

TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS

Facultat d'Informàtica de Barcelona

Primer Control, 7 de Novembre de 2017

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas.

1. Al nivell 2 i en un protocol Stop and wait, si el temps de transmissió dels paquets és t_t , el temps de propagació és t_p i el temps de transmissió de l'ack és t_{ack} llavors el timeout mínim és
 - ☒ $(t_t + t_{ack} + 2t_p)$
 - ☐ $(t_t + t_p)/t_{ack}$
 - ☐ $(t_p + t_{ack})/t_t$
 - ☐ $(t_t + t_p + t_{ack} + t_p)/t_t$
2. En relació al model TCP/IP d'OSI
 - ☒ Les comunicacions horitzontals al nivell IP no poden fer retransmissions si hi ha errors
 - ☐ Les comunicacions verticals entre IP i TCP tenen com a SAP (Service Access Point) les adreces IP
 - ☐ El nivell 2 pot controlar els errors i el flux a nivell end-to-end
 - ☐ Els Ports relacionen una comunicació TCP amb el nivell 2 extrem a extrem
3. En una línia de 2 Km a 9 Mbps i transmeten a la velocitat de la llum (3×10^8 Km/s) el nombre de bits per Km és:
 - ☐ 0,3
 - ☒ 30
 - ☐ 15
 - ☐ 3,33
4. En HDLC si es rep RNR 2 vol dir que
 - ☐ La trama 2 a arribat abans que la 1
 - ☒ Estan confirmades les trames pendents anteriors a la 2
 - ☐ Cal retransmetre la trama 1 exclusivament
 - ☐ Cal retransmetre la trama 2 i següents
5. En HDLC-NRM si el primer bit del camp d'adreça està a 1
 - ☒ Vol dir que l'adreça només té un octet
 - ☐ Vol dir que és una trama U
 - ☐ No té un significat especial
 - ☐ És una trama S
6. La transmissió banda ampla (analògica)
 - ☐ Ocupa tot l'ampla de banda del medi de transmissió
 - ☐ És útil si no hi ha limitacions d'ampla de banda fixats
 - ☒ Utilitza modems per adaptar el senyal al canal
 - ☐ No es pot fer servir en medis de transmissió via ràdio
7. La codificació Manchester
 - ☒ Garanteix transicions i per tant el sincronisme
 - ☐ És capaç de detectar errors
 - ☐ Permet duplicar la velocitat de transmissió respecte a la de modulació
 - ☐ Centra la distribució freqüencial del senyal en un ample de banda determinat
8. La modulació QAM-16
 - ☐ Permet multinivell variant la freqüència
 - ☒ Incrementa la velocitat de transmissió 4 vegades respecte a la de modulació
 - ☐ No es veu influenciada pel soroll
 - ☐ Implica mostrejar al quàdruple de la màxima freqüència
9. Si la relació Senyal/Soroll = 30 db vol dir que el soroll és menys potent que el senyal en un factor
 - ☐ 30
 - ☐ 3
 - ☒ 10^3
 - ☐ -3
10. En una xarxa que treballa en commutació de paquets
 - ☐ El delay end to end per a cada paquet és fixe
 - ☐ En mode Circuit virtual i sense congestió els paquets poden arribar desordenats
 - ☒ En mode Datagrama la taula de Routing de nivell 3 s'aplica a cada paquet
 - ☐ La taxa d'error al bit depèn dels overflows dels buffers

Qüestió 2. (2 punts).

Marqueu amb un cercle si és cert o fals indicant l'explicació.

- a) Un QAM-4 (4 nivells) transmet a menys velocitat de modulació (símbols/seg) que el mateix sistema amb un QAM-16 (16 nivells) C/F

Explicació:

La velocitat de modulació en símbols/seg no varia amb el nombre de nivell,

- b) Si enviem un senyal periòdic $f(t) = A \sin 3ft + C \sin 7ft$ que representa un senyal digital quadrat (0,1,0,1,0,1...) i la màxima velocitat de transmissió per a que passin totes les freqüències de $f(t)$ és 3100 bps., l'ampla de banda del canal ha de ser de 300 a 3400 Hz C/F

Explicació:

$$V_t = 3100 \text{ bps}$$
$$t_b = \frac{1}{3100} \quad T = \frac{2}{3100} \quad f = \frac{3100}{2} = 1550 \text{ Hz}$$
$$7f = 10.850 \text{ Hz}$$

- c) Un sistema de multiplexació SDH STM-4 a 622,08 Mbps té un payload útil de 599,04 Mbps C/F

Explicació:

$$\frac{260}{270} = 0,96 \times 622,08 = \underline{599,04 \text{ Mbps}}$$

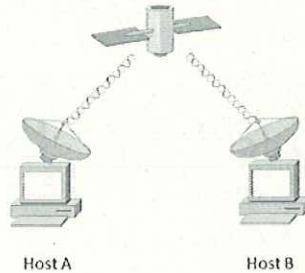
- d) En commutació de paquets si transmetem un fitxer, els paquets contra més llargària tenen, millor pel delay. C/F

Explicació:

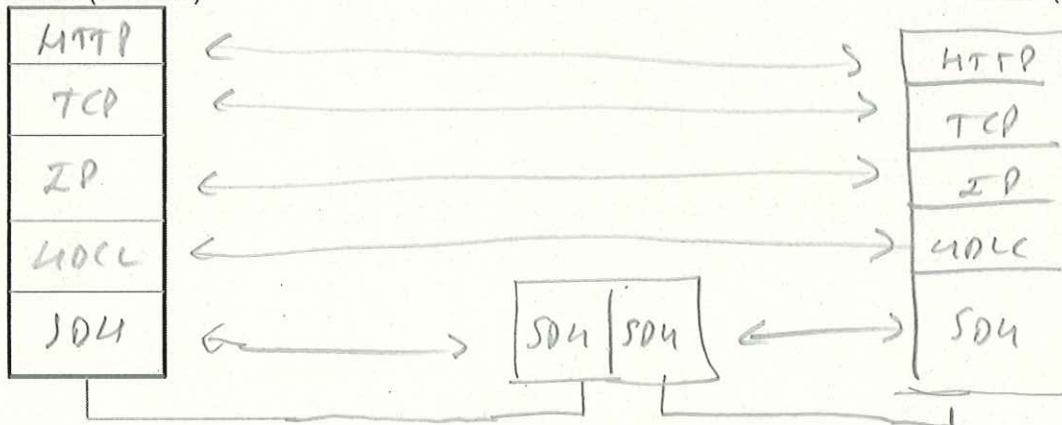
Contrà més petit, millor, sempre que el payload sigui menys que la capçalera.

Qüestió 3. (2 punts)

Dos terminals (terminal i servidor) estan connectats via satèl·lit segons indica la figura amb el protocol HDLC a nivell 2 fent servir el model TCP/IP i una aplicació HTTP. A nivell 1 es fa servir SDH STM-4 a 622,08 Mbps. El satèl·lit és geoestacionari i no es un commutador, sinó que és un repetidor a nivell físic. Temps de propagació pujada o baixada satèl·lit 125 ms.



- a) Dibuixeu les torres de l'arquitectura de protocols indicant amb línies horitzontals els protocols. Host A (Terminal) Host B (servidor)



- b) Calculeu la finestra òptima per a que funcioni el protocol HDLC en Go-back-N si les trames l tenen una llargària mitjana de 32K octets. El ACK és la trama RR (6 octets).

$$\begin{aligned}
 L_{\text{ent}} &= 500 + 0,42 \text{ ms} \\
 L_{\text{out}} &= 500,42 \\
 \text{Finestra} &= \frac{500,42}{0,42} = 1192 \\
 L_t &= \frac{32 \cdot 10^3 \times 8}{599,04 \cdot 10^6} = 0,42 \text{ ms} \\
 L_{\text{ack}} &= \frac{6 \times 8}{599,02 \cdot 10^6} = 0,108 \text{ ms} \text{ negligible.} \\
 V_{\text{payload}} &= 599,04 \text{ Mbps} \\
 t_{\text{prop}} &= 250 \text{ ms} \\
 t_{\text{dw}} &= 250 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

- c) Creieu que està ben dissenyat el protocol HDLC?. Indiqueu les raons.

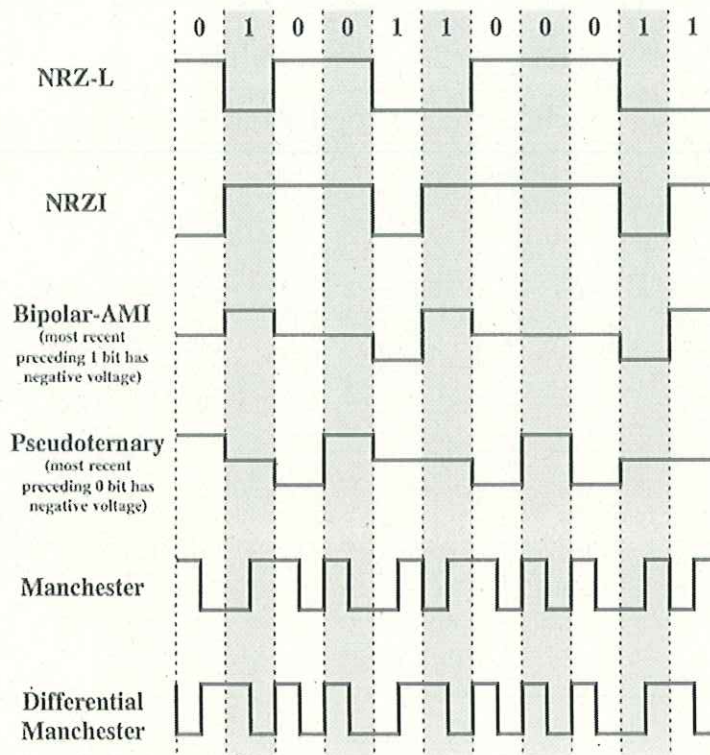
No. Amb 7 bits només es pot tenir màxim 127. El sistema s'atura. L'eficiència baixa. (aldrà per les trames més grans)

- d) Si volguéssim treballar en HDLC Stop and Wait, creieu que seria eficient tenint en compte que fem servir HTTP?. Indiqueu les raons.

De A a B sí. No m'és sin peticions curtes. De B a A no. L'espera és enorme entre trames i trames. El TCP saltaria en timeout.

Qüestió 4. (1 punt)

En els diferents sistemes de codificació indicats a la figura



a) Indiqueu quin creieu que és el més idoni per a una transmissió Ethernet a nivell 2 i per què?

Manchester. Força les transicions i és molt útil pel sincronisme al bit donant la velocitat tan alta de ethernet. L'ampla de banda ocupat no importa.

b) Si estem transmetent dades amb HDLC a nivell 2, quin creieu que s'adaptaria millor i per què?

Pseudoternary. HDLC fa l'aparició de "zeros" amb el bit stuffing i per tant garanteix les transicions i el sincronisme. L'ampla de banda disponible li que importa.

Solució

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas (Una resposta).

1. En AAL5 si es transmet un paquet IP de 1230 octets, el camp Length del CPCS-PDU tràiler tindrà un valor de (en decimal)
 - ☒ 1230
 - ☐ 1238
 - ☐ 1248
 - ☐ 10
2. En Frame Relay, quan un node detecta congestió en el circuit virtual que està manipulant, marca el bit:
 - ☐ DE
 - ☒ FECN
 - ☐ BECN
 - ☐ C/R
3. El nombre de cel·les ATM que caben en un contenidor SDH és de::
 - ☒ 44,15
 - ☐ 44
 - ☐ 48,75
 - ☐ 44,32
4. Quan es programa un router per a que formi part d'un domini MPLS cal afegir
 - ☐ "mpls label protocol ldp" a totes les interfícies
 - ☒ "mpls ip" a cada interfície del domini
 - ☐ "ip cef" a totes les interfícies
 - ☐ "mpls traffic-eng tunnels" al router
5. En la trama física de ADSL el sincronisme ocupa un percentatge de cada trama amb un valor de
 - ☐ 68
 - ☐ 1,01
 - ☐ 98,55
 - ☒ 1,45
6. Si fem servir un Token Bucket com a funció de control de la congestió, en una línia a 10 Mbps on el bucket té una llargària de 5 Mbits, el màxim nombre de bits que es poden enviar en 2 seg és:
 - ☐ 20 Mbits
 - ☒ 25 Mbits
 - ☐ 5 Mbits
 - ☐ 30 Mbits
7. En xarxes GPON l'adreça Port-id identifica l'origen/destinació de
 - ☐ Trames físiques
 - ☐ Trames d'autorització a transmetre
 - ☐ Les trames de nivell 2 ethernet
 - ☒ Les trames GEM
8. En telefonia mòbil el protocol SNDCCP permet
 - ☐ Empaquetar el paquet IP d'usuari per transmetre'l sense errors
 - ☒ Tria la modalitat LLC a utilitzar
 - ☐ Sincronitzar el TCP
 - ☐ Controlar el flux
9. La sincronització d'una trama GEM en les xarxes GPON es fa
 - ☐ Detecció del camp Psync
 - ☒ Detecció d'un HEC correcte més el PLI
 - ☐ Amb el camp PTI
 - ☐ No cal sincronitzar. N'hi ha prou amb la sincronització física
10. En GPRS amb tres freqüències dedicades a transmetre dades mode paquet la velocitat que es pot obtenir és:
 - ☒ 240 Kbps
 - ☐ 120 Kbps
 - ☐ 2 Mbps
 - ☐ 64 Kbps

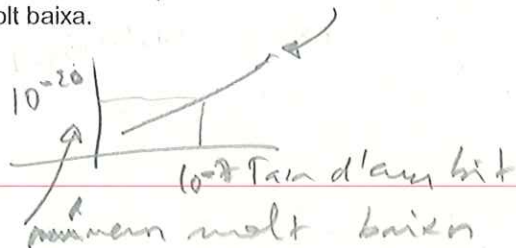
Qüestió 2. (3 punts)

Marqueu amb un cercle si és cert o fals indicant l'explicació.

- a) En ATM, la probabilitat de que una cel·la es detecti com a correcta encara que tingui la capçalera errònia és molt baixa.

☒ C / ☐ F

Explicació:



- b) A Carrier Ethernet es pot utilitzar la tècnica del bit marcat fent servir un algoritme de control de la congestió del tipus Leaky Bucket. ☒ C / ☐ F

Explicació:

Amb etiqueta Q es pot marcar 3 bits.

- c) En ADSL el nombre de bits en cada trama física depèn de la velocitat de transmissió obtinguda a la línia física. ☒ C / ☐ F

Explicació:

$$\#bits = (V_t \times 250 \mu s)$$

- d) 3.5G de telefonia mòbil HSPA (H+) introdueix un nou nivell de l'arquitectura de protocols, respecte a 3G, que permet dedicar més recursos a determinats usuaris. ☒ C / ☐ F

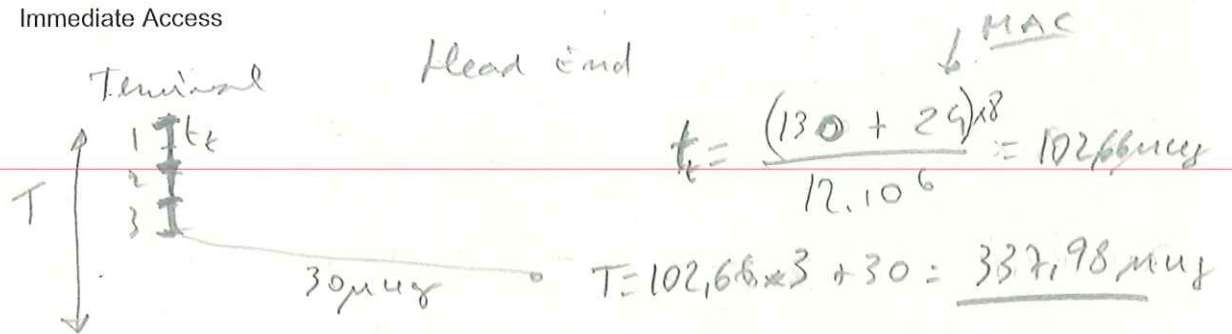
Explicació:

Nivell MAC adaptatiu que introdueix Scheduling.

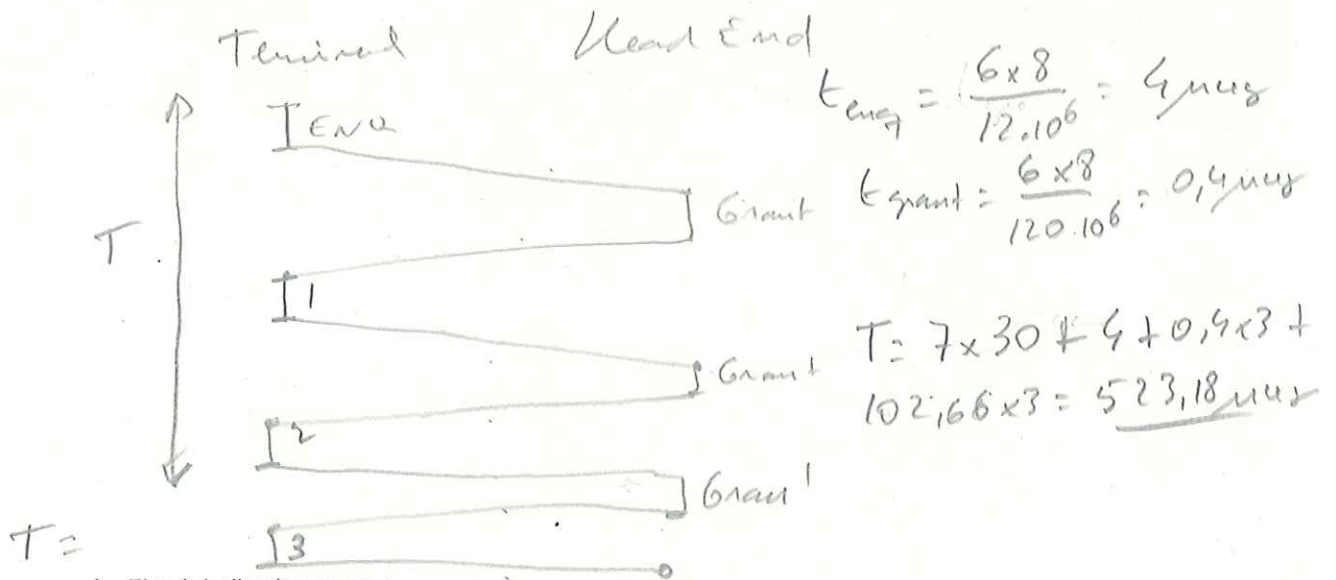
Qüestió 3. (2 punts)

Calculeu el temps que tardaria una estació en enviar 5 paquets IP seguits de 1300 octets cada un en una xarxa HFC pel canal de cable modem amb 120/12 Mbps (dw/up), en funció del mètode d'accés al medi i suposant que no hi ha col·lisions ni esperes ni errors. El Request i el Grant tenen la mateixa llargària. Es recomana fer un dibuix temporal del procés pel càlcul. $T_p = 30 \mu\text{s}$.

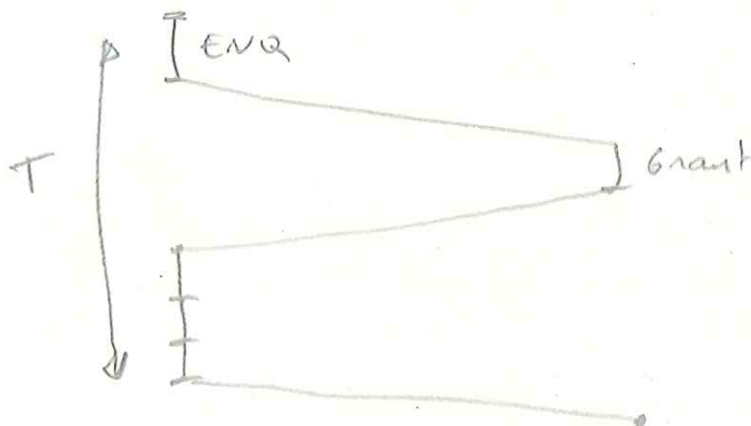
a) Immediate Access



b) Reservation access



c) Fixed dedication access



$$T = 4 + 30 + 0.4 + 30 + 3 \times 102.66 + 30 = 372.38 \mu\text{s}$$

Qüestió 4. (1 punt)

Suposeu que es té un accés $V_t = 2$ Mbps a una xarxa Frame Relay amb un CIR determinat (B_c/T). En el cas que es transmet sense interrupció, calculeu el nombre mitjà de trames que es marcaran amb DE = 1 abans d'entrar a la xarxa per a cadascun dels casos següents. Justifiqueu breument les respostes.

a) $T = 1$ seg. i $B_c = 2$ Mbit

Cap. $CIR = V_t = \frac{B_c}{T} = 2 \text{ Mbit/s}$

b) $T = 1$ seg., $B_c = 0$ i $B_e = 2$ Mbit

Total. $CIR = \frac{B_c}{T} = 0 \text{ Mbit/s}$ i $B_e = 2 \text{ Mbit en 1 seg}$

c) $T = 2$ seg. i $B_e = B_c = 2$ Mbit

El 50%. $CIR = \frac{B_c}{T} = \frac{2 \text{ Mbit/s}}{2} = 1 \text{ Mbit/s}$

d) $T = 2$ seg. i $B_e = B_c/2 = 1$ Mbit

$B_c = 2 \text{ Mbit/s}$, $B_e = 1 \text{ Mbit/s}$

$B_c + B_e = 3 \text{ Mbit/s}$

a $V_t = 2 \text{ Mbit/s}$ en $T = 2$ minuts = 4

4 Mbit/s 3 Bc	25%
	25%
	50%

2

marcade 1. en 25%

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (1,5 punts)

Uniresposta. Marqueu la resposta correcta en cada cas. Cada error compta en negatiu

1. Una xarxa amb control d'accés Leaky Bucket que permeti un CIR de 20 Mbps amb un temps de mesura de 2 segons necessita un Bc de:
 - ☐ 10 Mb
 - ☐ 20 Mb
 - ☒ 40 Mb
 - ☐ 0 Mb i Be = 20 Mb
2. En l'ARQ Go-Back-N
 - ☐ No cal numerar
 - ☐ La finestra és sempre 1
 - ☒ La llargària (en unitats de longitud) del paquet no influeix en la seva eficiència
 - ☐ La finestra òptima és $2K-1$ essent K el mòdul
3. La trama MAC en un accés HFC:
 - ☒ Està encriptada amb un protocol de seguretat
 - ☐ Es empaquetada pel paquet IP
 - ☐ S'empaqueta amb ATM
 - ☐ És diferent per a UDP o TCP
4. El bit P/F en HDLC-ABM
 - ☐ Si s'envia el bit F activat vol dir que s'ha acabat d'enviar trames d'informació
 - ☐ Sempre que s'envia una trama RR amb el bit P activat vol dir que es fa Poll
 - ☐ Si la estació secundària envia una trama amb el bit P activat vol dir que ha acabat i demana confirmació
 - ☒ Si una estació envia una trama amb el bit P activat està demanant confirmació
5. La distorsió de fase:
 - ☒ Es produeix donat que les diferents components freqüencials d'un senyal es desplacen a diferents velocitats de propagació
 - ☐ Impedeix utilitzar les fibres òptiques en tot el seu ampla de banda disponible
 - ☐ És una pèrdua de potència que es resol amb amplificadors en el recorregut
 - ☐ Influeix en el nombre de freqüències que arriben a la destinació
6. Els nivells en el model TCP/IP
 - ☒ Es comuniquen a nivell horitzontal utilitzant el protocol
 - ☐ Es comuniquen a nivell virtual utilitzant les interfases
 - ☐ Executen funcions i proporcionen serveis als nivells paral·lels
 - ☐ Executen funcions i proporcionen serveis als nivells inferiors
7. L'adreça Alloc-id en xarxes GPON
 - ☒ Permet identificar un T-CONT
 - ☐ Es pot repetir per diferents ONU's
 - ☐ Es fa servir per les autoritzacions pel tràfic de baixada
 - ☐ La porten les trames GEM
8. El camp Psync a GPON:
 - ☐ Estableix el sincronisme a nivell de bit
 - ☒ Permet identificar el començament d'una trama física
 - ☐ És el resultat de calcular el CRC de la capçalera de la trama física
 - ☐ Identifica la presència de trames GEM

9. En un sistema de transmissió de dades, el soroll
- ☒ Afecta al nombre de símbols diferents que es poden enviar
 - ☐ No limita la velocitat de transmissió del sistema de transmissió de dades
 - ☐ Ha d'estar sempre entre 30 i 50 dB per estabilitzar el sistema
 - ☐ Es produeix exclusivament per afectacions externes al sistema
10. En 3,5 G la velocitat de transmissió obtinguda depèn de:
- ☐ El nombre de freqüències de la cèl·lula
 - ☒ La relació senyal/soroll obtinguda després d'un scheduling
 - ☐ El codi ortogonal aplicat
 - ☐ La grandària de la cèl·lula
11. L'alineació de cel·les en ATM es fa
- ☒ Determinant un CRC vàlid durant un nombre seguit de vegades
 - ☐ Utilitzant un camp de llargària de la cel·la a la capçalera
 - ☐ Utilitzant la capçalera del SDH
 - ☐ Capturant bit a bit fins que es determina una capçalera correcta
12. Els diferents sistemes de codificació digital poden:
- ☐ Identificar la distorsió de fase
 - ☐ Detectar la distorsió d'atenuació
 - ☐ Mantenir el sincronisme a nivell de trama
 - ☒ Incrementar la velocitat de modulació
13. Si es fa servir la configuració interleaved en el nivell físic ADSL és per què:
- ☐ La línia ADSL està compartida
 - ☒ Estem prioritzant el throughput davant la latència
 - ☐ Volem reduir el retard global a la xarxa d'accés
 - ☐ Estem utilitzant aplicacions amb una relació temporal extrem a extrem crítica
14. En MPLS
- ☐ El hold priority sempre és més gran que el set priority
 - ☐ Un LSP amb set priority 5 es prioritari respecte a un LSP amb hold priority 1
 - ☐ En TE, un cop configurats els LSP es mantenen en el temps
 - ☒ La etiqueta amb S = 0 indica que hi ha més etiquetes
15. El protocol GTP en el Core Network en una xarxa de mòbils:
- ☒ Permet el tunneling de paquets multiprotocol
 - ☐ Assegura la transmissió sense errors a nivell local
 - ☐ Distingeix els diferents tipus de LLC
 - ☐ Transfereix dades sense errors a l'espectre radioelèctric

Qüestió 2. (1,5 punts).

Marqueu amb un cercle si és cert o fals indicant l'explicació.

- a) En GPON (2.5/1.25 Gbps) una trama física de baixada el UP Bandwidth Map pot autoritzar a l'Allocation-id #23 a transmetre a la pujada Start = 13215 End = 13220. C / **F**
Explicació:

La trama GEM necessita més de 5 octets

- b) Si volem digitalitzar en format PCM una conversa telefònica de alta qualitat de 0 a 7,5 KHz la velocitat de transmissió serà de 128 Kbps. C / **F**
Explicació:

$$2 \times 7,5 \times 10^3 \times 8 = 120 \text{ Kbps}$$

- c) La fórmula de Shannon indica que es pot incrementar la velocitat de transmissió d'un sistema de dades incrementant el nombre de símbols diferents. C / **F**
Explicació:

Això és Nyquist.

Shannon diu que la màxima velocitat de transmissió en bps depèn del BW i de la relació senyal/ruïlla

- e) L'aspecte fonamental de la idoneïtat de la tecnologia de mòbils necessària per a una aplicació és el throughput que es pot obtenir C / **F**
Explicació:

El, aspecte fonamental, són el throughput i la latència. 5G suposa una millora destacable de la latència sobre 4G

Qüestió 3. (1,5 punts)

Completeu la taula següent indicant pas a pas el valor dels camps N(S), N(R) i el bit P/F (0 desactivat, 1 activat) en un intercanvi de trames HDLC-ABM entre les estacions indicades: Supposeu que el temps de procés, transmissió i de propagació és insignificant.

Punt	N(S) l'Estació A →	N(R)	bit P/F de	Trama	Sentit	N(S) l'Estació B ←	N(R)	bit P/F de
1 (exemple)	4	0	0	I	→			
2	5	0	0	I	→			
3	6	0	0	I	→			
4	7	0	0	I	→			
5	0	0	0	I	→			
6				REJ	←	-	7	0
7	7	0	0	I	→			
8	0	0	0	I	→			
9				RNR	←	-	1	0
10	-	0	1	RR	→			
11				RR	←	-	1	1
12	-	0	1	RR	→			
13				RR	←	-	1	1
14	1	0	0	I	→			

a) Què ha passat al punt 4?

s'ha perdut la trama 7

b) Què ha passat al punt 11?

s'ha perdut RR

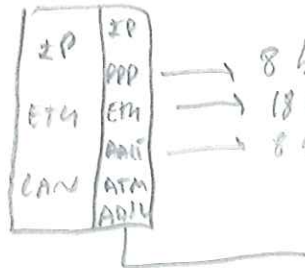
c) En quin punt s'exhaureix el temporitzador de la estació A?

Al punt 12

Qüestió 4. (1,5 punts)

Es transmet un paquet IP de 1200 octets a través d'una xarxa d'accés ADSL. (En cas de dubte indiqueu un valor determinat inventat de les capçaleres)

- a) Calculeu el percentatge d'eficiència (bits IP/bits enviats) introduït sobre el paquet IP



$$\frac{1200 + 34}{48} = 25,7$$

$$26 \times 48 = 1248$$

$$1248 - 1234 = 14 = \text{PAD}$$

$$\text{Overhead} \rightarrow 8 + 18 + 8 + 14 + 5 \times 26 = 178 \text{ octets}$$

$$\text{tassa ADSL} \quad 68/69 = 0,985\%$$

$$\text{Eficiència} \quad \frac{1200}{1200 + 178} \times 0,985 \Rightarrow \underline{85,77\%}$$

- b) Si es transmetés aquest paquet en una xarxa d'accés GPON, quin seria aquest percentatge?



Suposem tassa fixa de baixada sense autorització, de pujada. \rightarrow capçalera = 30 bytes
Overhead = 53 (18 + 5 + 30)

$$\text{Eficiència} \quad \frac{1200}{1200 + 53} = 0,95 \Rightarrow \underline{95\%}$$

- c) Compareu el comportament de les dues xarxes en relació a la eficiència de transmissió

El GPON pot en millor encara que depen de si autoritja i el camp USB està ocupat.

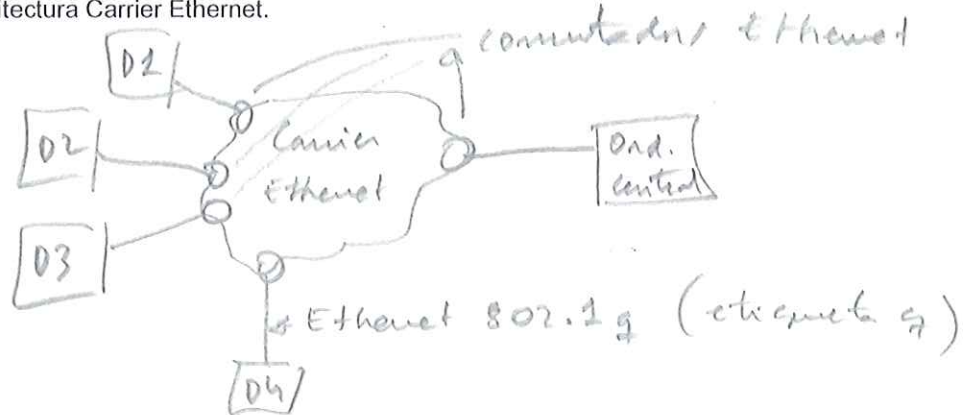
Malgrat tot la xarxa ADSL no està compartida i no depen de ningú. No és el cas de GPON.

Ara si, la velocitat de transmissió de GPON és molt superior.

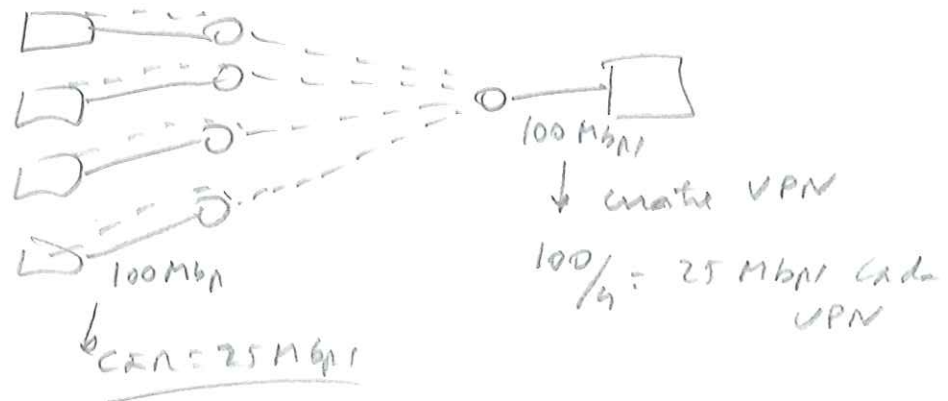
Qüestió 5. (1,5 punts)

Una empresa vol utilitzar el protocol Ethernet per connectar quatre delegacions que treballen amb xarxes d'àrea local TCP/IP amb un ordinador central, tots ells ubicats en llocs diferents. La companyia operadora que ofereix el servei utilitzarà circuits punt a punt Carrier Ethernet 802.1q des de les oficines fins als commutadors Ethernet de la xarxa

- a) Feu un esquema de la xarxa plantejada, identificant tots els elements propis de l'arquitectura Carrier Ethernet.



- b) Si es vol tenir un sistema centralitzat sobre l'ordinador central i la velocitat física de la línia que ens ofereix la companyia operadora és de 100 Mbps en tots els casos, quin CIR recomanaries contractar a les quatre delegacions?. Expliqueu-ho i feu un dibuix dels circuits virtuals (VPN).



- c) Si féssim servir un sistema Leaky Bucket com a funció de policia de control de la congestió per a cada VPN, calculeu per a cada delegació el valor de Bc de la funció de policia de la xarxa per un Tc= 2 segons. *Quin valor tendria Be?*

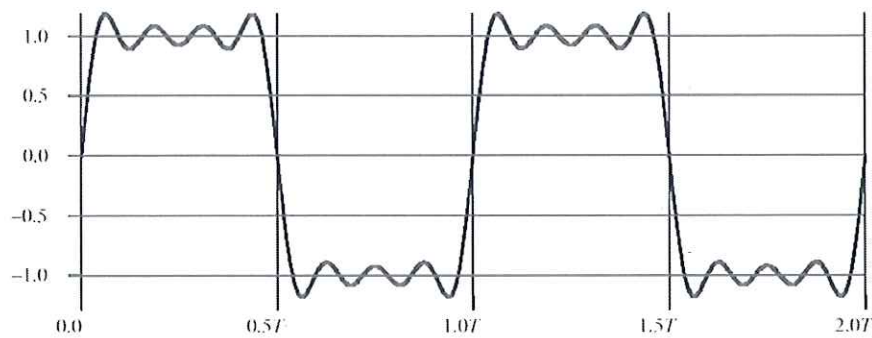
$$CIR = \frac{Bc}{Tc}$$

$$Bc = 25 \cdot 10^6 \times 2 = 50 \cdot 10^6 \text{ bits}$$

$$Be = 100 \times 2 - 50 = 150 \cdot 10^6 \text{ bits}$$

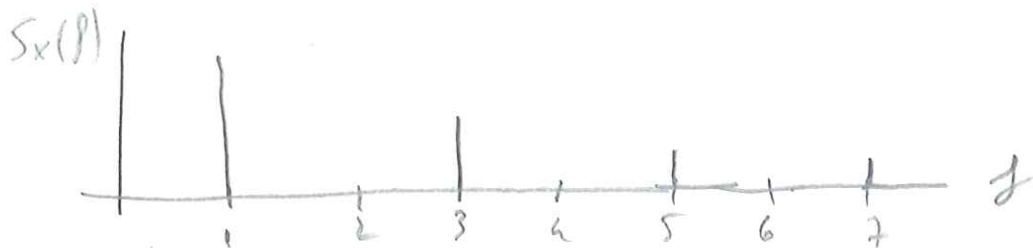
Qüestió 6. (1 punt)

Per un medi de transmissió enviem un senyal quadrat com el de la figura de forma contínua, on un pols positiu indica un "1" i un pols negatiu un "0".



(b) $(4/\pi) [\sin(2\pi f t) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t) + (1/5) \sin(2\pi(5f)t) + (1/7) \sin(2\pi(7f)t)]$

- a) Feu una representació gràfica (diagrama de barres) de l'espectre del senyal.



- b) Si la velocitat de transmissió és de 64 Kbps calculeu el període del senyal.

$$t_s = \frac{1}{v_t} = \frac{1}{64 \cdot 10^3} = 15,6 \mu\text{s}$$

$$T = 2 \times t_s = 31,2 \mu\text{s}$$

- c) Calculeu l'amplada de banda mínima del medi de transmissió per tal que el senyal arribi a la seva destinació sense cap deformació.

$$f_0 = \frac{1}{T} = \frac{1}{31,2 \cdot 10^{-6}} = 32 \text{ kHz}$$

$$f_7 = 7 \times f_0 = 224 \text{ kHz}$$

Bandwidth 32 - 224 kHz

- d) Podríem fer servir un fil de telèfon per transmetre el senyal en aquestes condicions?. Justifiqueu breument la resposta.

Un fil de telèfon SI. BW es 2 MHz

No podíem fer servir un canal usual BW: 4 kHz

Qüestió 7. (1,5 punts)

a) Marqueu la/les resposta/es que us sembli/n correcta/es en cadascun dels apartats següents.

1. Referent a MPLS (Multiprotocol Label Switching), en general:

- [1] El valor de la primera etiqueta de l'*stack* d'una trama MPLS es manté fix durant tot el trajecte a través dels LSRs que formen un LSP.
- ☒ [2] El valor de la primera etiqueta de l'*stack* d'una trama MPLS es va canviant en cadascun dels LSRs que formen un LSP d'acord amb el que diu la taula de ruta fixada en la fase d'establiment de l'LSP en qüestió.
- [3] Les etiquetes es van canviant en cadascun dels LSR que formen un LSP de forma aleatòria.
- [4] Cap de les anteriors, ja que MPLS igual que IP funciona en mode datagrama i no utilitza etiquetes.

Explicació:

SWAP

2. Què és MPLS (Multiprotocol Label Switching) ? Marqueu la/les reposta/es que us sembli/n correcta/es.

- [1] És un protocol.
- ☒ [2] És una tecnologia de transport de dades i de commutació.
- [3] És un protocol d'encaminament IP sobre xarxes ATM.
- ☒ [4] És una tècnica de transport de dades basada en la commutació de paquets en mode circuit virtual.
- [5] És una manera d'encapsular el tràfic de qualsevol tipus de protocol de transport (TCP o UDP).
- ☒ [6] És una manera d'encapsular el tràfic de qualsevol tipus de protocol de xarxa (IP, IPX, etc.).
- [7] Totes les anteriors
- [8] Cap de les anteriors

Explicació:

Te molts protocols addicionals,
Treballa en mode paquet circuit virtual (LSP)
És multiprotocol.

b) Seguint el model de referència ISO/OSI, feu un esquema on es mostri el lloc que ocupa MPLS en la pila de protocols en el cas d'un accés d'usuari GPON i una xarxa de transport MPLS/ETH. Dibuixeu el terminal d'usuari GPON, el router d'accés (LER), i un router MPLS/ETH (LSR).

