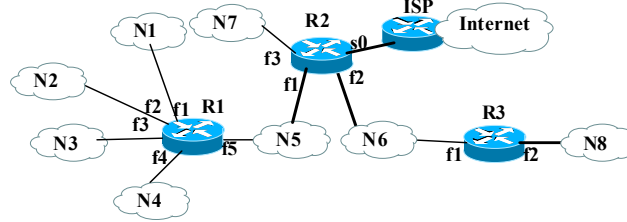


Solució de l'examen

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		6/6/2011
NOM:	COGNOMS	DNI:

Responu el problemes 1 i 2 en el mateix enunciat i el problema 3 en fulls d'examen. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.



**Problema 1.** (2.5 punts) En la xarxa de la figura disposem de les adreces públiques 150.0.0.0/22. En els enllaços dels routers hi ha el nom de les interfícies. El nombre d'estacions que desitgem connectar en cada subxarxa està en la taula següent (columna hosts). En R2 hi ha una ruta per defecte cap a l'ISP.

**1.A** (0.5 punts) Proposa un esquema d'adreçament tot omplint la taula, de forma que les adreces numèricament més baixes siguin les de N1, seguides per les de N2, i així fins N8. Per exemple, 150.0.0.1 és numèricament més baixa que 150.0.2.1.

Xarxa	hosts	adreça/màscara (en bits)	màscara (notació amb punts)
N1	200	150.0.0.0/24	255.255.255.0
N2	200	150.0.1.0/24	255.255.255.0
N3	100	150.0.2.0/25	255.255.255.128
N4	50	150.0.2.128/26	255.255.255.192
N5	10	150.0.2.192/28	255.255.255.240
N6	10	150.0.2.208/28	255.255.255.240
N7	10	150.0.2.224/28	255.255.255.240
N8	200	150.0.3.0/24	255.255.255.0

**1.B** (0.25 punts) Digues si després de l'assignació anterior queda cap adreça del rang 150.0.0.0/22 que no s'hagi assignat a cap xarxa. En cas afirmatiu, digues quin és el rang d'adreces lliures (en la forma adreça/màscara).

Queda lliure 150.0.2.240/28

**1.C** (0.25 punts) Proposa una possible adreça per a les interfícies dels routers tot omplint les taules següents:

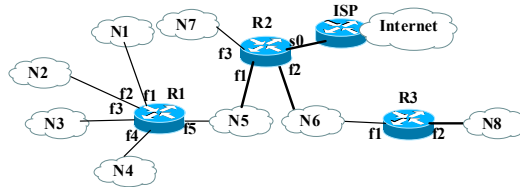
	Intf	Adreça
N1	f1	150.0.0.1/24
N2	f2	150.0.1.1/24
N3	f3	150.0.2.1/25
N4	f4	150.0.2.129/26
N5	f5	150.0.2.193/28

	Intf	adreça
N5	f1	150.0.2.194/28
N6	f2	150.0.2.209/28
N7	f3	150.0.2.225/28
	s0	80.0.0.10

	Intf	adreça
N6	f1	150.0.2.210/28
N8	f2	150.0.3.1/24

**1.D** (0.5 punts) Suposa que en els routers es configuren les adreces anteriors i s'engega RIP versió 2 perquè adverteixi les adreces de la xarxa 150.0.0.0. A més, en R2 RIP adverteix també la ruta per defecte. Digues quina seria la taula d'encaminament del router R1 un cop RIP ha convergint tot omplint la taula següent. En la columna Codi, posa 'C' si és una xarxa directament connectada, o 'R' si és una entrada afegida per RIP. En la columna "Mètrica" posa la mètrica RIP.

Codi	Dest	Interfície	Gateway	Mètrica
C	N1	f1	-	1
C	N2	f2	-	1
C	N3	f3	-	1
C	N4	f4	-	1
C	N5	f5	-	1
R	N6	f5	150.0.2.194	2
R	N7	f5	150.0.2.194	2
R	N8	f5	150.0.2.194	3
R	0/0	f5	150.0.2.194	2



**1.E** (0.5 punts) Volem configurar un tallafocs en R2. Indica la configuració mínima que cal perquè la xarxa N7 funcioni com a DMZ i es permeti qualsevol connexió des de l'exterior a la DMZ als ports 80 (web) i 53 (servidor de noms) i resolucions des del servidor local cap a l'exterior. No es permet qualsevol altra connexió des de l'exterior. Es permet l'accés sense restriccions entre les xarxes N1,...N8. Les xarxes N1-N2 poden iniciar connexions TCP i intercanviar missatges ICMP amb l'exterior. No es permet l'accés a l'exterior des de cap altra xarxa. Suposa que la llista d'accés s'aplica a qualsevol datagrama que passa per R2. Suposa que hi ha la regla per defecte "deny all" al final de la llista.

@dest/Mask	@orig/Mask	protocol	Port-font	Port-destin	Acció	
150.0.0.0/22	150.0.0.0/22	any	any	any	accept	accés entre N1,...N8 accés DNS des de l'exterior
a150.0.2.224/28	any	udp	>1023	53	accept	
any	150.0.2.224/28	udp	53	>1023	accept	
any	150.0.2.224/28	udp	>1023	53	accept	resolucions DNS cap a l'exterior
150.0.2.224/28	any	udp	53	>1023	accept	
150.0.2.224/28	any	tcp	>1023	80	accept	accés Web des de l'exterior
any	150.0.2.224/28	tcp	80	>1023	accept	
any	150.0.0.0/23	tcp	>1023	<1024	accept	connexions TCP de N1-N2 cap a l'exterior
150.0.0.0/23	any	tcp	<1024	>1023	accept	
any	150.0.0.0/23	icmp	-	-	accept	missatges ICMP entre N1-N2 i l'exterior
150.0.0.0/23	any	icmp	-	-	accept	

**1.F** (0.5 punts) Suposa que des d' un pc (pc1) d' N1 s'executa: ping pc5.site.com, on pc5.site.com és el nom d'un pc en N5. Suposa que el servidor de noms (NS) també està en la xarxa N5 i que totes les caches i taules ARP estan buides. Omple la següent taula indicant tots els missatges que s'enviaran fins que pc1 rep la resposta de pc5. En les columnes d'adreces fes servir la notació pc1, pc5, R1, NS, ... o un guió si no es fa servir. Per indicar el tipus de missatge fes servir la notació ARP-Q, ARP-P, DNS-Q, DNS-P, ICMP-Q, ICMP-P, on Q vol dir request i P reply.

@MAC origen	@MAC destinació	@IP origen	@IP destinació	tipus de missatge
pc1	broadcast	-	-	ARP-Q
R1	pc1	-	-	ARP-P
pc1	R1	pc1	NS	DNS-Q
R1	broadcast	-	-	ARP-Q
NS	R1	-	-	ARP-P
R1	NS	pc1	NS	DNS-Q
NS	R1	NS	pc1	DNS-P
R1	pc1	NS	pc1	DNS-P
pc1	R1	pc1	pc5	ICMP-Q
R1	broadcast	-	-	ARP-Q
pc5	R1	-	-	ARP-P
R1	pc5	pc1	pc5	ICMP-Q
pc5	R1	pc5	pc1	ICMP-P
R1	pc1	pc5	pc1	ICMP-P

**Solució de l'examen**

<b>Examen final de Xarxes de Computadors (XC)</b>		<b>6/6/2011</b>
<b>NOM:</b>	<b>COGNOMS</b>	<b>DNI:</b>

**Responen el problemes 1 i 2 en el mateix enunciat i el problema 3 en fulls d'examen. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.**

**Problema 2.** (2.5 punts) Tenim dos ordinadors a Barcelona connectats a través d'Internet. Configurem correctament les adreces IP públiques en ambdues màquines (amb targetes Ethernet 100BaseT;  $MTU = 1500$  B). En una engeguem un servidor HTTP al port 80, i a l'altra fem un seguit de connexions amb un navegador cap al servidor.

Notes:

- $RTT = 50$  ms
- no es suporta cap opció TCP
- els sistemes tenen capacitat de procés infinita
- no hi ha errors de transmissió
- si en alguna resposta et falta una dada, proposa'n una d'adient

a) quin és l'MSS?

el client envia un GET HTTP (comanda) i es rep una pàgina HTML (resposta). Tant comanda com resposta fan 1 kB.

b) Dibuixa el diagrama de temps de la connexió, tot indicant els estats del client i del servidor en cada moment, i els flags TCP de cada segment enviat (dibuixa tots els segments d'aquest socket).

---

---

c) Quant de temps triga la comunicació (compta-ho des que el socket de client està CLOSED fins que torna a estar CLOSED).

Si enlloc de demanar una pàgina petita demanem de descarregar-nos un fitxer de 10 MB:

d) quin és el factor o factors que limiten el temps de descàrrega en aquest cas?

- e) calcula aproximadament el temps de descarregar-te el fitxer (de CLOSED a CLOSED com abans)
- f) aproximadament, com a màxim, quanta memòria dels routers intermedis és consumeix en un instant qualsevol aquesta transmissió? (és a dir, imaginant que Internet és memòria RAM distribuïda, quanta n'ocupa el nostre socket?)
- g) quines modificacions podríem fer als terminals (només als terminals) per millorar el temps de descàrrega d'aquest fitxer?
- h) mostra allò que retornaria `netstat` al servidor durant la descarrega del fitxer
- | Local Address::Port | Remote Address::Port | State |
|---------------------|----------------------|-------|
|---------------------|----------------------|-------|

Ens han dit a l'enunciat que l'RTT és de 50 ms.

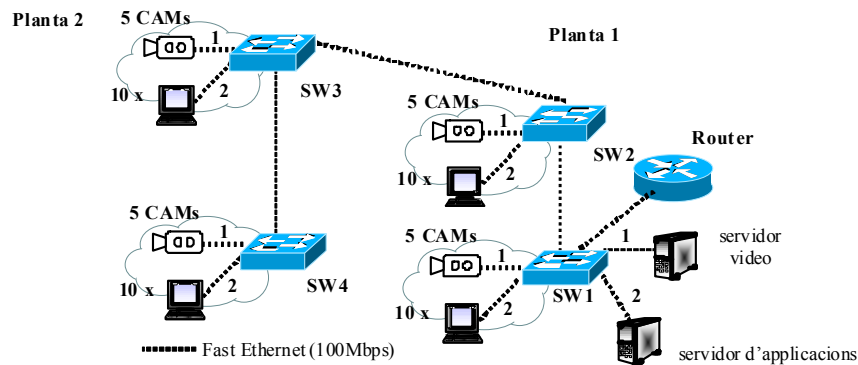
- i) amb quina instrucció podríem mesurar-lo?

- j) al cap d'una estona tornem a mesurar l'RTT i ens dona un valor diferent. Per què?

## Solució de l'examen

Responen el problema 1 i 2 en el mateix enunciat i el problema 3 en fulls d'examen. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.

### Problema 3. (2,5 punts) FULL n.



La figura mostra l'arquitectura de xarxa de 2 plantes d'un edifici. Tots els enllaços són fastethernet full duplex. Hi ha definides 2 VLANs. Els números dels ports dels commutadors indiquen en quin VLAN estan configurats. Els altres ports estan configurats en mode trunk (VLANs etiquetades). En cada planta tenim càmeres que graven i estacions. Les càmeres generen tràfic UDP que ENVIEN CAP EL SERVIDOR DE VÍDEO. La velocitat efectiva del tràfic que generen les càmeres és constant i el podem ajustar (fixant la resolució i imatges capturades per segon). Les estacions fan servir una aplicació que obre una connexió TCP i genera tràfic que ENVIEN CAP AL SERVIDOR D'APLICACIONS, a la velocitat màxima que els hi permet la xarxa.

- 3.A Suposa que només generen tràfic les estacions. Calcula la velocitat efectiva del tràfic generat per 1 estació connectada a cada un dels commutadors. Explica on hi haurà el coll d'ampolla i mecanismes que regularan les velocitats.
- 3.B Suposa que es crea una nova VLAN (VLAN3) i es configura el port del servidor d'aplicacions en aquesta VLAN. Quins altres canvis s'haurien de fer en la configuració de la xarxa perquè les estacions puguin accedir al servidor d'aplicacions. Repeteix l'apartat anterior per aquesta nova configuració.
- 3.C Suposa ara que només hi ha tràfic de les càmeres de vídeo. Calcula la velocitat efectiva que hauríem de configurar en les càmeres, com a màxim, perquè no hi hagi pèrdues.
- 3.D En les condicions dels dos primers apartats, però amb les càmeres funcionant, digues si seria possible ajustar el tràfic de les càmeres perquè la velocitat efectiva aconseguida per les estacions sigui com a mínim de 1 Mbps. En cas afirmatiu, digues amb quins dels 2 apartats seria possible, i calcula quina velocitat efectiva que s'hauria d'ajustar en les càmeres.

## Solució

### 3.A.

El coll d'ampolla és l'enllaç amb el servidor d'aplicacions.

SW1 activarà el control de flux enviant trames de pausa en els enllaços que envien trames cap al servidor. Anàlogament, SW2, SW3 i SW4 també activaran el control de flux.

La capacitat de l'enllaç amb el servidor es repartirà equitativament entre tots els enllaços que hi envien trames (10 estacions i l'enllaç amb SW2), de manera que la velocitat efectiva d'una estació connectada al SW1 serà:

$$v_{ef}^1 = 100/11 = 9 \text{ Mbps}$$

El mateix passarà en els altres commutadors, de manera que:

$$v_{ef}^2 = 9/11 = 826 \text{ kbps}$$

$$v_{ef}^3 = 826/11 = 75 \text{ kbps}$$

$$v_{ef}^4 = 75/10 = 7,5 \text{ kbps}$$

### 3.B.

Per acabar de configurar el canvi caldria assignar una xarxa IP a la nova VLAN3, configurar-hi una subinterfície del router i canviar l'adreça IP del servidor d'aplicacions.

Ara el coll d'ampolla seria l'enllaç SW2-router. Els commutadors activarien el control de flux, igual que en l'apartat anterior, i les velocitats efectives no canviarien.

### Solució de l'examen

Responen el problemes 1 i 2 en el mateix enunciat i el problema 3 en fulls d'examen. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.

#### 3.C.

Perquè no hi hagi pèrdues hem d'evitar que es formi un coll d'ampolla. Això es podrà aconseguir si el tràfic de totes les càmeres que arriba al commutador SW1 és inferior a 100 Mbps. En aquest cas els commutadors no activaran el control de flux. Suposant que totes les càmeres es configuren igual, això s'aconseguirà si la velocitat efectiva de cada càmera és:

$$v_{ef} < 100/20 = 5 \text{ Mbps}$$

#### 3.D.

A la vista dels resultats dels 2 primers apartats deduïm que sense les càmeres no és possible garantir una velocitat efectiva de 1 Mbps a totes les estacions. Afegint les càmeres el tràfic de les estacions podria ser encara menor. Per tant, no podem aconseguir aquesta condició en cap dels apartats.

---

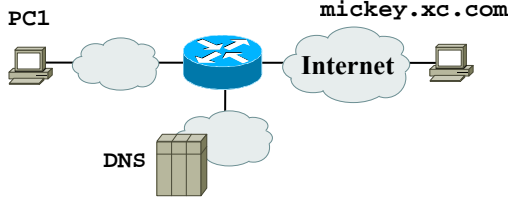
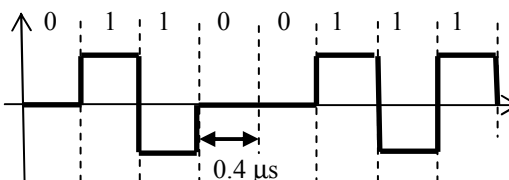
**Solució de l'examen**

<b>Examen final de Xarxes de Computadors (XC)</b>		<b>6/6/2011</b>
NOM:	COGNOMS	DNI:

**Responen el problemes 1 i 2 en el mateix enunciat i el problema 3 en fulls d'examen. Justifiqueu les respostes.**

**La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.**

El test vale 2.5 puntos (cada pregunta vale 0.25). El test se recogerá pasados 30 minutos. Hay por lo menos una respuesta correcta en cada pregunta. Las preguntas pueden ser multirespuesta (MR) o respuesta unica (RU). Una MR con 1 error vale 0.125 puntos, 0 si hay mas.

<p>1. <b>MR.</b> El PC1 de la figura hace un ping a <b>mickey.xc.com</b>. Las caches DNS de PC1 y del servidor DNS no tienen ninguna resolución. Determinar el número de datagramas IP que se envían en total para completar un ciclo del ping (una ida y una vuelta).</p> <p> <input type="checkbox"/> 4  <input type="checkbox"/> 6  <input type="checkbox"/> 8  <input checked="" type="checkbox"/> 10  <input type="checkbox"/> 12         </p>	<div style="text-align: center;">  </div>
<p>2. <b>MR.</b> Para redes Ethernet 802.3, marcar las afirmaciones correctas.</p> <p> <input type="checkbox"/> Un conmutador usa la tabla ARP para retransmitir las tramas  <input type="checkbox"/> Las confirmaciones del protocolo MAC son de 8 bytes  <input type="checkbox"/> Si un hub está conectado a tres estaciones y un router, en total hay cuatro dominios de colisión  <input checked="" type="checkbox"/> Una interfaz FastEthernet (por ejemplo 100baseT) permite velocidades de transmisión de 10 y 100 Mbit/s         </p>	<p>3. <b>MR.</b> Para redes WLAN 802.11, marcar las afirmaciones correctas.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> En la cabecera de trama hay 4 direcciones MAC  <input type="checkbox"/> RTS/CTS es el protocolo MAC para redes inalámbricas ad-hoc  <input type="checkbox"/> Para asegurar la detección de colisiones, la longitud mínima de una trama es de 64 bytes  <input checked="" type="checkbox"/> Se usan confirmaciones         </p>
<p>4. <b>MR.</b> Dos puntos distantes 50 km (velocidad de propagación de <math>2 \cdot 10^8</math> m/s) usan un protocolo ARQ de transmisión continua para transmitirse PDUs de 1000 bytes que se confirman con ack de 20 bytes a una velocidad de transmisión de 10 Mbit/s. Marcar las afirmaciones correctas.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Sin errores, la eficiencia es de 1  <input checked="" type="checkbox"/> Un temporizador de 2 ms es suficiente  <input type="checkbox"/> Con un temporizador de 3 ms y un número medio de retransmisiones es de 1.05, la eficiencia con GBN (N-enrere) es 0.95  <input checked="" type="checkbox"/> Si se usara S&amp;W sin errores, la eficiencia sería menor de 1         </p>	<p>5. <b>RU.</b> Dos hosts A y B establecen una conexión TCP donde solo A transmite datos mientras B transmite acks. Las aplicaciones leen y escriben muy rápido y los enlaces son infinitamente rápidos. La pareja de buffers TX/RX de A son de 64kbytes y de B son de 16kbytes. Suponiendo que no hay pérdidas y un ping entre A y B da 150 ms, determinar la velocidad efectiva.</p> <p> <input type="checkbox"/> 107 kbit/s  <input type="checkbox"/> 213 kbit/s  <input checked="" type="checkbox"/> 850 kbit/s  <input type="checkbox"/> 1.7 Mbit/s  <input type="checkbox"/> 3.4 Mbit/s         </p>
<p>6. <b>MR.</b> Un router con NAT/PAT e interfaces Ethernet.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Tiene tabla ARP  <input checked="" type="checkbox"/> Encamina los datagramas según la dirección IP destino  <input checked="" type="checkbox"/> Puede modificar los campos puertos de la cabecera de transporte  <input type="checkbox"/> Su tabla de encaminamiento puede tener exclusivamente entradas estáticas o dinámicas pero nunca ambas         </p>	<p>7. <b>MR.</b> En TCP/UDP, marcar las afirmaciones correctas.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> El MSS de TCP es menor que el MTU  <input type="checkbox"/> UDP usa el algoritmo de Nagle y el delayed ack para aumentar la eficiencia  <input type="checkbox"/> Las cabeceras de UDP y TCP son de longitud variable  <input checked="" type="checkbox"/> TCP está orientado a la conexión, UDP no         </p>
<p>8. <b>RU.</b> Un transmisor láser y un fotodiodo receptor distantes 300 km están conectados por un cable en fibra óptica que tiene una atenuación de 0.25 dB/km. El láser transmite una señal óptica con una potencia de 0.5 W, mientras el fotodiodo tiene una sensibilidad de 10 mW. Determinar cuántos amplificadores con ganancia de 20 dB se necesitan.</p> <p> <input type="checkbox"/> Ninguno  <input type="checkbox"/> 1  <input type="checkbox"/> 2  <input checked="" type="checkbox"/> 3  <input type="checkbox"/> 4         </p>	<p>9. <b>MR.</b> Indicar cuál de las siguientes codificaciones no tienen componente continua.</p> <p> <input type="checkbox"/> NRZ  <input checked="" type="checkbox"/> Manchester  <input checked="" type="checkbox"/> AMI bipolar  <input checked="" type="checkbox"/> AMI bipolar con sustitución de 8 ceros         </p>
<p>10. <b>MR.</b> La señal de la figura se transmite por un medio de transmisión con ancho de banda de 1 MHz. Marcar las afirmaciones correctas.</p> <p> <input type="checkbox"/> No hay distorsión grave/severa  <input checked="" type="checkbox"/> Una relación señal ruido S/N de 20 dB es suficiente para que la señal llegue bien  <input checked="" type="checkbox"/> La velocidad de transmisión es de 2.5 Mbit/s  <input type="checkbox"/> Se usa una codificación NRZ         </p>	<div style="text-align: center;">  </div>