

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingeniería Informàtica	14/1/2021	Tardor 2020
Nom	Cognoms	Grup	DNI	

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre els problemes 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 de les següents afirmacions són certes respecte HTTP
 - ☐ En una connexió HTTP no persistent cada missatge HTTP request s'envia en una connexió TCP diferent
 - ☐ Un client pot enviar un fitxer al servidor amb un GET amb MIME
 - ☐ Un client pot enviar les dades d'un formulari HTML en el query-string d'un GET
 - ☐ En una connexió HTTP 1.1 es possible demanar múltiples objectes en un sol GET
- Suposa una finestra de congestió de TCP de $cwnd=15.000$ bytes, $MSS=1.500$ bytes i *slow start threshold* $ssth=10.000$ bytes. Tot seguit es rep 1 confirmació (ack) que confirma noves dades. Digues quin dels següents valors de la $cwnd$ en bytes són possibles quan es processa l'ack.
 - ☐ 10.000 ☐ 3.000 ☐ 15.150 ☐ 15.000 ☐ 16.500
- En una consulta iterativa de `www.xc.com` a un root-server és plausible que la resposta tingui:
 - ☐ Cap resource record si el nom `www.xc.com` no existeix
 - ☐ Un resource record de tipus CNAME del nom `www.xc.com`, si el nom existeix
 - ☐ Un resource record de tipus A del domini `.com`
 - ☐ Un resource record de tipus NS del domini `.com`
- Digues quines afirmacions són certes respecte IP:
 - ☐ En cas de fragmentació, el camp "identification" de la capçalera IP de tots els fragments del mateix datagrama serà el mateix
 - ☐ Cada cop que un datagrama IP travessa un router es decrementa el camp TTL de la capçalera
 - ☐ Si un datagrama que porta un missatge UDP passa per un router que fa NAT, el router haurà de canviar el checksum de la capçalera IP
 - ☐ Si un datagrama que porta un missatge UDP s'envia per un túnel IPIP, el camp de protocol de la capçalera IP externa serà diferent del camp de protocol de la capçalera IP interna
- Digues quins dels següents protocols són orientats a la connexió
 - ☐ TCP ☐ UDP ☐ Ethernet ☐ DHCP ☐ IP
- El protocol TCP...
 - ☐ Serveix per a transmissions unicast
 - ☐ Només es poden transmetre dades de l'aplicació quan el socket està en estat ESTABLISHED
 - ☐ Té mecanismes per ajustar el valor del MSS per tal evitar la fragmentació
 - ☐ Serveix per a transmissions broadcast
- En quins casos és possible un enllaç full duplex?
 - ☐ Entre un PC i un hub Ethernet
 - ☐ Entre dos switches Ethernet
 - ☐ Entre un portàtil i un AP wifi
 - ☐ Entre un router i un switch Ethernet
- Quines afirmacions són certes respecte un switch Ethernet?
 - ☐ Si es rep una trama i l'adreça destinació no està en la taula MAC, s'envia per tots els ports de la mateixa VLAN, excepte pel port per on s'ha rebut
 - ☐ Si es rep una trama i l'adreça destinació no està en la taula MAC, s'envia per tots els ports de totes les VLANs, excepte pel port per on s'ha rebut
 - ☐ En la taula MAC hi ha adreces MAC, port, VLAN i adreces IP
 - ☐ La informació de la taula MAC es construeix a partir de l'adreça destinació de les trames que rep
- Indica quines de les següents afirmacions sobre RIP són certes
 - ☐ Els missatges d'update s'envien periòdicament
 - ☐ Quan RIP ha convergit la mètrica de les entrades RIP que hi ha en les taules d'encaminament serà la més petita possible
 - ☐ El temps de convergència depèn del nombre de hops entre els dos routers més distants
 - ☐ Split-Horizon redueix la mida dels missatges d'update
- Indica quines de les següents afirmacions sobre charsets són certes
 - ☐ Un caràcter que es codifica amb UTF-8 amb un sol byte té el mateix codi binari que el caràcter codificat amb ASCII
 - ☐ Per enviar un email amb text codificat amb UTF-8 caldrà MIME amb **Content-transfer-encoding: base64**
 - ☐ Per descarregar una pàgina web amb text codificat amb UTF-8 caldrà MIME amb **Content-transfer-encoding: base64**
 - ☐ Per codificar U+122AB amb UTF-8 farà falta més d'1 byte

e) (0'5 punts) Suposa que les taules ARP dels routers només tenen les adreces MAC de les interfícies dels enllaços punt a punt entre routers i que les taules ARP dels dispositius estan buides.
Un dispositiu H3 (en la xarxa X3) fa "*ping H1*" (H1 està en X1).
Completa la seqüència de trames Ethernet i paquets IP dins la xarxa X3.

Ethernet		ARP		IP		
src	dst	Q/R	message	src	dst	Payload
h3						

f) (0'25 punts) El mateix pel cas anterior (seqüència de trames i paquets) a l'enllaç RB-RA.

Ethernet		ARP		IP		
src	dst	Q/R	message	src	dst	Payload

g) (0'25 punts) Les xarxes X queden petites i es decideix afegir xarxes privades (P1 .. P10) amb adreces del rang 10.2.0.0/15. Cada xarxa Pi es posa al costat de la Xi (els routers tenen ports suficients).
Caldrà fer PAT (*Port and Address Translation*)? Si és així, en quina interfície?
Un client d'una xarxa privada (10.2.11.21:17000) inicia una connexió TCP amb 147.83.83.147:80.
Indica els valors dels camps de la capçalera dels datagrames que passen per RA i surten cap a Internet.

Interfície interna de RA			
src IP	src #	dst IP	dst #
10.2.11.21	17000		

Interfície externa de RA			
src IP	src #	dst IP	dst #

h) (0'25 punts) S'afegeix la xarxa remota P11 amb adreçament privat (10.111.0.0/16) i es configura un túnel entre RA i un router remot (RR). P11 i RR no es mostren a la figura. El client 10.2.11.21:17000 estableix una connexió TCP amb el servidor remot 10.111.4.5:80, que està en P11.
Indica els valors dels camps de les capçaleres dels datagrames que passen per RA i surten cap a Internet.

Interfície interna de RA			
src IP	src #	dst IP	dst #
10.2.11.21	17000		

Interfície externa de RA			
src IP	src #	dst IP	dst #

i) (0'25 punts) Es configura un tallafocs ("*Firewall*") a la interfície externa de RA (RA_{ISP}).

#RULE	IN/OUT	SRC IP	SRC port	DST IP	DST port	PROT	ACTION
1	IN	ANY	< 1024	ANY	> 1024	TCP/UDP	ACCEPT
1	OUT	ANY	> 1024	ANY	< 1024	TCP/UDP	ACCEPT
2	IN	ANY		200.200.192.0/20		ICMP	ACCEPT
2	OUT	200.200.192.0/20		ANY		ICMP	ACCEPT
3							
3							
	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	ANY	DENY

Què fa la regla 1?

Què fa la regla 2?

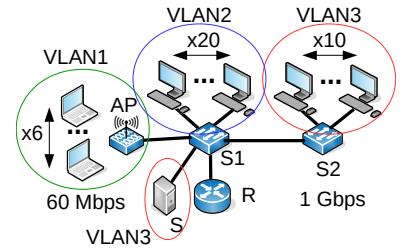
Afegir la regla 3 per tal de permetre l'accés a servidors TCP de la xarxa X1 des de clients externs.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingeniería Informàtica		14/1/2021	Tardor 2020
Nom	Cognoms	Grup	DNI		

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre els problemes en el mateix enunciat.

Problema 2 (2.5 punts. La puntuació de tots els apartats és la mateixa.)

S'ha configurat la xarxa de la figura amb 3 VLANs, 36 PCs i 1 servidor S. Tots els enllaços ethernet són d'1 Gbps full duplex. L'AP (access point) està configurat en mode bridge, i té una capacitat de 60 Mbps. És a dir, la suma de les velocitats efectives dels PCs wifi de la VLAN1 pot ser de 60 Mbps, com a màxim. Suposa que tots els PCs estableixen una connexió TCP amb el servidor i envien a la velocitat màxima que els hi permet la xarxa. Totes les connexions TCP anuncien una finestra (awnd) de 60 kbyte ($k=10^3$). El router pot emmagatzemar fins a 1 Mbyte ($M=10^6$).



2.1 Justifica perquè les connexions dels PCs de les VLANs 1 i 2 passaran per el router i les de la VLAN 3 no.

2.2 Digues quina serà, aproximadament, la velocitat efectiva (throughput), v_1 , v_2 , v_3 , que aconseguirà un PC de cadascuna de les VLAN1, VLAN2 i VLAN3, respectivament. Justifica la resposta, indicant on hi haurà el colls d'ampolla (CA). Dóna el resultat en Mbps.

2.3 Justifica perquè hi haurà pèrdues en el router.

Per a respondre les següents preguntes suposa el següent: (i) Les connexions ja fa estona que s'han iniciat i la finestra ha assolit un règim estacionari. (ii) La finestra de totes les connexions que passen per el router segueix una forma periòdica, de període T , com mostra la figura 1. (iii) Fes l'aproximació de que cada vegada que s'omple la cua del router totes les connexions assoleixen la seva finestra màxima (W en la figura 1).

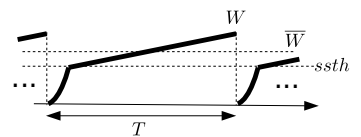


Figura 1

2.4 Amb l'ajuda de l'esbós de la figura 1, calcula aproximadament la relació que hi ha entre la finestra màxima, W , i la finestra mitjana, \bar{W} , d'una connexió que passa per el router.

2.5 Justifica perquè l'RTT màxim de totes les connexions TCP que passen per el router serà el mateix.

- 2.6 Calcula aproximadament quin serà el *round trip time* màxim, RTT , d'una de les connexions TCP que passen per el router. Dóna el resultat en ms.
- 2.7 Justifica perquè la mitjana de l' RTT , \overline{RTT} , de les connexions que passen per el router serà aproximadament $\overline{RTT} \approx 3/4 RTT$, on RTT és l' RTT màxim, i calcula \overline{RTT} de les connexions que passen per el router. Dóna el resultat en ms.
- 2.8 Calcula aproximadament quina serà la finestra mitjana, \overline{W}_1 , \overline{W}_2 , d'una connexió de la VLAN1 i 2 respectivament. Dóna el resultat en kbytes.
- 2.9 Justifica si les connexions de la VLAN3 tindran o no pèrdues, i digues quina serà la finestra màxima i mitjana W_3 i \overline{W}_3 respectivament. Dóna el resultat en kbytes.
- 2.10 Fes un esbós com el de la figura 1 mostrant l'evolució de la finestra per a una de les connexions que passen per el router, indicant les fases on la finestra està en *slow start*, SS, i *congestion avoidance*, CA.
- 2.11 Suposa que les connexions TCP fan servir $MSS = 1460$ bytes. Calcula aproximadament la duració de la fase de *congestion avoidance*, T_{CA} , per a cada període T que mostra la figura 1, per a una connexió de la VLAN1. Dóna el resultat en ms.

Duració: 2h45m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Un usuari a la UPC descarrega una pàgina web de servidors HTTP 1.1 al seu PC client.upc.edu amb un navegador web. Cada domini té un servidor web i DNS a la mateixa ubicació i la latència (en un sentit) entre cadascun d'ells és de 5 ms. Per tant, la latència de client.upc.edu a cada servidor (el temps per arribar a cada servidor en un sentit) és:

Suposem que:

Totes les memòries cau (cache) web i DNS estan buides inicialment. Tots els recursos (RR) tenen TTL més llarg que el període d'observació.

El servidor DNS local fa resolució recursiva, la resta de servidors DNS només iterativa.

El navegador del client manté les connexions obertes durant alguns segons, i utilitzarà la millor estratègia per minimitzar el temps de resposta i fer connexions concurrents.

Cada petició o resposta DNS, sol·licitud HTTP i resposta HTML cap en un sol segment TCP i no triga més temps per sobre de l'RTT. Cada fitxer JPG triga 10 ms a descarregar-se (del primer a l'últim byte de la resposta).

El tràfic de xarxa, càrrega del servidor o pèrdues de paquets tenen un impacte insignificant en el retard.

Els valors d'adreces IP es poden expressar com a @nom: per exemple @w.eu representa l'adreça IP del host w.eu.

Notació per a diagrames: (a partir d'un exemple per descarregar des de client.upc.edu la pàgina d'inici a w.upc.edu)

client.upc.edu ns.upc.edu/w.upc.edu



A) (0,75 punts) Quins serien els passos i recursos (A, NS) necessaris per resoldre el nom DNS de la comanda “ping w.d1.eu” en el client? Dibuixa el diagrama d’interaccions de xarxa i després completa la taula amb els detalls.

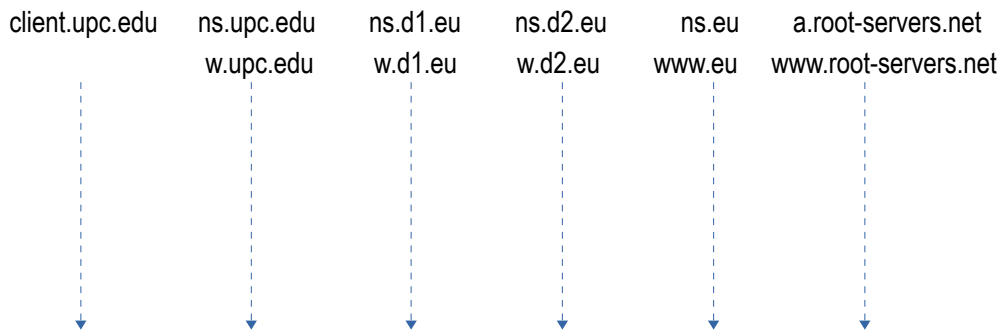
client.upc.edu ns.upc.edu ns.d1.eu ns.d2.eu ns.eu a.root-servers.net

[illegible]

B) (0,25 punts) Quin seria el temps de resposta total observat per client.upc.edu per a la resolució anterior? Mostra la contribució a la latència per a cada pas i el valor total.

C) (0,75 punts) Just després, el navegador web visita la pàgina <http://w.d1.eu>. La pàgina conté dues imatges incrustades així: `<html> </html>`

Dibuixa el diagrama d'interaccions de xarxa (considerant DNS, TCP, HTTP) i després completa la taula amb els detalls.

[illegible]

D) (0,25 punts) Quin seria el temps total de descàrrega de l'últim byte de la pàgina observat per client.upc.edu? Mostra la contribució de latència de cada element i el total. Recorda que algunes interaccions poden ser concurrents, i que la descàrrega de JPG pren 10 ms extra.