

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/01/2017	Tardor 2016
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 30 minuts.

Test (2'5 punts).

Les preguntes són multiresposta (qualsevol nombre de respostes correctes). Valen la mitat si hi ha un error i 0 si n'hi ha més d'un.

1. En l'arquitectura TCP/IP,

- ☒ L'adreça IP identifica la interfície de xarxa del dispositiu i el número de port identifica l'aplicació
- ☒ Segueix el model jeràrquic de capes funcionals del model ISO/OSI on IP i TCP corresponen a les capes funcionals de xarxa i de transport respectivament
- ☐ Tots els dispositius de xarxa implementen els protocols TCP i IP
- ☐ El protocol IP proporciona una comunicació fiable

2. Sobre el protocol IP

- ☐ Sempre que es descarta un datagrama el router genera un missatge ICMP
- ☐ El protocol IP estableix una connexió extrem a extrem
- ☒ Cada cop que un datagrama passa per un router el valor del camp TTL es decrementa en 1
- ☐ El camp de "checksum" es calcula amb els camps de la capçalera IP i tot el camp de dades

3. Respecte del protocol ARP

- ☐ Envia un datagrama de broadcast per descobrir l'adreça IP d'un dispositiu
- ☐ Envia una datagrama de broadcast per descobrir el router per defecte de la xarxa IP
- ☐ Envia una trama Ethernet amb la seva pròpia adreça MAC com a destinació
- ☒ Envia una trama Ethernet de broadcast per descobrir l'adreça MAC d'un dispositiu

4. Respecte del protocol TCP

- ☒ Inclou un número de seqüència a la capçalera
- ☐ El camp awnd (finestra anunciada) indica el nombre d'octets pendents de confirmar
- ☒ El bit (flag) SYN indica un inici de connexió
- ☐ El TWH (Three Way Handshake) dura 2 RTT

5. Respecte del protocol TCP

- ☒ Si no hi ha pèrdues de segments la finestra de congestió (cwnd) augmenta fins arribar al valor de la finestra anunciada (awnd) i sempre està en Slow Start
- ☒ Quan es perd un segment s'inicia la retransmissió al cap de RTO (Retransmission Timeout)
- ☒ Durant l'establiment de la connexió es fixa el MSS (Maximum Segment Size)
- ☒ Durant la fase de Congestion Avoidance la finestra s'incrementa en 1 segment (MSS octets) cada RTT, aproximadament

6. Respecte del protocol DNS

- ☐ Tots els clients (dispositius d'usuari) han de conèixer les adreces IP dels "root" servers
- ☒ Tots els clients (dispositius d'usuari) han de conèixer l'adreça IP d'un servidor DNS (local o de l'ISP)
- ☒ Un servidor DNS si no té la informació sol·licitada envia un missatge DNS Request iteratiu al root server
- ☒ Un servidor DNS local actua com a client dels servidors DNS root i TLD

7. Un client HTTP 1.1 (persistent)

- ☒ Pot establir més d'una connexió TCP amb el mateix o diferents servidors HTTP
- ☐ Estableix una connexió TCP per a cada un dels objectes que sol·licita al servidor
- ☒ Utilitza les comandes GET i POST per demanar continguts al servidor
- ☒ Pot establir una connexió segura amb el servidor utilitzant HTTPS

8. Sobre UNICODE

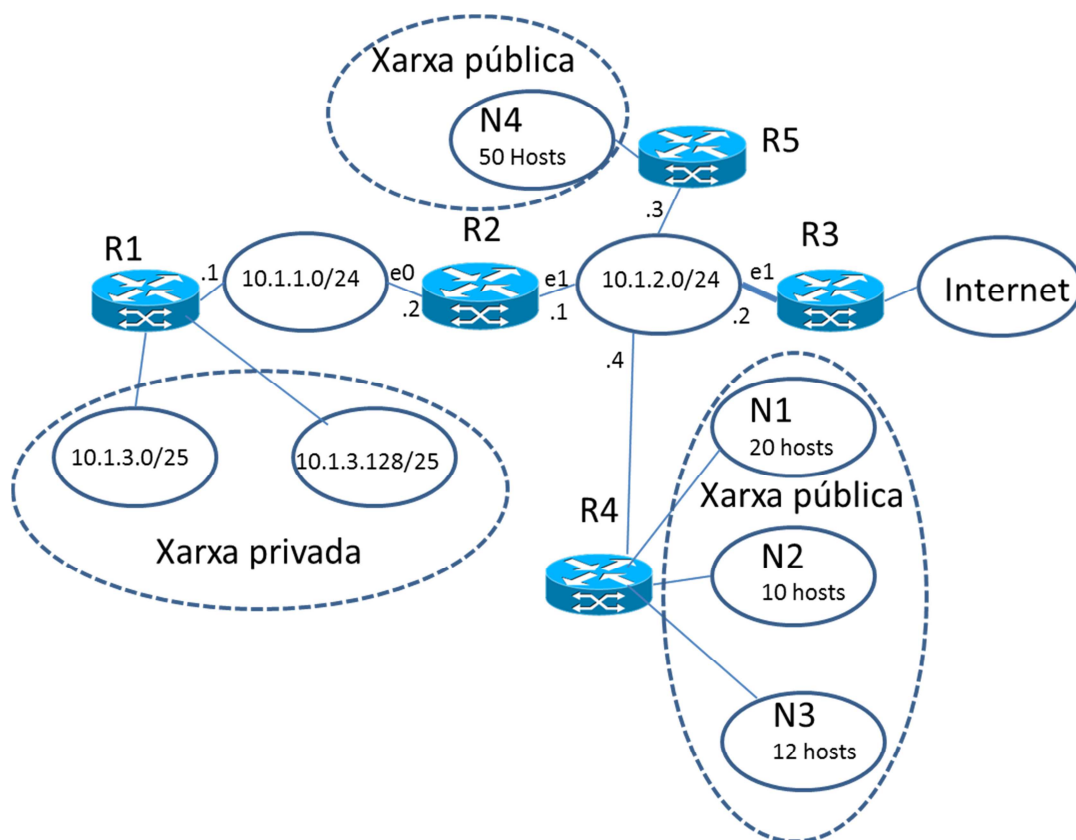
- ☐ Un caràcter es codifica sempre amb 32 bits
- ☐ Defineix un codi únic per a cada caràcter i símbol gràfic utilitzant 7 bits de cada octet
- ☒ Un caràcter en UTF-8 es pot codificar en un, dos, tres o quatre octets.
- ☒ Un dels charset que pot utilitzar MIME és UTF-8

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC) Grau en Enginyeria Informàtica		20/1/2017	Tardor 2016
Nom:	Cognoms:	Grup:	DNI:

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 30 minuts. Respondre el problema en el mateix enunciat.

Problema 1 (2,5 punts)

Una organització empresarial disposa d'una xarxa de computadors com la que s'indica en la figura:



La xarxa s'ha dissenyat amb adreçament privat, com s'indica a la figura, més adreçament públic per a les xarxes N1, N2, N3 i N4. L'administrador de la xarxa ha contractat amb un ISP el rang 220.10.0.0/25 per a les xarxes públiques tenint en compte el nombre de hosts indicats a la figura.

- a) Justifica si el rang IP públic contractat permet la configuració de les xarxes amb adreçament públic (0,25 punts)

El total de Hosts a connectar amb adreces públiques és de $50+20+10+12=102$. Una màscara /26 no serviria ja que permet un màxim de $2^6 = 64$ adreces. Amb màscara /25 tenim una disponibilitat de $2^7 = 128$ adreces, suficient.

- b) Empleneu la següent taula amb la distribució d'adreces públiques més adient (0,5 punts)

Xarxa	Nombre de adreces IP que calen	Nombre de bits de host-ID que calen
N4	50+1router+xarxa+broadcast = 53	$2^5=32$ (NO) $2^6=64$ (SI) Calen 6 bits
N1	20+1router+xarxa+broadcast = 23	$2^4=16$ (NO) $2^5=32$ (SI) Calen 5 bits
N3	12+1router+xarxa+broadcast = 15	$2^3=8$ (NO) $2^4=16$ (SI) Calen 4 bits
N2	10+1router+xarxa+broadcast = 13	$2^3=8$ (NO) $2^4=16$ (SI) Calen 4 bits

- c) Indiqueu les adreces IP decidides per a cada xarxa. Ompliu la taula amb adreces ordenades numèricament de menor a major. (0,5 punts)

Xarxa	Adreça IP (model indicat sota)*	Màscara	Adreça IP
Adreça contractada	220.10.0.0XXXXXX	/25	220.10.0.0
N4	220.10.0.00XXXXXX	/26	220.10.0.0
N1	220.10.0.010XXXXX	/27	220.10.0.64
N3	220.10.0.0110XXXX	/28	220.10.0.96
N2	220.10.0.0111XXXX	/28	220.10.0.112

* En aquesta columna s'indica l'adreça IP amb l'últim octet en binari per facilitar el càlcul

- d) Si més endavant volguéssim unir les xarxes N3 i N2 indiqueu la numeració IP resultant. (0,25 punts)

Xarxa	Adreça IP (model indicat abans)	Màscara	Adreça IP
N3+N2	220.10.0.011XXXXX	/27	220.10.0.96

- e) Si s'activa el protocol de Routing RIPv2 en tota la xarxa indiqueu com quedaria la taula de Routing de R2 un cop RIP ha convergit. Supposeu el hostid i interfícies que mostra la figura. (0,5 punts).

Xarxa/màscara	GW (@IP)	Interface	Mètrica
10.1.1.0/24	-	e0	1
10.1.2.0/24	-	e1	1
10.1.3.0/24	10.1.1.1	e0	2
220.10.0.0/26 (N4)	10.1.2.3	e1	2
220.10.0.64/26 (N1-2-3)	10.1.2.4	e1	2
0.0.0.0/0	10.1.2.2	e1	-

- f) Indiqueu la llista ACL de sortida (out) que es crearia a R3 a la Interface e1 si les regles són que els usuaris externs d'Internet només poden accedir al servei TCP Port 80 de N1+N2+N3+N4, i els clients de la nostra xarxa privada i pública poden accedir a qualsevol servidor a Internet. (0,5 punts)

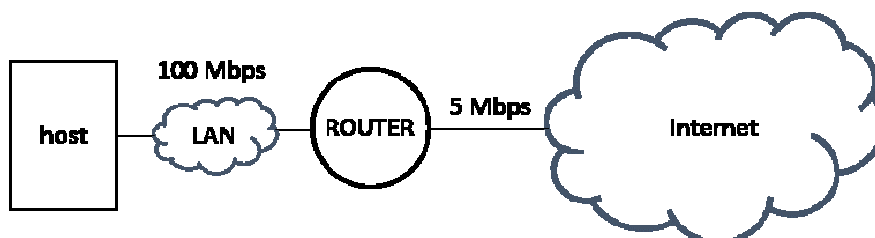
Acció	Protocol	Origen: @ IP/mask port	Destinació: @ IP/mask port
Permetre	TCP	0.0.0.0/0 ≥ 1024	220.10.0.0/25 80
Permetre	TCP	0.0.0.0/0 < 1024	10.0.0.0/8 (10.1.0.0/22) ≥ 1024
Permetre	TCP	0.0.0.0/0 < 1024	220.10.0.0/25 ≥ 1024
Denegar	IP	Any -	Any -

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/01/2017	Tardor 2016
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 30 minuts. Respondre el problema en el mateix enunciat.

Problema 2 (1'5 punts)

Tenim un computador connectat via Fast Ethernet al Router d'accés a Internet. La connexió a Internet és de 5 Mbps. El computador transfereix simultàniament 5 fitxers cap a 5 servidors remots. La transferència de fitxers es fa amb FTP (File Transfer Program) el qual utilitza connexions TCP. Quatre fitxers són de 10GB i el cinquè és de 100GB. No hi ha congestió a Internet ni als servidors remots.



a) (0'5 punts) Determinar la velocitat mitjana de transmissió de cada fitxer i fer una estimació del temps que es trigarà en completar cada transferència en condicions òptimes. Pels càlculs, 1GB són 10^9 bytes.

El coll d'ampolla està a l'enllaç cap a Internet a 5 Mbps.

Com TCP distribueix l'amplada de banda a parts iguals inicialment correspon 1 Mbps a cada una de les cinc connexions TCP.

Temps de transferència de 10 GB: $10 \cdot 10^9 \cdot 8 \text{ bits} / 10^6 \text{ bits/seg} = 80000 \text{ seg} = 22'22 \text{ hores}$

Al cap de les 22'22 hores queda activa una sola connexió TCP que utilitzarà els 5 Mbps fins el final.

Temps de transferència de la resta del fitxer de 100GB (és a dir 90GB): $90 \cdot 10^9 \cdot 8 / 5 \cdot 10^6 = 144000 \text{ seg} = 40 \text{ hores}$

En resum: les 5 connexions van a 1 Mbps durant 22'22 hores i després la darrera connexió continua a 5 Mbps durant 40 hores més.

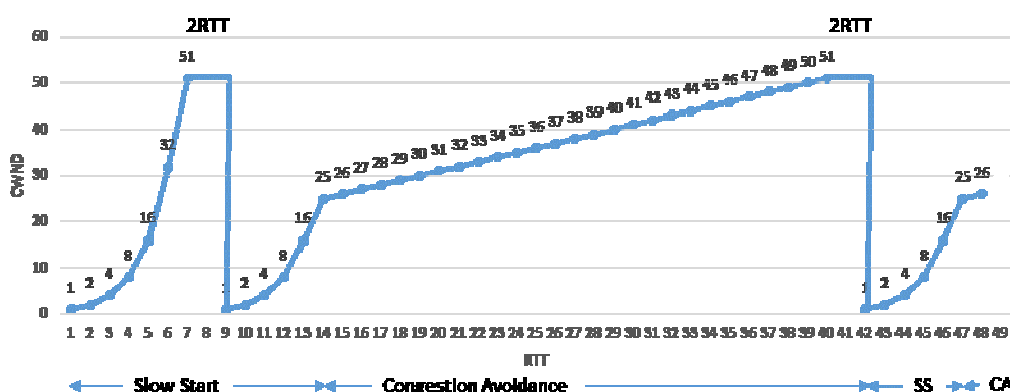
Només hi ha una connexió TCP corresponent a la transferència d'un fitxer molt gran (100GB) entre el HOST i un servidor remot. Suposa que quan la finestra arriba a 50 segments hi ha pèrdues.

El MSS és 1250 octets i el RTT estimat és de 100 ms. El valor del temporitzador RTO és de 200 ms.

b) (0'25 punts) Calcula el valor del ssthres després de la primera retransmissió d'un segment

Ssthres = 25.

c) (0'25 punts) Representa en un diagrama de temps la evolució de la finestra del TCP des de l'inici de la connexió. Indica les fases de SS (Slow Start) i CA (Congestion Avoidance).



d) (0'25 punts) Calcula el nombre de RTT entre dos segments perduts (cicle del TCP)

Nombre de RTT entre retransmissions: $42-9 = 33 \text{ RTT} = 3'3 \text{ seg}$.

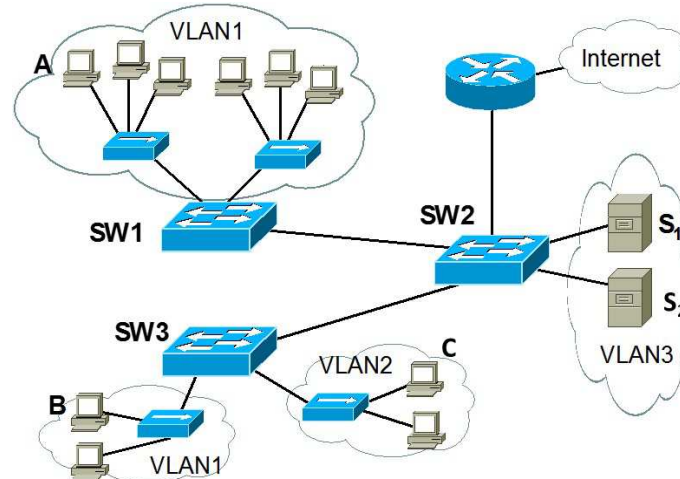
e) (0'25 punts) Estima la velocitat mitjana de transmissió en règim permanent.

Cada cicle de 33 RTT es transmeten $2+4+8+16+25+26+26+ \dots +51 = 1056$ segments nous (el primer és la retransmissió).

$1056 \text{ segments} \cdot 1250 \text{ octets/segment} \cdot 8 \text{ bits/octet} / 33 \cdot 100 \text{ ms} = 3'2 \text{ Mbps}$.

Problema 3 (1'5 punts)

Totes les estacions de la figura estan connectades a 100 Mbps (Fast Ethernet) mentre que els enllaços entre commutadors SW1-SW2, SW3-SW2, SW2-R, SW2-S1 i SW2-S2 són a 1 Gbps.



Tots els PC de la VLAN1 (xarxes A i B) estan connectats al el servidor S1 descarregant informació. Els de la VLAN2 (xarxa C) no estan actius.

a) (0'25 punts) Indica quines adreces MAC hi ha a la taula d'adreces MAC dels següents ports dels commutadors:

a1) SW2: port S1

S1

a2) SW2: port SW1

les MAC dels 6 PC de la xarxa A

a3) SW2: port SW3

les MAC dels 2 PC de la xarxa B

a4) SW2: port Router

la MAC de la interfície del router

a5) SW1: port SW2

la MAC del router

b) (0'25 punts) Quins enllaços han d'estar configurats en mode "trunk" i quines VLAN han d'incloure?

SW2-SW3 (VLAN1 i VLAN2) i SW2-R (VLAN1, VLAN2 i VLAN3)

Tots els PC (VLAN 1 i VLAN 2) estan descarregant simultàniament dades del servidor S1 utilitzant TCP. Suposem que el rendiment dels "hub" és del 80% i el dels commutadors del 100%.

c) (0'5 punts) Identificar els colls d'ampolla, com actua el control de flux dels commutadors implicats i quina és la velocitat de descàrrega que té cada un dels 10 PC (6 de la xarxa A, 2 de la B i 2 de la xarxa C).

Incloent l'eficiència dels hub, el Hub 1 d'A pot rebre 80Mbps, el Hub2 d'A pot rebre 80 Mbps, llavors l'enllaç SW2-SW1 només transmet 160 Mbps. El Hub de B pot rebre 80 Mbps, el Hub de C pot rebre 80 Mbps, l'enllaç SW2-SW3 només transmet 160 Mbps. L'enllaç SW2-R hauria de transmetre 320 Mbps de pujada i de baixada.

Al principi no actua el control de flux dels commutadors (els enllaços amb SW2 són a 1 Gbps).

S1 intentarà transmetre 1 Gbps però hi haurà pèrdues i es repartirà a 100 Mbps per PC (10 connexions). SW1 i SW3 activaran el control de flux de manera que SW2 només els hi pot enviar 200 Mbps a cada un. El SW2 limitarà el tràfic que ve del router a 400 Mbps però no limita a S1.

Hi haurà pèrdues al router i als hub. Només transmetrà 320 Mbps en total. El TCP repartirà el tràfic entre els clients de cada hub.

Els PC de la xarxa A rebran $80/3=26'6$ Mbps, els de la B rebran $80/2=40$ Mbps, i els de la C rebran 40 Mbps.

Per tal de millorar l'eficiència s'eliminen tots els hubs i es connecten els PC directament als SW a 100 Mbps.

d) (0'5 punts) Suposem ara que tots els PC descarreguen informació d'ambdós servidors simultàniament a la màxima velocitat possible.

Identificar els colls d'ampolla, com actua el control de flux dels commutadors implicats i quina és la velocitat de descàrrega que té cada un dels 10 PC (6 de la xarxa A, 2 de la B i 2 de la xarxa C).

El port del SW2 cap al router aplicarà control de flux als ports dels servidors de manera que cada servidor estarà limitat a 500 Mbps.

El tràfic que torna del router cap a SW2 (1 Gbps) es repartirà entre SW1 i SW3. SW1 té 6 PC connectats directament i pot absorbir 600Mbps mentre que SW3 pot absorbir 400Mbps.

Cada PC rebrà 50Mbps de cada un dels servidors S1 i S2; en total 100Mbps.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/1/2017	Tardor 2016
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

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

Problema 4 (2 punts)

Queremos enviar desde un host (h1.upc.edu) un mensaje de correo electrónico a x@y.org que incluya un texto breve de saludo en catalán o castellano y un documento en formato PDF. Suponer que nuestro servidor de correo es smtp.upc.edu.

Considerar los hosts: (a) h1.upc.edu, (b) smtp.upc.edu, (c) dns.upc.edu, (d) dns.y.org. Suponer que todas la cachés de DNS están vacías.

a) (0.25 pt) Enumerar la secuencia de peticiones y respuestas DNS y SMTP enviadas y recibidas por h1.upc.edu para entregar el mensaje a smtp.upc.edu.

Destino	Protocolo	Descripción petición	Descripción respuesta
c	DNS	Petición recursiva, registro A de b	Registro A de (b)
b	SMTP	HELO name	220 Respuesta OK (2XX)
b	SMTP	mail from: sender@upc.edu	250 Respuesta OK
b	SMTP	rcpt to: x@y.org	250 Respuesta OK
b	SMTP	data	354 Respuesta OK (3XX)
b	SMTP	<contenido del mensaje> \n.	250 Respuesta OK
b	SMTP	quit	221 Respuesta OK

b) (0.25 pt) Indica qué petición y respuestas DNS puede enviar y recibir smtp.upc.edu para decidir la entrega del mensaje al buzón del destinatario final.

dig -t mx y.org

y.org. 14400 IN MX 10 custmx.cscdns.net.

También los registros NS y A de y.org

c) (0.5 pt) Indica la estructura (cabeceras MIME) que forma el cuerpo del mensaje.

MIME-Version: 1.0

Content-Type: multipart/mixed; boundary="BB"

--BB

Content-Type: text/plain; charset=utf-8

Content-Transfer-Encoding: quoted-printable

Hola, aqu=C3=AD est=C3=A1 el doc.

--BB

Content-Type: application/pdf

Content-Transfer-Encoding: base64

JVBERi0xLjUKJbXtrvsKMyAwIG9iago8PCAvTGVuZ3RoIDQgMCBSCiAgIC9GaWx0ZXIgL0Zs...

dHhyZWYKNzI4OTUKJSVFT0YK

--BB--

d) (0.25 pt) Cómo sabe el receptor con qué juego de caracteres ha de presentar el texto del mensaje?

Por el atributo charset del tipo text/plain.

e) (0.25 pt) Qué protocolos puede utilizar el propietario del buzón x@y.org para leer el mensaje?

IMAP o POP.