

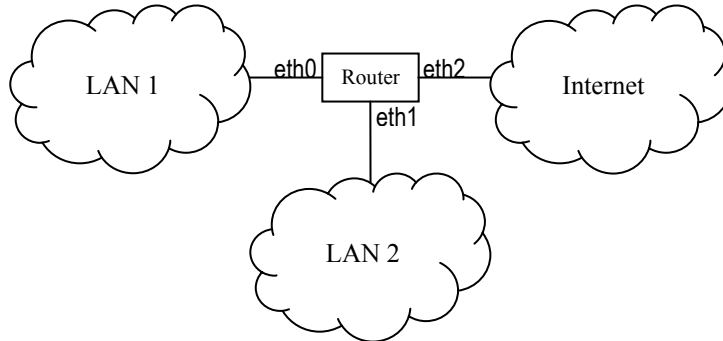
Solució de l'examen

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		11/1/2011
NOM:	COGNOMS	DNI:

Responen el problema 1 en el mateix enunciat i agrupar els problemes 2 i 3 en fulls separats, tal com s'indica i. 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).

Tenim una xarxa formada per dues LANs connectades a Internet per un únic router tal com es mostra al dibuix:



Les adreces assignades a cadascuna de les interfícies del router són:

eth0: 1.1.1.1 / 24

eth1: 2.2.2.1 / 24

eth2: 3.3.3.1 / 30

a) Dóna la taula d'encaminament d'un PC de la LAN1.

Adreça/Màscara	interfície	Gateway
----------------	------------	---------

b) Dóna la taula d'encaminament del router:

Adreça/Màscara	Interfície	Gateway
----------------	------------	---------

c) Volem que els sistemes de la LAN1 i la LAN2 tinguin nom DNS. Quants servidors ens calen com a mínim? (raona la resposta)

### Solució de l'examen

- d) Suposa que des d'un ordinador de la LAN1 (MAC@1) fem "ping" a un ordinador de la LAN2 (MAC@2). Fes un diagrama de temps que mostri el trànsit de trames que circulen per les dues subxarxes i indica que conté cada trama (adreces IP i MAC, tipus de trama, etc.) comentant els condicionants que has tingut en compte.

Ordinador LAN1



Router



Ordinador LAN2



- e) Afegim capacitat de filtratge de paquets (tallafocs) al router. Indica la configuració mínima que cal per a que la LAN2 funcioni com a DMZ i allotgi un servidor Proxy-http que serveix al port 8080, i no es permeti cap altra tipus de connexió dins-fora ni fora-dins.

@dest/Mask	@orig/Mask	prot	Pdestinació	Porigen	TCPflags	Acció
------------	------------	------	-------------	---------	----------	-------

- f) Comenta que cal fer al tallafocs (en aquest cas) per a connectar la LAN1 a una LAN3 situada en una altra seu a través d'Internet, permetent que els sistemes connectats a LAN1 vegin els de la LAN3 i viceversa.

## Solució de l'examen

### Examen final de Xarxes de Computadors (XC) - Problemes

11/1/2011

Responen el problema 1 en el mateix enunciat i agrupar els problemes 2 i 3 en fulls separats, tal com s'indica i. Justifiquen 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) FULL 1.

Dada la siguiente captura parcial TCP entre dos entidades de aplicación, identificadas con los números de Port 3287 (la llamaremos A) y 2043 (la llamaremos B):

```
Tiempo      Origen      Destino     Flags      Núm. secuencia ... (Tamaño)
0.000000 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: S 401040:401040(0) win 5792 <mss 1448>
0.100374 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: S 906442:906442(0) ack 401041 win 11584 <mss 1448>
0.100483 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . ack 1 win 5792
. . .
1 2.100850 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 11025:12473(1448)
2 2.201934 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 11025
3 2.202032 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 12473:13921(1448)
4 2.202074 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 13921:15369(1448)
5 2.303513 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 11025
6 2.692975 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 11025: 12473(1448)
7 2.794419 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 13921
8 2.794503 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 13921:15369(1448)
9 2.795749 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: P 15369:16145(776)
10 2.896720 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 13921
11 3.252974 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 13921:15369(1448)
12 3.354419 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 16145
13 3.354519 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 16145:17593(1448)
14 3.354561 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . 17593:19041(1448)
15 3.454561 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 17593
16 3.454835 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: FP 19041:20241(1200)
17 4.044446 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: . ack 19041
18 4.044555 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: FP 19041:20241(1200)
19 4.145837 147.83.39.20.2043 > 200.1.10.5.3287: F 1:1(0) ack 20242
20 4.145940 200.1.10.5.3287 > 147.83.39.20.2043: . ack 2
```

Tenemos tres envíos iniciales no numerados y, después de un tiempo, la secuencia de envíos numerados del 1 al 20, con la que se finaliza la conexión.

CONTESTAR BREVE Y RAZONADAMENTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 2.A a) ¿Corresponde esta secuencia a alguna aplicación conocida? La aplicación A envía información a B, pero b) ¿B envía algo a A? c) ¿Cuántos octetos envía A exactamente?
- 2.B a) ¿En cuál de las dos máquinas (A o B) se ha hecho la captura? b) Identificar 3 mecanismos para poder averiguarlo, c) y cuál(es) se ha(n) podido utilizar aquí.
- 2.C Teniendo en cuenta la información disponible, a) ¿Cuánto vale aproximadamente el RTT? b) ¿Cuál es la velocidad efectiva real? c) ¿Qué velocidad efectiva máxima podríamos alcanzar si A fuese a enviar a B un fichero muy grande? d) ¿Qué ha de ocurrir para poder alcanzar esa velocidad?
- 2.D a) Dibujar la evolución en el tiempo de la ventana de congestión durante toda la secuencia (del 1 al 20), indicando las fases del algoritmo SS/CA. b) ¿Hay alguna anomalía en la evolución de la ventana?
- 2.E Si después del envío 13 aún quedasen por enviar 30408 octetos y no hubiese más pérdidas, dibujar la nueva evolución de la ventana real hasta el inicio de la desconexión.

#### Solució:

##### 2.A

a) ¿Corresponde esta secuencia a alguna aplicación conocida?

No, ninguno de los ports está por debajo de 1024.

La aplicación A envía información a B, pero b) ¿B envía algo a A?

No, el último ACK que envía A es 2, lo que significa que B sólo ha enviado el SYN y el FIN, pero no datos.

c) ¿Cuántos octetos envía A exactamente?

20241.

Responen el problema 1 en el mateix enunciat i agrupar els problemes 2 i 3 en fulls separats, tal com s'indica i. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.

**2.B**

a) ¿En cuál de las dos máquinas (A o B) se ha hecho la captura?

En A. Justificación en c).

b) Identificar 3 mecanismos para poder averiguarlo,

1) Tiempos: En función de los tiempos entre dos segmentos consecutivos podemos saber dónde estamos. Tiempos muy pequeños implican que estamos en el lado de quien envía el segundo. Si el tiempo es mayor (del orden de un RTT, no un tiempo de CPU), será lo contrario.

2) Pérdidas/Repeticiones: Si se ven repeticiones es que ha habido pérdidas y estamos por tanto en el lado de quien repite.

3) Direcciones privadas: Si vemos una dirección privada es que estamos en esa máquina.

c) y cuál(es) se ha(n) podido utilizar aquí.

Los 2 primeros. Los tiempos se ven muy claramente en el establecimiento de conexión, pues entre el SYN y el SYN/ACK hay un RTT, mientras que entre el SYN/ACK y el ACK hay un tiempo mucho menor (de CPU). Si la captura fuese en B, el tiempo pequeño sería entre los dos primeros segmentos. El mecanismo de Pérdidas/Repeticiones también se puede aplicar, pues al verse segmentos de datos enviados más de una vez, quiere decir que estamos en el lado de quien envía. El tercer mecanismo no aplica, ya que no aparece ninguna dirección privada.

**2.C**

Teniendo en cuenta la información disponible, a) ¿Cuánto vale aproximadamente el RTT?

100 milisegundos. Se puede ver en varios sitios, por ejemplo entre el primer y segundo segmento de la conexión o entre los envíos 11 y 12 ó 13 y 15.

b) ¿Cuál es la velocidad efectiva real?

Envía 20241 octetos (como se ve en el envío 18) en un tiempo aproximado  $t = 4.15$  (instante de recepción del último ACK de datos) - 0.1 (tiempo del inicio del envío de datos; justo después del ACK de la conexión) = 4,05 segundos. Por tanto, la Vef real es  $V_{ef} = 20241 \cdot 8 / 4,05 = 40.000$  bps, aproximadamente.

c) ¿Qué velocidad efectiva máxima podríamos alcanzar si A fuese a enviar a B un fichero muy grande?

Se enviará la ventana en régimen permanente (la venta anunciada) en un RTT; es decir,  $V_{max} = 11584 \cdot 8 / 0.1 = 926720$  bps

d) ¿Qué ha de ocurrir para poder alcanzar esa velocidad?

Que no haya pérdidas.

**2.D**

a) Dibujar la evolución en el tiempo de la ventana de congestión durante toda la secuencia (del 1 al 20), indicando las fases del algoritmo SS/CA.

La primera información correcta que tenemos de la ventana real empieza en el intercambio 6, cuando hay la primera retransmisión y la  $V_c$  baja a 1 MSS. Cuando se recibe el ACK en 7,  $V_c$  sube a 2. La ventana no vuelve a subir, pues no hay más ACKs nuevos, hasta que vuelve a haber una retransmisión en 11, donde por tanto la ventana vuelve a bajar a 1. Sube de nuevo a 2 al llegar el ACK en 12. En este caso, sabemos que hemos llegado al umbral (pues hemos caído desde una ventana de  $V_c = 2$  y el umbral mínimo es 2 MSS), por lo que entramos en la fase de Congestion Avoidance. El nuevo ACK en 15 hace incrementar  $V_c$  a 2.5, y el ACK en 17 a 3, pero la nueva retransmisión en 18 lo hace caer de nuevo a 1. Se queda en 2 para el ACK final de 19.

Responen el problema 1 en el mateix enunciat i agrupar els problemes 2 i 3 en fulls separats, tal com s'indica i. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.

b) ¿Hay alguna anomalía en la evolución de la ventana?

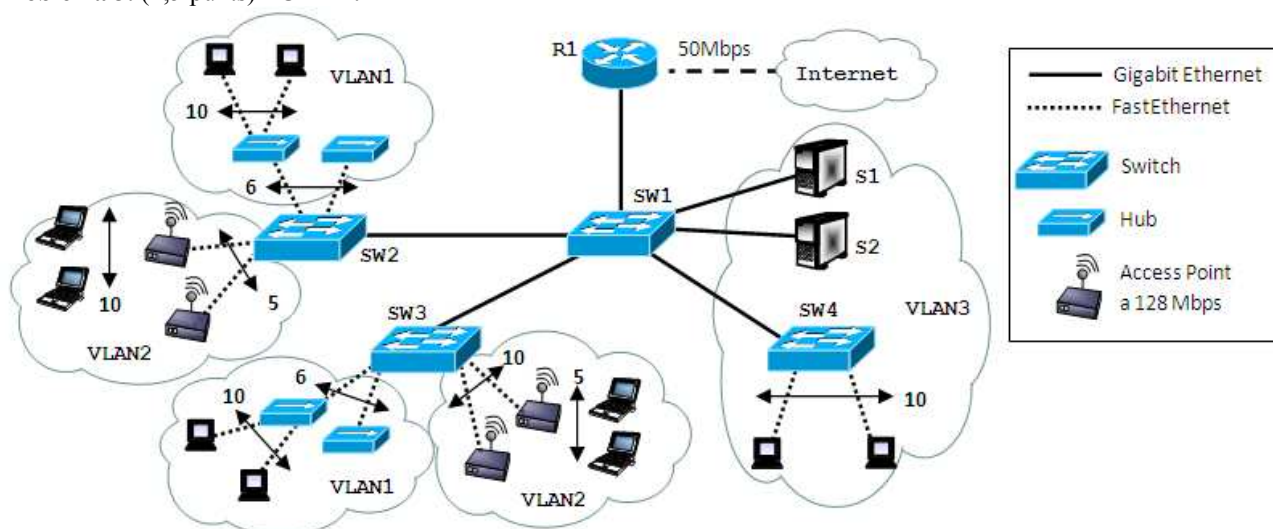
No.

## 2.E

Si después del envío 13 aún quedasen por enviar 30408 octetos y no hubiese más pérdidas, dibujar la nueva evolución de la ventana real hasta el inicio de la desconexión.

30408 octetos corresponden a  $30408/1448 = 21$  MSS. Antes del envío 13 teníamos  $Vc = 2$  y acabábamos de entrar en la fase de CA. La  $Va$  es de  $11584 / 1448 = 8$  MSS. Después del 13 habrá un nuevo envío y al recibir los 2 ACKs tenemos  $Vc = 3$  (estamos en CA). A partir de ahí, cada RTT la  $Vc$  irá aumentando de 1 en 1 cuando se reciban los ACKs de la ventana anterior, es decir, 3, 4, 5, 6 (en este momento ya habremos enviado, después del envío 13,  $1+3+4+5+6=19$  MSS y nos quedarán 2 hasta los 21, lo que llevará a una ventana final de  $Vc=7+2/7$  (no habremos llegado a la  $Va$ ).

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



La red de la figura está formada por 230 estaciones y dos servidores S1 y S2. Se han configurado 3 VLANs donde el número de Access Points (APs), hubs y estaciones por hub o AP está indicado en la figura. Los enlaces cableados son GigabitEthernet o FastEthernet según si son dibujados como líneas enteras o punteadas. Los APs usan una conexión wireless a 128 Mbps. El enlace del router a Internet es de 50Mbps. La eficiencia de los Switch es del 100%, de los Hubs del 80% y de los APs del 50%. Contesta para los escenarios que se dan a continuación suponiendo que solo transmiten información las estaciones que están activas despreciando el efecto de las respuestas. Se pide determinar para cada escenario:

- Los enlaces donde se creará el cuello de botella principal.
- Cual será el o los mecanismos que regulan la velocidad efectiva de las estaciones.
- La velocidad efectiva que conseguiran las estaciones activas.

Razona y **motiva** las respuestas comentando las suposiciones hechas considerando que no se aceptarán respuestas numéricas sin explicaciones.

- Solo están activas las estaciones de la VLAN1 que transmiten datos al servidor S1.
- Solo están activas las estaciones de las VLAN1 y VLAN2 que transmiten datos al servidor S1.
- Solo están activas las estaciones de las VLAN3 que transmiten datos de igual manera a los servidores S1 y S2.
- Mismo caso que el anterior pero ahora los servidores S1 y S2 también transmiten a las estaciones.
- Las estaciones de las VLAN1 y VLAN2 transmiten a un servidor de Internet.

Responen el problema 1 en el mateix enunciat i agrupar els problemes 2 i 3 en fulls separats, tal com s'indica i. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45. El test es recollirà després de 30 minuts.

**Solució****3.A.**

- (i) Los cuellos de botella son los hubs.
- (ii) El CSMA/CD de las estaciones controla y reparte los 80 Mbps de cada hub.
- (iii) Las 10 estaciones de cada hub se reparten equitativamente los 80 Mbps, por lo tanto  $80/10 = 8$  Mbps.

**3.B.**

- (i) El cuello de botella principal es el enlace de trunk entre SW1 y R1.
  - (ii) El SW1 hace control de flujo con tramas de pausa y reparte los 1000 Mbps entre SW2 y SW3.
  - (iii) Entre SW2 y SW1 habrá 500 Mbps que los hubs y APs se reparten equitativamente  $500/11=45.5$  Mbps. Las 10 estaciones de cada hub tendrá  $45.5/10 = 4.55$  Mbps. Las estaciones de cada AP tendrá  $45.5/10 = 4.55$  Mbps.
- Entre SW3 y SW1 habrá 500 Mbps que los hubs y APs se reparten equitativamente  $500/16=31.25$  Mbps. Las 10 estaciones de cada hub tendrá  $31.25/10 = 3.125$  Mbps. Las estaciones de cada AP tendrá  $31.25/5 = 6.25$  Mbps.

**3.C.**

- (i) No hay cuello de botella.
- (ii) No hay control de flujo porque no hay cuello de botella. El TCP de las estaciones hará que cada estación transmita la mitad del tiempo a S1 y la otra mitad a S2.
- (iii) Todos los enlaces son FDX y las estaciones y servidores pertenecen a la misma VLAN. Las 10 estaciones transmiten a 100 Mbps (50 Mbps hacia cada servidor); SW4 transmite a SW1 a 1000 Mbps; los servidores recibirán a 500 Mbps cada uno.

**3.D.**

Como todos los enlaces son FDX y servidores y estaciones pertenecen a la misma VLAN, los dos sentidos de transmisión se pueden tratar de manera separada. Para el sentido estaciones - servidores vale lo que ya determinado en el punto 3.C. Para el sentido servidores - estaciones:

- (i) El cuello de botella es SW1.
- (ii) SW1 hace control de flujo hacia los servidores enviando tramas de pausa para repartir los 1000 Mbps del enlace SW1-SW4 entre S1 y S2.
- (iii) Cada servidor transmite a 500 Mbps. A la salida del SW1 habrá 1000 Mbps que luego se reparten entre las 10 estaciones que irán a  $1000/10 = 100$  Mbps.

**3.E.**

- (i) El cuello de botella es la conexión a Internet de 50 Mbps
- (ii) Si todas las estaciones son iguales, las pérdidas en el buffer del router R1 regulan las ventanas de congestión de los hosts (es decir actúa TCP) y los 50 Mbps se reparten equitativamente entre las estaciones.
- (iii) Cada estación irán a  $50 \text{ Mbps} / (6 \times 10 + 5 \times 10 + 6 \times 10 + 10 \times 5) = 227.3$  kbps.

## Solució de l'examen

<b>Examen final de Xarxes de Computadors (XC) – Test</b>		<b>11/1/2011</b>
NOM:	COGNOMS:	DNI:

Totes les preguntes del test son multiresposta: Valen 0,25 punts si la resposta és correcta, 0,125 punts si té un error, altrament 0 punts.  
El test es recollirà després de 30 minuts.

<p>1. Digueu quines de les següents afirmacions son certes respecte el protocol IP:</p> <p><input type="checkbox"/> És orientat a la connexió.</p> <p><input type="checkbox"/> La capçalera d'un datagrama IPv4 pot arribar a ser de 80 bytes com a màxim.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El camp de checksum es calcula només amb la informació que hi ha en la capçalera.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El camp "protocol" identifica el protocol encapsulat en el datagrama IP.</p>	<p>2. Un client es descarrega un fitxer. Suposa que l'evolució de cwnd en el servidor és la que mostra la figura 1. MSS és de 1500 bytes, RTT és de 5 ms i el RTO (time-out) 10 ms. Dedueix quines afirmacions són certes:</p> <p><input type="checkbox"/> Entre <math>t=0</math> i 6 RTT el servidor està en Slow-Start.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Entre <math>t=6</math> i 8 RTT el servidor està en Congestion Avoidance.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Després de <math>t=8</math> RTT, ssthresh valdrà 15000 bytes.</p> <p><input type="checkbox"/> Després de <math>t=8</math> RTT, ssthresh valdrà 1500 bytes.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El valor màxim que pot tenir cwnd en <math>t=9</math> RTT és 2 MSS.</p>
<p>3. continuant amb la figura 1...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En <math>t=8</math> RTT salta el temporitzador (RTO) i es retransmet un segment.</p> <p><input type="checkbox"/> És possible que en <math>t=7</math> RTT arribin ACKs que confirmen noves dades.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> S'han perdut com a màxim 20 segments de dades diferents.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Entre <math>t=0</math> i 8 RTT el servidor ha enviat més de 100 segments diferents de dades.</p>	<p style="text-align: center;">figura 1</p>
<p>4. Digueu quines de les següents afirmacions son certes respecte el protocol IP:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Una xarxa amb màscara de 27 bits es pot subdividir en 1 subxarxa de hostid=4 bits i 2 subxarxes de hostid=3 bits.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Una xarxa amb màscara de 27 bits es pot subdividir en 2 subxarxes de hostid=4 bits.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Una xarxa amb màscara de 27 bits es pot subdividir en 4 subxarxes de hostid=3 bits.</p> <p><input type="checkbox"/> Una xarxa amb màscara de 27 bits es pot subdividir en 1 subxarxa de hostid=4 bits, 1 subxarxa de hostid=3 bits, 1 subxarxa de hostid=2 bits i 1 subxarxa de hostid=1 bits</p>	
<pre>windows ~/Escritorio&gt; ping pcmortitx.ac.upc.edu 142 bytes from 84.54.177.134: icmp_type=3 (Dest Unreachable) icmp_code=3</pre>	
<p>5. A la vista del bolcat anterior, digueu quines afirmacions són certes:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El missatge icmp que rep l'estació windows el pot haver enviat un router.</p> <p><input type="checkbox"/> El missatge icmp que rep l'estació windows el pot haver enviat l'estació pcmortitx.ac.upc.edu.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El missatge icmp que rep l'estació windows el pot haver enviat la mateixa estació windows.</p> <p><input type="checkbox"/> El missatge icmp que rep l'estació windows el pot haver enviat un servidor DNS.</p> <p><input type="checkbox"/> És possible que el nom pcmortitx.ac.upc.edu no tingui associat una adreça IP.</p>	
<p>6. Digueu quines afirmacions son certes si en un switch ethernet es connecten amb un cable creuat dos ports configurats en VLANs diferents:</p> <p><input type="checkbox"/> El protocol <i>Spanning Tree</i> bloquejarà un dels ports.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Les trames <i>broadcast</i> que s'envien en una de les VLANs arribaran a totes les estacions d'ambdues VLANs.</p> <p><input type="checkbox"/> El switch no enviarà mai trames per aquests ports.</p> <p><input type="checkbox"/> Els datagrames IP que vagin d'una VLAN a l'altra deixaran de passar per un router.</p>	<p>7. Digueu quines afirmacions són certes:</p> <p><input type="checkbox"/> ICMP s'encapsula en UDP.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Opcionalment TCP pot fer servir l'algorisme "MTU path discovery".</p> <p><input type="checkbox"/> Els missatges ARP van encapsulats en datagrames IP.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Els missatges DHCP van encapsulats en UDP.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DNS fa servir UDP.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La comanda ping fa servir missatges ICMP.</p>
<p>8. Digueu quines afirmacions son certes:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si un senyal té component continu, la seva descomposició en freqüències és <math>S(f=0) &gt; 0</math>.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Teòricament, si la potència de soroll del canal tendeix a 0, la capacitat del canal tendeix a infinit.</p> <p><input type="checkbox"/> Si la potència de soroll es redueix a la meitat, la capacitat del canal augmenta aproximadament en 3 dBs.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La capacitat en bps d'un canal és proporcional a l'amplada de banda de la funció de transferència del canal.</p>	
<p>9. En quins dels següents casos hi haurà previsiblement distorsió si <math>Bw^{canal} = 2</math> MHz?</p> <p><input type="checkbox"/> Codificació bipolar/AMI <math>v_t = 2</math> Mbps.</p> <p><input type="checkbox"/> NRZ 2 nivells, <math>v_t = 2</math> Mbps.</p> <p><input type="checkbox"/> NRZ 8 nivells, <math>v_t = 8</math> Mbps.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NRZ 32 nivells, <math>v_t = 32</math> Mbps.</p>	<p>10. Digueu quines afirmacions són certes respecte la figura:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>v_t</math> és de 1 Mbps</p> <p><input type="checkbox"/> Té component continu.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Es una codificació de tipus Manchester</p> <p><input type="checkbox"/> NRZ amb igual <math>v_t</math> tindrà una amplada de banda semblant.</p>

