

Primera part: Sense documentació

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1 (1 punt)

Uniresposta. Marqueu la resposta correcta en cada cas. Els errors compten en negatiu dins d'aquesta qüestió.

1. En el Token bucket el ritme de sortida dels tokens del bucket
 - ☐ És igual a R (ritme de generació de tokens o CIR))
 - ☐ No pot ser més gran que B (bucket size)
 - ☒ És igual al data rate
 - ☐ És 0 quan T (període temporal) està exhaurit
2. Quin camp del format de l'etiqueta MPLS permet evitar bucles?:
 - ☐ Label value
 - ☐ Traffic class
 - ☐ S
 - ☒ Time to live
3. La capacitat en bits d'una trama ADSL en una línia a 20 Mbps és de
 - ☒ 5000
 - ☐ 750
 - ☐ 50
 - ☐ 1000
4. Si es dissenya una connexió física entre dos PC's directament fent servir un cable coaxial amb HFC
 - ☐ Faré servir dos routers/modem HFC connectats amb un cable coaxial entre ells i amb interfície Ethernet amb els respectius PC's
 - ☐ Connectaré els PC's amb els seus routers/modem amb ATM
 - ☐ Es podria si la distància màxima entre PC's no supera els 20 Km's (aprox)
 - ☒ No es poden connectar físicament dos PC's amb HFC directament.
5. En la sincronització de baixada de la trama física GPON el fet de que $M_2 = 5$ implica que
 - ☐ M_1 val 125 μ seg
 - ☒ Es perd el sincronisme després de 5 trames seguides sense trobar el Psync
 - ☐ S'aconsegueix el sincronisme després de 4 trames amb Psync detectat
 - ☐ Que M_1 ha de valdre també 5
6. Dos routers d'usuari estan connectats a GPON en la mateixa ONU però amb T-Conts diferents. Això té sentit ja que
 - ☐ Els dos routers fan servir les mateixes aplicacions i així es distingeixen
 - ☒ Cada router està especialitzat en una QoS diferent
 - ☐ En un d'ells no es permet transportar veu
 - ☐ En realitat no té sentit
7. 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
8. 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
9. 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
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 (1 punt)

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

Els nous ítem en negreta.

- a) Una xarxa GPON (2,48832 Gbps/1,24416 Gbps) té en una trama física de baixada de 19440 octets. **C** **(F)**

Explicació:

$$\frac{1092,48832 \times 125 \cdot 10^{-6}}{8} = 38.880$$

- b) En ADSL la longitud del bucle influeix en la velocitat de transmissió física obtinguda **(C)** **F**

Explicació:

Afecta a la atenuació i per tant a l'existència de un nombre de subportadores

- c) En MPLS un LSP amb prioritat 4 de setup pot eliminar un altra LSP amb holding prioritat de 2 en cas de conflicte (coll d'ampolla) **C** **(F)**

Explicació:

Prioritat 4 < Prioritat 2

- d) 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 V_t en símbols/seg és la mateixa. El que varia és el nombre de bits/símbol

- e) 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:

$$7f = 3400 \quad f = \frac{3400}{7} \quad T = \frac{7}{2 \times 3400}$$

$$V_t = \frac{2 \times 3400}{7} = 971,42$$

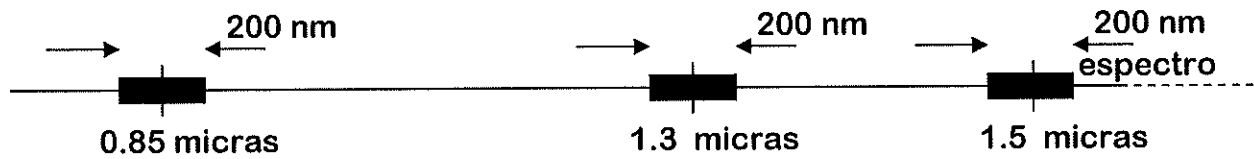
- f) Un sistema de multiplexació SDH STM-4 a 622,08 Mbps té un payload útil de 599,04 Mbps **(C)** **F**

Explicació:

$$\frac{260 \times 4 \times 9 \times 8}{125 \cdot 10^{-6}} = 599,04 \text{ Mbps}$$

Qüestió 3 (1 punt)

Si una determinada fibra òptica té tres zones (finestres) d'utilització com les indicades a continuació



a) Indica per quina raó només es pot fer servir aquestes zones.

Per la distorsió d'atacaments. En aquesta zona l'atacaments és constant amb la freqüència (λ)

b) Quina zona triarieu per treballar amb la fibra. Expliqueu la raó.

La que tingues menys atacaments. La breu finestra, és de 1.5 micras.

c) Indiqueu la màxima i mínima freqüència del canal triat. ($\lambda f = c$ $c = 300.000 \text{ Km/s}$)

200nm \rightarrow entre 1,4 i 1,6 μm en l'angle de banda (centrat a 1500nm)
 $f_1 = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,4 \times 10^{-6}} = 214,285 \text{ THz}$ $f_2 = \frac{3 \times 10^8}{1,6 \times 10^{-6}} = 187,5 \text{ THz}$

d) Si introduïm a la fibra un senyal periòdic com el que es mostra a continuació

$$F(t) = (4/n) [\sin 2\pi (f) t + 1/3 \sin 2\pi (3f) t + 1/5 \sin 2\pi (5f) t]$$

Que representa un senyal quadrat



Indiqueu si aquest senyal podria passar per la fibra treballant a la zona triada (només considerem l'efecte Fourier).

(En el cas de que no hagueu resolt l'apartat c suposeu que la màxima freqüència del canal és 214 THz i la mínima 187 THz). (Thz = 10^{12})

$$\text{Màx } f_{\text{can}} = 5f = 214,285 \quad f = \frac{214,285}{5} = 42,857 \text{ THz}$$

No podria passar ja que f està fora del canal

Qüestió 4 (1 punt)

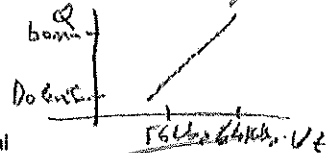
Per digitalitzar la veu telefònica farem servir el mètode PCM

a) Defineix el concepte de mostreig i en què es basa

Permet passar de senyal continu en el temps a discret.
Consisteix en prendre mostres del senyal. Les què mostres
es prenen a un ritme com a màxim el doble de la
màxima freqüència del senyal no es perd res d'informació
Criteri de Nyquist.

b) Expliqueu per què triem 8 bits per a codificar cada un dels nivells.

Per la qualitat final. Amb 8 bits es bona, amb
7 ja es regular. La qualitat baixa molt ràpidament al
reduir el nombre de bits



c) Raons per les que es fa servir la codificació (quantificació) no lineal

Per reduir el impacte del soroll a baix volum.
S'incrementa el nombre de nivells a tenir a baixes segons
un algoritme logarítmic.

d) Si l'amplada de banda de la veu que volem digitalitzar és de 7,5 KHz (de 0 a 7,5 KHz és veu d'alta qualitat), calculeu la velocitat de transmissió de sortida del codificador PCM.

$$\text{mostreig} = 2 \times 7,5 \text{ K} = 15 \text{ K mostres/seg}$$

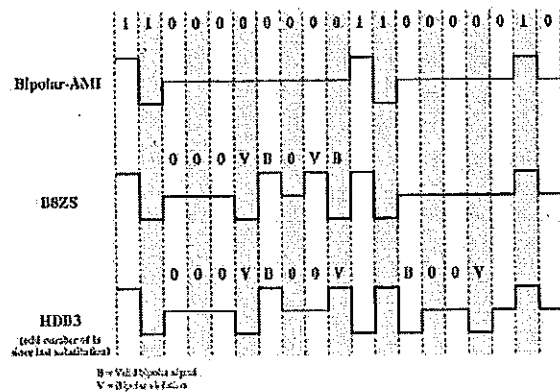
$$8 \text{ bits per mostra} \quad 15000 \times 8 = \underline{120 \text{ Kbps}}$$

e) Té sentit utilitzar PCM quan enviem la veu per Internet? Expliqueu-ho.

No. La velocitat seria constant tant si es parla com
si no i a més a més molt alta. A internet cal
fer servir algoritmes de velocitat variable i menys
velocitat de transmissió perquè la qualitat
sigui pitjor

Qüestió 5 (1 punt)

- a) Expliqueu el criteri de generació (com es forma un 1 i un zero binari) dels tres codis indicats, de forma general (sense detall).



- Bipolar-AMI : 0 alternància de senyal
1 pols o negatiu de senyal alternada.
- B8ZS : Igual però quan hi ha 8 zeros seguits
es posa una configuració que depen de valors
anteriors
- HDB3 : Igual però quan hi ha 4 zeros seguits
es posa una configuració que depen de valors
anteriors

- b) Per què han estat creats, on s'apliquen i què determina la utilització d'un codi o d'un altre?

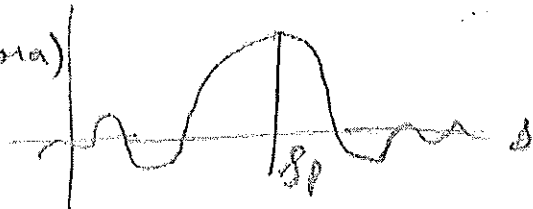
Bipolar-AMI permet detectar errors (alternància)
B8ZS i HDB3 gran distància sense perdre sincronització i
sense component continua.
B8ZS americà, HDB3 europeu i Japo.

- c) Expliqueu el sistema de modulació QAM (vectors amb el mapa de punts)

Què és diferent variant la fase i l'amplitud simultàniament. En
freqüència. El pot representar per un vector amb el mòdul i
l'argument en un pla de 360° en forma de punts. El nombre
de punts codifica el nombre de bits per símbol.
8 símbols = 3 bits
16 " = 4 bits
Cada símbol diferent té
amplitud i fase diferent

- d) Què farà que unes vegades es pot utilitzar només un sistema de codificació banda base com els indicats i unes altres caldrà també un de modulació com el QAM?

Quan cal que el senyal transmeti tinguin
un espectre centrat en una freqüència determinada,
(freq. portadora)



Qüestió 6 (1 punt)

En relació als pla de control de xarxes:

- a) Expliqueu el concepte de control distribuït i control centralitzat. Feu un dibuix en cada cas de l'arquitectura de xarxa.

Transp. 53-54 Capítol 3

- b) Expliqueu el concepte de correspondència-acció a SDN

Transp. 81 Capítol 3

- c) Indiqueu a SDN els diferents missatges Openflow entre switch i controlador i viceversa i les seves funcions bàsiques..

Controller to switch → features
configure
modify-state
packet-out

switch to controller → packet-in
flow-removed
port status

Segona part: Exercicis amb documentació de l'assignatura

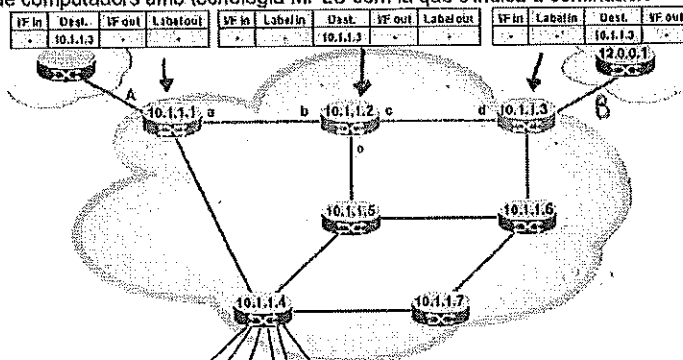
Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 7 (1 punt)

En una xarxa de computadors amb tecnologia MPLS com la que s'indica a continuació



- a) Si un paquet IP entra per A i va a 12.0.0.1, ompliu les taules d'entrada sortida (damunt del gràfic) dels tres routers MPLS (10.1.1.1) (10.1.1.2) i (10.1.1.3) que el sistema de routing ha determinat com a ruta del LSP.

10.1.1.1	10.1.1.3	a	20
b	20	10.1.1.3	c/30
c	30	10.1.1.1	B

- b) Si en un moment determinat hi ha un altra LSP que entra en el 10.1.1.2 per "e" amb destinació 12.0.0.1, com es modificaran aquestes taules (es poden ampliar) d'entrada sortida dels tres routers MPLS?

A	10.1.1.3	a	20
b	20	10.1.1.3	c/30
e	40	10.1.1.3	c/30
c	30	10.1.1.2	B

- c) En el cas anterior, cal fer un label stack? Expliqueu-ho.

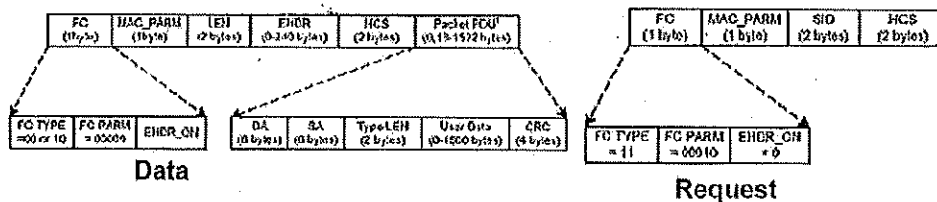
No cal. Un cop entra la ruta s'agrega una etiqueta i es recupera per identificació original.

Label stack s'encadena una ruta similar però es pot recuperar el LSP original

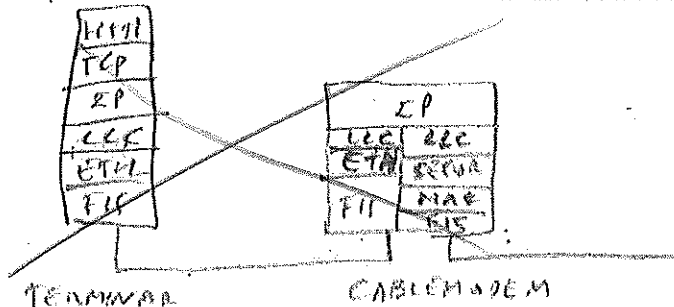
stack

Qüestió 8 (1 punt)

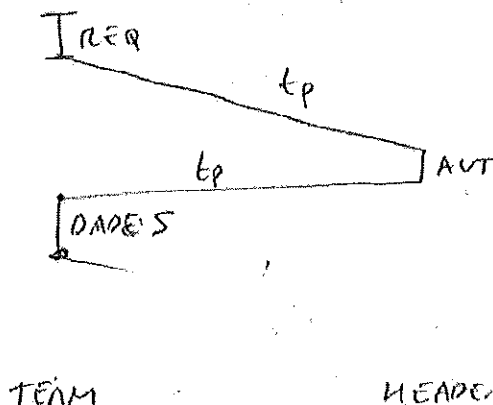
En una xarxa d'accés amb tecnologia HFC Docsis utilitzem trames MAC amb un format com l'indicat a continuació:



- a) Indiqueu el protocol stack d'un terminal connectat a la xarxa amb un cablemodem.



- b) Si no hi ha cap col·lisió i no es produeixen errors, indiqueu l'esquema temporal des de que un terminal connectat a la xarxa vol transmetre un paquet IP de 1000 octets (haurà de fer el request) fins que ho aconsegueix. La trama d'autorització del Head End és com la de Data amb un payload Packet PDU de 24 octets.



- c) Si el temps de propagació és de 10 microsegons, la velocitat de transmissió de baixada de 40 Mbps i la de pujada de 4 Mbps, calculeu el temps total en enviar aquest paquet.

$$\begin{aligned}
 t_p &= 10 \mu\text{s} \\
 V_{\text{down}} &= 40 \cdot 10^6 \text{ bps} \\
 V_{\text{up}} &= 4 \cdot 10^6 \text{ bps}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Req} &= 6 \text{ oct.} \\
 \text{Ant} &= 30 \text{ oct.} \\
 \text{Data} &= 1006 \text{ oct.}
 \end{aligned}$$

$$t_{\text{req}} = \frac{6 \times 8}{40 \times 10^6} = \frac{48}{4} \times 10^{-6} = 12 \mu\text{s}$$

$$t_{\text{ant}} = \frac{30 \times 8}{40 \times 10^6} = 6 \mu\text{s}$$

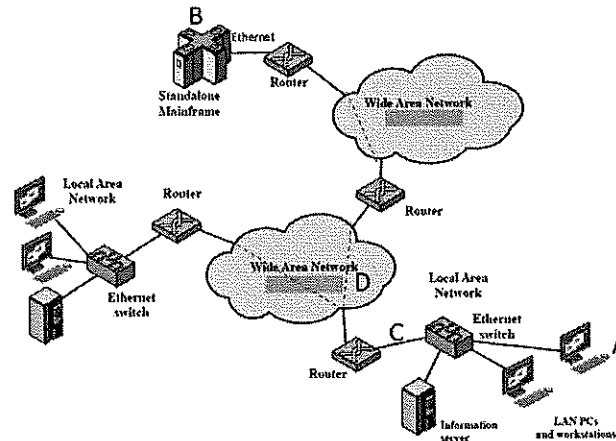
$$t_{\text{data}} = \frac{1006 \times 8}{4 \times 10^6} = 2012 \mu\text{s}$$

$$T_t = 12 + 10 + 6 + 10 + 2012 =$$

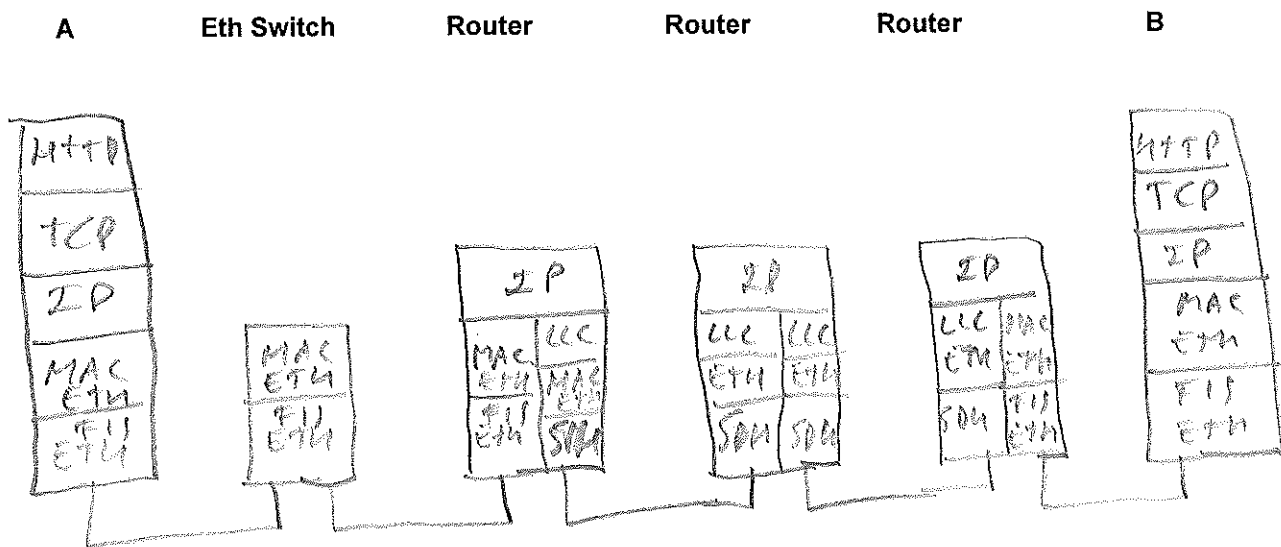
$$T_t = 2050 \mu\text{s}$$

Qüestió 9 (1 punt)

En una xarxa de computadors, com la indicada en el dibuix, el terminal A vol accedir a una Web que resideix al computador B (a les Wide Area Network només cal saber que hi ha un enllaç amb un protocol LLC sobre Ethernet de nivell 2 sobre SDH i que permet la connectivitat entre els routers)



- a) Feu un dibuix de l'arquitectura de protocols (torre de protocols) entre A i B, indicant les comunicacions horitzontals.



- b) Indiqueu el format de la unitat de dades en el punt C i en el punt D. Expliqueu-ho.

C → MAC ETH
D → MAC ETH - LLC

- c) Si a la Wide Area Network amb el protocol LLC/ETH treballem a ~~2048 Kbps~~ ¹⁵⁰⁰ i amb un camp d'informació fixe de ~~250~~ ¹⁵⁰⁰ bytes, calculeu el valor mínim de la finestra de transmissió del protocol si la distància entre els terminals és de 600 Kms. (velocitat de propagació 300×10^3 Km/s)

dn routers

$$V_t = \frac{250 \times 8 \times 10^3}{125 \times 10^6} = 149,76 \text{ Mbps}$$

1500 Mbps

$$t_p = \frac{600}{300 \times 10^3} = 2 \text{ ms}$$

ETH → 30 oct. capçalera
LLC → 4 oct capçalera

$$L_{\text{ETH}} = \frac{(34 \times 8) + (1500 \times 8)}{149,76 \times 10^6} = \frac{272 + 11.200}{149,76 \times 10^6} = 0,076 \text{ ms}$$

34 oct

tp despreciable

$$T_{\text{out}} = 0,076 + 2 \times 2 = 4,076$$

Modul 128

$$L_{\text{min}} = \frac{4,076}{0,076} = 54$$

Qüestió 10. (1 punt)

En un accés Ethernet a 100 Mbps utilitzat per accedir a Internet es vol utilitzar un sistema de control de la congestió basat en Leaky Bucket amb B_c i B_e que gestioni un throughput de 20 Mbps en un temps de 2.5 segons.

- a) Si volgués fer servir el concepte de trama Ethernet marcada, com ho podria fer? (reviseu la capçalera Ethernet)

$$CIR = 20 \cdot 10^6 = \frac{B_c}{2.5} \quad B_c = 2.5 \times 20 = 50 \text{ Mbit/s}$$

Podria $B_e = \text{Max} - B_c = 250 - 50 = 200 \text{ Mbit/s}$
 $\text{Max} = 100 \times 2.5 = 250 \text{ Mbit/s}$

Faria servir IEEE 802.1.Q i utilitzaria el camp priority per marcar

- b) Mantenint el B_c , quin valor de B_e posaríem per tal que no es rebutgés cap trama per part del Leaky Bucket?

- c) Expliqueu la raó per la que podria ser interessant marcar les trames Ethernet

En cas de que es trovi un buffer ple en un commutador les trames marcades tindrien baixa prioritats i serien descartades.

Una per controlar la congestió amb una funció de policia.