d'una sola línia de text a b@b.com. Fes un esbós de tots els paquets UDP i TCP que enviaran els servidors local de correu i DNS (veure la figura) per enviar el missatge a la bústia del destinatari del servidor de correu corresponent. Suposa que las cachés DNS estan buides, que DNS fa servir UDP i fa la resolució en mode no recursiu. Ajuda't amb el diagrama de temps següent. L'eix "destinataris" representa qualssevol destinatari on vagi adreçat el paquet (poden ser destinataris diferents, que representem amb un sol eix per simplicitat). Numera els paquets. Per això fes servir el mateix número per identificar missatges relacionats (p.e. request/response, o TWH). Omple en la taula de sota les columnes: N) el número dels paquets; els protocols: TCP/UDP) i DNS/SMTP); el destinatari amb els que s'intercanvien els missatges i una breu descripció indicant la informació rellevant, com les comandes SMTP. Digues quina serà aproximadament la duració en RTTs i en segons des de que el servidor de correu local envia el primer paquet, fins que es rep l'últim paquet de la connexió. Suposa que només hi ha una transacció SMTP i que en mitjana tots els RTT valen 100 ms. Inventa't altres dades que puguis necessitar.



N	TCP DP	DNS SMTP	Destinatari	Descripció
1	UDP	DNS	servidor de noms local	Request/reply del registre MX del domini b.com
2	UDP	DNS	root-server	Request/reply del registre MX del domini b.com
3	UDP	DNS	autoritat de .com	Request/reply del registre MX del domini b.com
4	UDP	DNS	autoritat de b.com	Request/reply del registre MX del domini b.com
5	TCP	SMTP	servidor d'email de b.com	TWH de la connexió SMTP amb el (S+S/ack+ack)
6	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta HELO
7	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta MAIL FROM a@a.com
8	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta RCPT TO b@b.com
9	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta DATA
10	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta email: capçalera+línia en blanc+text+punt
11	TCP	SMTP	"	Missatge/resposta QUIT
12	TCP	SMTP	"	Terminació de la connexió (F+ack+F+ack). Suposem que el servidor remot envia el primer F.

Del dibuix tenim que la duració és de 12 RTTs, és a dir 1,2 segons aproximadament.