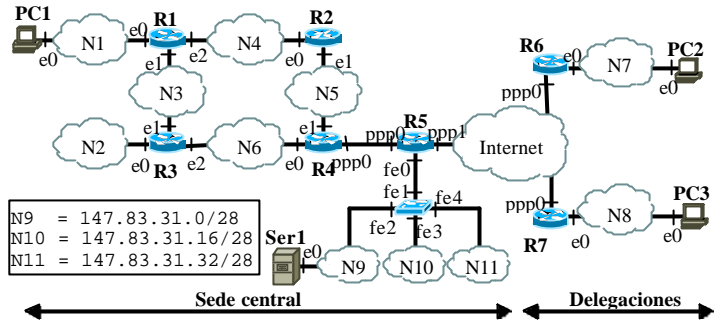


Problema 1. (2,5 punts) **FULL 1**

Una empresa acaba de instal·lar la red de la figura composta per una sede central y dos delegaciones que están conectadas por medio de Internet. En la sede central tenemos cinco routers (R1 a R5) que forman las redes departamentales internas *privadas* (N1 a N6) y un switch que conecta las redes VLAN de los servidores *públicos* (N9 a N11). Cada delegación esta compuesta por un router y una red privada (N7 y N8).



Las direcciones públicas de las interfaces de los routers conectados a Internet son la 140.0.0.1/30 para la ppp1 de R5, la 150.0.0.1/30 para la ppp0 de R6 y la 160.0.0.1/30 para la ppp0 de R7. Los terminales de las redes privadas (sede central y delegaciones) acceden a Internet pasando por el respectivo router de salida (R5, R6 o R7) que aplica NAT por puertos. Cada delegación usa un túnel para acceder a la red privada de la sede central; en los dos extremos del túnel se usan las direcciones públicas de los respectivos routers. Es o implica que hay dos túneles, uno que conecta el router R6 al R5 y el otro el router R7 al R5 y que para ir de una delegación al otra hay que pasar necesariamente por el router R5.

1.A Las redes públicas usan las direcciones de red ilustradas en la figura. A las redes privadas de la sede central y de las delegaciones se le asigna el rango de direcciones 10.8.28.0/22. Cada subred privada tiene como máximo 50 usuarios (excepto claramente la subred formada por la conexión serie entre el router R4 y R5). Define un esquema de direccionamiento apropiado a la configuración de la figura, asignando las subredes necesarias. Indica para cada red (N1..N8) la dirección y máscara asignada en la forma IP/máscara.

1.B A partir del de direccionamiento encontrado, asigna direcciones IP a las interfaces ppp0 y fe0 del router R5.

1.C Toda la red usa RIPv2. Indica el mensaje que R3 envía a R4 después de 30 segundos desde la activación del RIPv2 suponiendo que R3 aun no ha recibido ningún mensaje de los otros routers. Indica tanto el caso que el RIPv2 usara *split horizon* como el caso *sin split horizon*.

R3 -> R4 con split horizon			R3 -> R4 sin split horizon		
red	mascara	métrica	red	mascara	métrica

1.D Escribe la tabla de encaminamiento del router R4 con el formato indicado. Indica en la columna adquisición una ruta directa con C, determinada por RIP con R y estática con S. En la columna Gateway indica la dirección del router como router-interfaz (por ejemplo R3-e2 para referirte a la dirección IP de la interfaz e2 del router R3). En la columna Interfaz indicar la interfaz de salida del router R4.

Adquisición	Red/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica

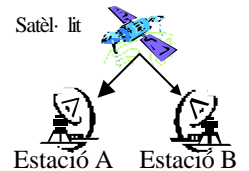
1.E Supón que la MTU de todas las redes es de 1500 bytes excepto la MTU de la red N8 que es de 512 bytes. PC2 envía un datagrama de longitud máxima a PC3 con el flag DF desactivo. Suponiendo que no hay fragmentación en Internet, deduce que operación hará el router R7, que información va a enviar y hacia quien. Usa la siguiente tabla:

Número fragmento	Flag DF	Flag MF	Offset	Longitud total

1.F Escribe la cabecera de un paquete IP (solo dirección origen y destino) en el router de salida R7 cuando: (i) PC3 accede al servidor Ser1 de la red N9 con IP 147.83.31.12 y (ii) cuando PC3 accede a PC1 de la red N1.

Problema 2. (1 punts) **FULL 2**

Donat el enllaç entre dues estacions de la figura (estació A –satèl lit – estació B). Suposa que el satèl lit funciona com un repetidor. Les trames d'informació tenen una capçalera de 48 bytes, el camp de dades de 1024 bytes i la cua de 4 bytes. Les trames de confirmació tenen una mida de 52 bytes en total. La distància de cada estació al satèl lit és de 36.000 km (òrbita geoestacionària) i la velocitat de propagació del senyal radioelèctric és de 300000 km/s. La velocitat de transmissió és de 512 kbps.



2.A Si s'utilitza el protocol *Stop&Wait* entre estacions, calcula l'eficiència total de l'enllaç quan no hi ha errors. Realitza un diagrama de temps de la transmissió d'una trama on apareguin l'estació A, l'estació B i el satèl lit.

2.B Estadísticament s'ha comprovat que 1 de cada 20 trames d'informació es perden degut a interferències. En canvi els acks no es perden mai. Calculeu l'eficiència màxima tenint en compte les retransmissions degudes a les interferències. Suposar un temporitzador de retransmissió semblant al temps de cicle (Tout Tc).

Problema 3. (1,5 punts) FULL 2

```
1. 17:23:05.711134 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 1 win 32120
2. 17:23:05.711314 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: P 1:93(92) ack 1 win 32120
3. 17:23:05.710000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 1:213(212) ack 93 win 32120
4. 17:23:05.714023 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 213 win 31908
5. 17:23:05.710000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 213:1661(1448) ack 93 win 32120
6. 17:23:05.720024 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 1661 win 32120
7. 17:23:08.700000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 1:213(212) ack 93 win 32120
8. 17:23:08.709464 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 1661 win 32120
9. ....
10. 17:23:24.690000 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 26277 win 31856
11. 17:23:24.698408 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 26277:27725(1448) ack 1 win 32120
12. 17:23:24.700000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 27725:29173(1448) ack 1 win 32120
13. 17:23:24.700000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 30621:32069(1448) ack 1 win 32120
14. 17:23:24.700000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 32069:33517(1448) ack 1 win 32120
15. 17:23:24.709370 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 29173 win 31856
16. 17:23:24.710000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 33517:34965(1448) ack 1 win 32120
17. 17:23:24.710000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 34965:36413(1448) ack 1 win 32120
18. 17:23:24.710000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 36413:37861(1448) ack 1 win 32120
19. 17:23:24.714948 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 29173 win 31856
20. 17:23:24.716178 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 29173 win 31856
21. 17:23:24.717431 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 29173 win 31856
22. 17:23:24.720000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 29173:30621(1448) ack 1 win 32120
23. 17:23:24.720570 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 37861 win 27512
24. 17:23:24.720000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 37861:39309(1448) ack 1 win 32120
25. ....
26. 17:25:50.390000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: FP 499773:500213(440) ack 1 win 32120
27. 17:25:50.394193 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 493981 win 31856
28. 17:25:51.150000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: P 493981:495429(1448) ack 1 win 32120
29. 17:25:51.158173 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: . ack 500214 win 27512
30. 17:25:51.158553 10.1.0.3.1059 > 10.2.0.1.80: F 93:93(0) ack 500214 win 31856
31. 17:25:51.150000 10.2.0.1.80 > 10.1.0.3.1059: . ack 94 win 32120
```

El bolcat anterior mostra una traça tcpdump (s'ha afegit un número de línia).

3.A Digues quina és l'adreça IP del client i del servidor.

3.B Dedueix on s'ha capturat la traça: Client o servidor (justifica la resposta)

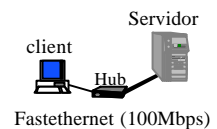
3.C Estima quan val, com a mínim, la finestra de transmissió del primari en l'instant corresponent a la línia 9.

3.D Digues quants datagrames podem deduir que s'han perdut i indica el seu número de seqüència. A la vista de la traça, digues si la retransmissió es podueix perquè salta el temporitzador o pel mecanisme *fast-retransmit*.

3.E Dóna una estimació de la velocitat efectiva de la transmissió.

Problema 4. (2,5 punts) FULL 3

Es disposa una xarxa fastethernet (100 Mbps) com la de la figura. Suposa que el client es descarrega un fitxer del servidor fent servir TCP. Contesta les següents qüestions tenint en compte les dades que es donen a continuació.



4.A Fer un diagrama de temps representatiu de la transmissió amb dos eixos de temps: un pel client i l'altra pel servidor. En el diagrama han d'aparèixer tots els events significatius del que passa entre dos inicis de transmissió d'una trama amb un segment de dades que no col·lisió consecutius. Fixeu-vos que amb les dades que dóna l'enunciat aquest diagrama es repetirà periòdicament.

4.B Ajudant-te amb el diagrama de temps anterior, calcula l'eficiència vista des de l'aplicació de la forma més exacta possible. Calcula quina serà la velocitat eficaç i el temps de transmissió d'un fitxer de 1 Gbyte (10^9 bytes).

4.C Comenta si les dades que has suposat pel càlcul de l'eficiència en l'apartat anterior donen un resultat optimista o pessimista (és a dir, si en realitat l'eficiència serà menor o major de la que has calculat). Justifica la resposta i comenta què s'hauria de fer per tenir un càlcul més exacte.

4.D Explica la diferència que hi ha entre un dispositiu ethernet *full-duplex* i *half-duplex*. Digués si el protocol CSMA/CD es fa servir en els dos casos. Explica perquè un hub només pot ser *half-duplex*.

4.E Suposa que es substitueix el hub per un *switch full-duplex* (suposa que les targetes del client i el servidor també ho són). Repeteix el diagrama de temps de l'apartat 4.A amb dos eixos de temps: un pel *switch* i l'altra pel servidor. Ajudant-te amb el diagrama de temps, repeteix l'apartat 4.B.

Dades que heu de suposar per contestar les preguntes:

- TCP envia un ack per cada segment de dades. Les capçaleres IP i TCP no porten opcions.
- Supposeu que TCP ja ha pasat el transitori inicial, i que les targetes del servidor i el client, respectivament, sempre tenen trames amb segments de dades i acks llestes per transmetre.
- Després de cada col·lisió una estació agafa un $\text{backoff}=0$ i l'altra $=5,12 \mu\text{s}$ alternativament.
- Els retards de propagació i de les targetes és negligible. La capacitat de procés del client i del servidor és infinita.

NOTA: Recorda que $\text{IPG}=96$ bits (12 bytes), $\text{JAM}=32$ bits (4 bytes). El format d'una trama ethernet és: Preàmbul/Sync (8 bytes), adreça destinació (6 bytes), adreça font (6 bytes), L/T (2 bytes), *payload* (46-1500 bytes), CRC (4 bytes).

Examen final de Xarxes de Computadors (XC) - Test		17/1/2006
NOM:	COGNOMS	
DNI:		

Les preguntes poden ser multiresposta (MR) o de resposta única (RU). Una pregunta MR val 0,25 punts si la resposta és correcta, 0,125 punts si té un error, altrament 0 punts. Una pregunta RU val 0,25 punts si la resposta és correcta, altrament 0 punts.

<p>Qüestió 1 (MR)</p> <p>Digues quins dels següents protocols poden generar una PDU que vagi encapsulada directament dintre d'un datagrama IP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ICMP <input type="checkbox"/> DNS <input type="checkbox"/> DHCP <input type="checkbox"/> UDP <input type="checkbox"/> ARP 	<p>Qüestió 2 (RU)</p> <p>Un bucle d'abonat utilitzat en telefonia (parell de fils) té una $BW = 100$ kHz, i una $SNR = 40$ dB. Digues quina és la capacitat (per exemple per a transportar una ADSL) en aquesta situació (marca la més aproximada):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 100 kbps <input type="checkbox"/> 1 Mbps <input type="checkbox"/> 1,3 Mbps <input type="checkbox"/> 4 Mbps 	<p>Qüestió 3 (MR)</p> <p>Digues quines combinacions de codificació de canal i medi de transmissió son aplicables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NRZ sobre parell de fils <input type="checkbox"/> Manchester sobre radioenllaç <input type="checkbox"/> Manchester sobre UTP <input type="checkbox"/> Modulació digital ASK sobre radioenllaç
<p>Qüestió 4 (MR)</p> <p>Marca els casos en els que creus que el soroll interferent és un fenomen a considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> tub/mànega agrupant diversos parells de fils <input type="checkbox"/> tub/mànega agrupant diverses fibres òptiques <input type="checkbox"/> ràdio-enllaç terrestre <input type="checkbox"/> xarxa WiFi (IEEE 802.11) 	<p>Qüestió 5 (MR)</p> <p>A quins MAC seria aplicable el concepte d' "1-persistència":</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Token Ring <input type="checkbox"/> Aloha <input type="checkbox"/> CSMA <input type="checkbox"/> CSMA/CD 	<p>Qüestió 6 (MR)</p> <p>El protocol IP...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ...serveix per a transmissions unicast <input type="checkbox"/> ...serveix per a transmissions broadcast <input type="checkbox"/> ...és <i>best-effort</i> <input type="checkbox"/> ... fa servir el paradigma client-servidor.
<p>Qüestió 7 (MR)</p> <p>El programa <code>traceroute</code>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> fa servir dels camps d'opcions dels paquets IP <input type="checkbox"/> fa servir del camp TTL del paquet IP <input type="checkbox"/> fa servir del missatge ICMP d'error "<i>maximum TTL exceeded in transit</i>" (o "<i>TTL=0 error</i>") <input type="checkbox"/> fa servir del missatge ICMP d'error "<i>port unreachable</i>" 	<p>Qüestió 8 (MR)</p> <p>Suposant que tenim una trama amb un camp d'identificació de seqüència de 4 bits per numerar PDUs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> la finestra màxima és 2 PDUs si Retransmissió Selectiva <input type="checkbox"/> la finestra màxima és 8 PDUs si Retransmissió Selectiva <input type="checkbox"/> la finestra òptima és 8 PDUs si Retransmissió N-enrera (<i>go-back-N</i>) <input type="checkbox"/> si fem servir piggybacking hem de reservar 8 bits per a identificadors de seqüència dins les trames d'informació (4 d'anada, més 4 de confirmació) 	<p>Qüestió 9 (MR)</p> <p>Els missatges ARP <i>request</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> travessen els concentradors (<i>hubs</i>) i es difonen per tots els seus ports menys el d'origen <input type="checkbox"/> travessen els commutadors (<i>switches</i>) i es difonen per tots els seus ports menys el d'origen <input type="checkbox"/> travessen els encaminadors (<i>routers</i>) i es difonen per tots els seus ports menys el d'origen <input type="checkbox"/> travessen els tallafocs (<i>firewalls</i>) suposant que les regles de filtrat no ho impedeixin, i es difonen per tots els seus ports menys el d'origen
<p>Qüestió 10 (MR)</p> <p>Un servidor DHCP pot comunicar als seus clients:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> l'adreça IP que han de fer servir <input type="checkbox"/> l'adreça MAC que han de fer servir <input type="checkbox"/> la màscara de la LAN <input type="checkbox"/> l'adreça IP del router de sortida <input type="checkbox"/> l'adreça IP del servidor DNS 		