

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Uniresposta. Marqueu la resposta correcta en cada cas. Cada error compta 0,2 punts en negatiu dins d'aquesta qüestió.

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 (3×10^5 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 (bps) 4 vegades respecte a la de modulació (símbols/seg)
 - ☐ 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:

- 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:

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

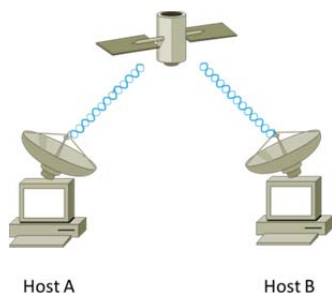
Explicació:

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

Explicació:

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.



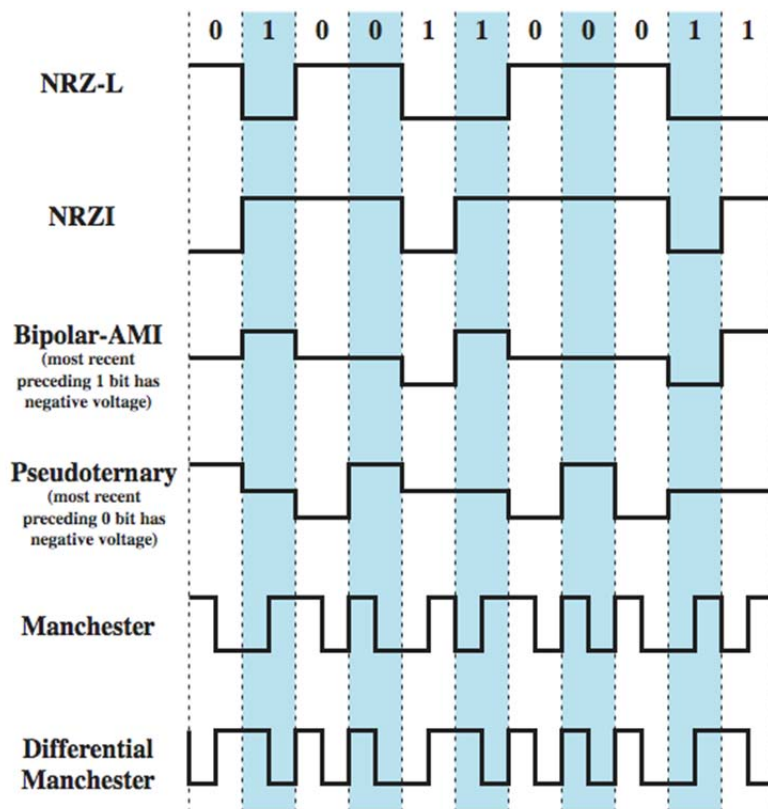
- a) Dibuixeu les torres de l'arquitectura de protocols indicant amb línies horitzontals els protocols.
Host A (Terminal) Host B (servidor)



- 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).
- c) Creieu que està ben dissenyat el protocol HDLC?. Indiqueu les raons.
- d) Si volguéssim treballar en HDLC Stop and Wait, creieu que seria eficient tenint en compte que fem servir HTTP?. Indiqueu les raons.

Qüestió 4. (2 punts)

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?

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

①

1) $(t_p + t_{ack} + 2t_p)$

* Es deu a que el protocol Stop and Wait espera 2 vegades el temps de propagació + temps que triga en arribar el ack + el temps que es triga a transmetre els paquets.

2) Les comunicacions horitzontals al nivell IP no poden fer retransmissions si hi ha errors.

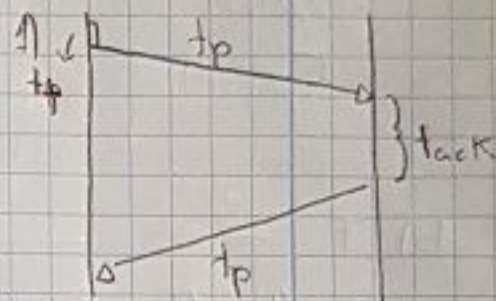
* Les retransmissions en cas d'error es fan al nivell TCP (capa de Transport)

3) 30

* Utilitzem la fórmula:

$$\frac{9 \cdot 10^6 \text{ bps}}{3 \cdot 10^5 \text{ Km/s}} = \boxed{30 \text{ bits/Km}}$$

Quina fórmula és?



4) Estan confirmades les trames pendents anteriorment a la 2.

* RNR el que fa és confirmar que s'han rebut totes les trames anteriors a la del número indicat però demana a l'altre entitat que deixi d'enviar trames perquè no està preparat per rebre-les.

5) Vol dir que l'adreça només té un octet.

* El primer bit del camp de l'adreça indica si aquesta es extesa (1) o no (0).

~~No està segur si és cert~~

6) Utilitza modems per adaptar el senyal al canal.

* Per descompte, la primera no pot ser perquè no ocupa tot l'ample de banda (això és la digital). La segona tampoc perquè no és útil en aquest cas. I la quarta tampoc és perquè si que es pot fer servir en transmissions via ràdio.

7) Garanteix transicions i per tant el sincronisme.

* La codificació Manchester sempre fa una transició perquè per representar un 1 fa una transició de dalt a baix i per representar un 0 la fa d'abaix a dalt.

8) Incrementa la velocitat de transmissió (bps) 4 vegades respecte a la de modulació (símbols/seg).

* La primera i la quarta no poden ser perquè QAM no toca la freqüència. La tercera no pot ser perquè si que li afecta el senyal a QAM.

9) 10^3

* Utilitzem la fórmula del Signal to Noise Ratio (SNR):

$$10 \cdot \log_{10} \frac{P_s}{P_n} = \text{SNR}_{\text{db}} \Rightarrow 10 \log_{10} \frac{P_s}{P_n} = 30 \Rightarrow \frac{P_s}{P_n} = 10^{30/10} \Rightarrow$$

$$\frac{P_s}{P_n} = \boxed{10^3}$$

10) En mode Datagrama la teula de Routing de nivell 3 s'aplica a cada paquet.

* La primera no pot ser perquè el delay és fixe en circuit switching i no en packet switching. La segona tampoc perquè només arriben desordenats en cas de congestió. La quarta tampoc és ja que és la taxa d'error global del paquet i no la de bit.

a) F.

* La velocitat de modulació és la mateixa ja que QAM-4 i QAM-16 envien el mateix nombre de símbols per segon. La diferencia és que QAM-16 envia més bits per símbol que QAM-4.

En el cas de QAM-4 s'envien 2 bits per símbol i en QAM-16 s'envien 4 bits per símbol.

b) F.

$$* f(t) = A \cdot \sin 3\pi t + C \cdot \sin 7\pi t$$

$$v_t = 3100 \text{ bps}$$

$$T = \frac{2}{3100} = 645 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$t_{\text{bit}} = \frac{T}{2}$$

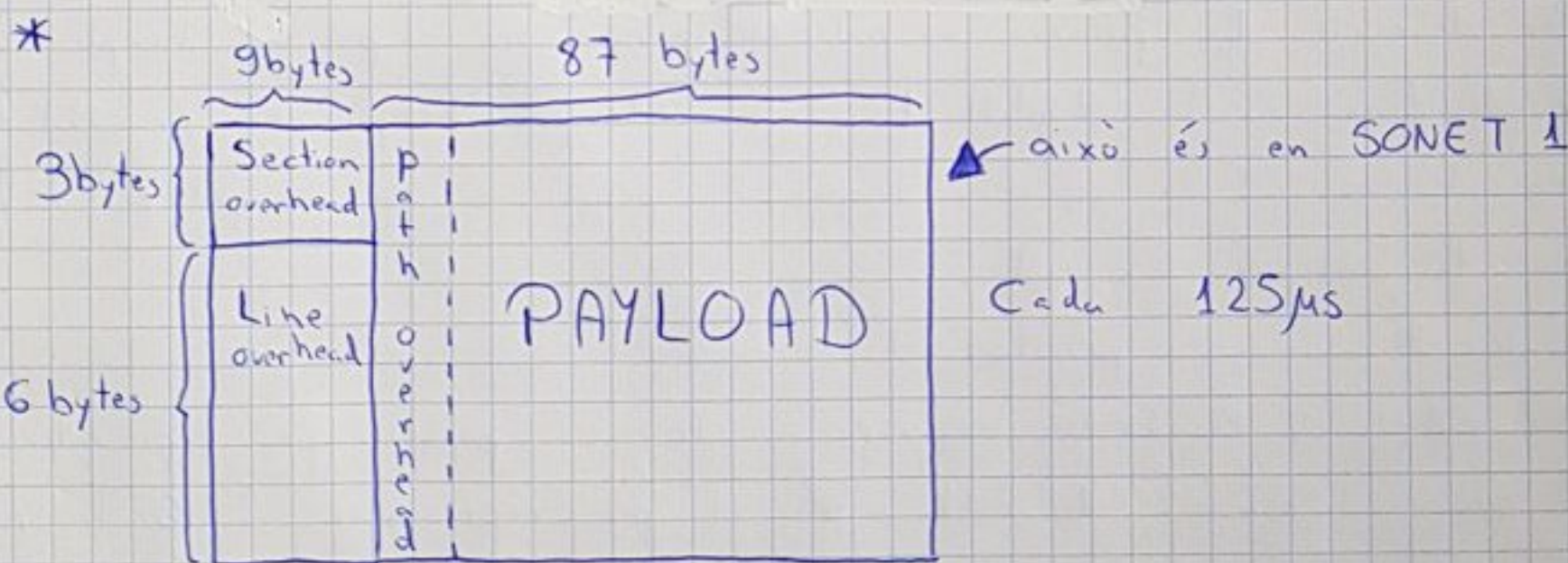
$$f_{\text{fundamental}} = \frac{1}{645 \cdot 10^{-4}} = 1550 \text{ Hz}$$

$$v_t = \frac{1}{t_{\text{bit}}}$$

$$f_{\text{més gran}} = 7 \cdot f_{\text{fundamental}} = 7 \cdot 1550 = 10850 \text{ Hz}$$

$$t_{\text{bit}} = \frac{1}{v_t}$$

c) F



$$\text{SDH-STM1} = 87 \text{ bytes} \times 3$$

$$\text{Per tant, SDH-STM4} = 87 \text{ bytes} \times 3 \times 4$$

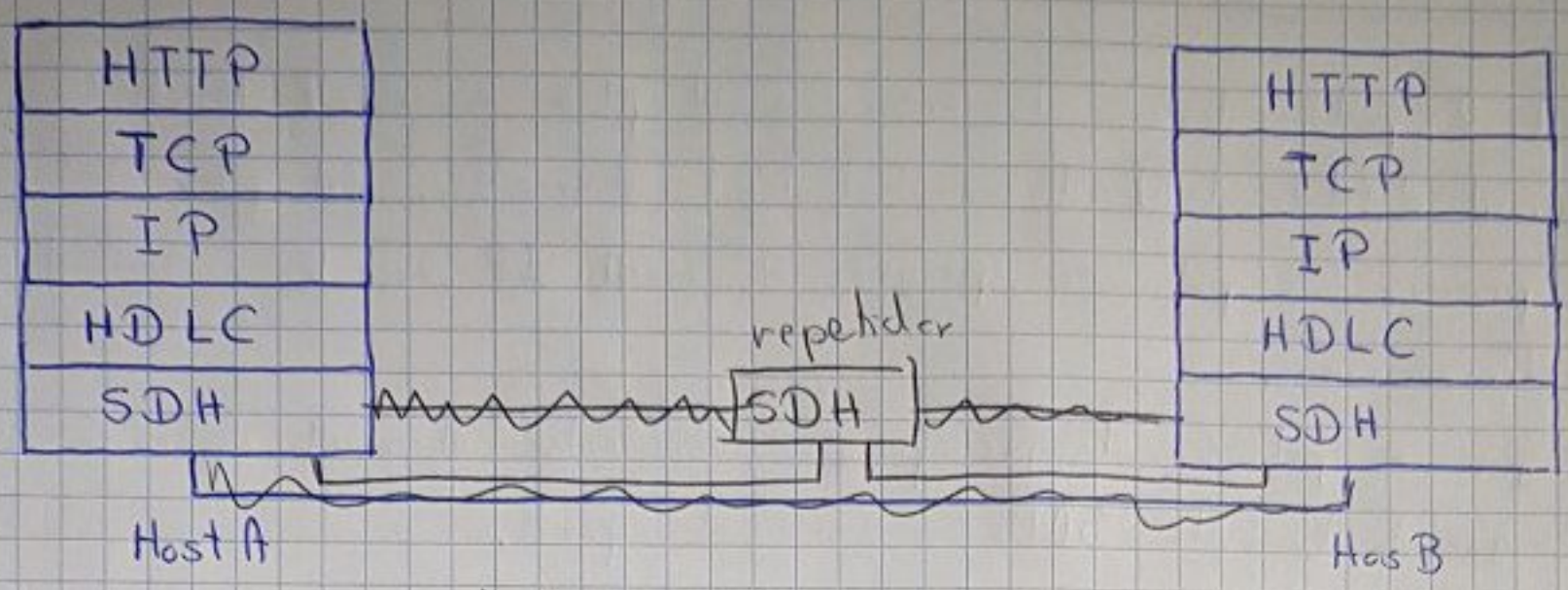
$$\text{Payload (t)} = (87 \text{ bytes} \times 12) \times 9 \text{ columnes} \times 64 \text{ Kbps} = 601344 \text{ bps} \approx 601344 \text{ Mbps}$$

d) F

* Com més petits són els paquets menys delay tenen, sempre i quant el tamany del payload és més gran que el de la capçalera.

③

a)



b)

finestra optima = $\frac{t_{out}}{t_t}$

\downarrow 1500 (hauria de donar això)
 \downarrow temps frame

c)

No.

$$2^k - 1$$

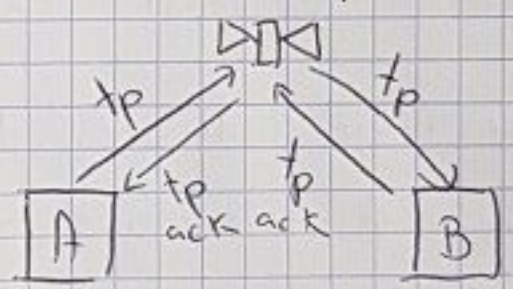
$\hookrightarrow k$ maxim 7

maxim 128 frames $\ll 1500$

d)

No

Perquè hauriem d'esperar molt (time-out minin i temps de propagació molt alt) per cada paquet que enviem.



$$tp + t_{p_{ack}} = (125 \times 2) + (125 \times 2) = 500$$

④

a) Manchester

\hookrightarrow Pseudo ternari no garanteix sincronisme

b)

Pseudo ternari perquè bit stuffing garanteix el sincronisme de HDLC.

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

Qüestió 1. (4 punts)

Marqueu la resposta correcta en cada cas.

1. En relació al model TCP/IP d'OSI
 - ☐ Les comunicacions horitzontals al nivell IP tenen control d'errors i retransmissions
 - ☐ 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 local
 - ☐ Els Ports relacionen una comunicació TCP amb el nivell 2 extrem a extrem
2. En una línia de 1,5 Km a 3 Mbps i transmeten a la velocitat de la llum (3×10^8 Km/s) la llargària en kilòmetres d'un bit és:
 - ☐ 0,1
 - ☐ 0,5
 - ☐ 15
 - ☐ 0,3
3. Al nivell 2 i en un protocol Go-back-N, 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 la finestra òptima és
 - ☐ $(t_t + t_{ack} + t_p)/t_t + t_p$
 - ☐ $(t_t + t_p)/t_{ack}$
 - ☐ $(t_p + t_{ack})/t_t$
 - ☐ $(t_t + t_p + t_{ack} + t_p)/t_t$
4. En HDLC si es rep REJ 2 vol dir que
 - ☐ La trama 2 a arribat abans que la 1
 - ☐ La trama 3 ha arribat abans que la 4
 - ☐ 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 0
 - ☐ Vol dir que l'adreça té més d'un octet
 - ☐ Vol dir que és una trama U
 - ☐ No té un significat especial
 - ☐ És una trama S
6. La transmissió banda base (digital)
 - ☐ Ocupa un ampla de banda determinat
 - ☐ És útil si no hi ha limitacions d'ampla de banda fixats
 - ☐ Utilitza modems per adaptar el senyal al canal
 - ☐ Es fa servir en medis de transmissió via ràdio
7. La codificació pseudoternària
 - ☐ Garanteix transicions i per tant el sincronisme
 - ☐ És capaç de detectar errors
 - ☐ Permet línies de grans llargàries
 - ☐ Centra la distribució freqüencial del senyal en un ample de banda determinat
8. La modulació QAM
 - ☐ Permet multinivell variant la freqüència
 - ☐ Pot incrementar la velocitat de transmissió augmentant el nombre de punts (amplada-fase)
 - ☐ No es veu influenciada pel soroll
 - ☐ Implica mostrejar al doble de la màxima freqüència
9. Si la relació Senyal/Soroll = 50 db vol dir que el senyal és més potent que el soroll en un factor
 - ☐ 50
 - ☐ 5
 - ☐ 10^5
 - ☐ $10^{2,5}$
10. En una xarxa que treballa en commutació de paquets
 - ☐ El delay end to end per a cada paquet pot ser variable
 - ☐ En mode Circuit virtual i sense congestió els paquets poden arribar desordenats
 - ☐ En mode Datagrama la taula de Routing de nivell 3 s'aplica al circuit virtual
 - ☐ El throughput no depèn dels overflows dels buffers

Qüestió 2. (3 punts).

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

- a) En presència de soroll es pot incrementar la velocitat de transmissió incrementant el nombre de símbols diferents **C / F**

Explicació:

- b) Si enviem un senyal periòdic $f(t) = A \sin ft + C \sin 5ft$ que representa un senyal digital quadrat (0,1,0,1,0,1...) per un canal vocal (300-3400) la màxima velocitat de transmissió per a que passin totes les freqüències de $f(t)$ és 2360 bps.
C / F

Explicació:

- c) Un sistema de multiplexació SDH STM-1 a 155,52 Mbps pot transportar 2430 canals de veu a 64 Kbps. **C / F**

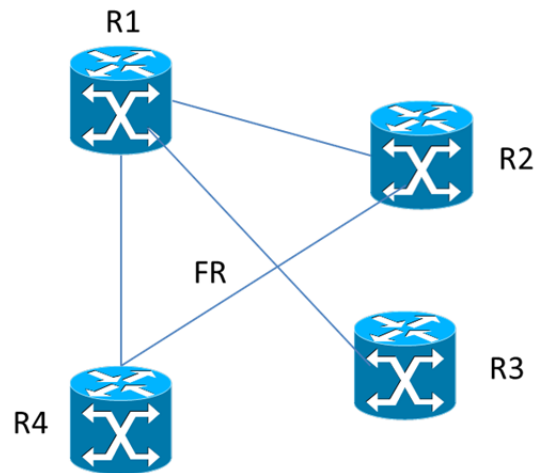
Explicació:

- d) En ATM cal considerar el retard de paquetització. **C / F**

Explicació:

Qüestió 3. (3 punts)

En una xarxa IP com la que s'indica a la figura els routers estan interconnectats per una xarxa Frame Relay (amb PDH). Els routers segueixen l'algoritme d'enrutament RIP (menys salts)



- a) Repetiu el dibuix anterior on es vegi la xarxa Frame Relay amb quatre commutadors Frame Relay (un per a cada router) interconnectats amb malla completa. Mostreu amb ratlla discontinua els circuits virtuals que caldrien.

- b) Dibuixeu les torres de l'arquitectura de protocols entre R2 i R3 indicant amb línies horitzontals els protocols (recordeu que R2 i R3 són routers).

R2

R3



- c) Si es transporta un paquet IP de 1194 octets per la xarxa Frame Relay indiqueu el format de la trama i la seva llargària en octets
- d) Si la velocitat de transmissió efectiva dels PDH de la xarxa Frame Relay és de 1920 Kbps calculeu el temps en enviar un paquet IP de R2 a R3. No hi ha congestió i cues buides. Temps de propagació 0. Temps de procés 0.

1) El nivell 2 pot controlar els errors i el flux a nivell local.

* El nivell 2 (data link) té control local d'errors i del flux.

La primera no pot ser perquè el nivell IP no té control d'errors ni retransmissions.

La segona no pot ser tampoc perquè és entre el nivell aplicació i TCP que hi ha els SAPs i són els ports.

I la quarta no pot ser perquè els ports relacionen comunicacions entre aplicacions i TCP en vertical.

2) 0'1

* Utilitzem la fórmula per calcular la llargaria en Kilometres d'un bit:

$$\frac{v_p}{v_t} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Km/s}}{3 \cdot 10^6 \text{ b/s}} = \boxed{0'1 \text{ Km/b}}$$

3) $(t_t + t_p + t_{ack} + t_p) / t_t$

* El valor optim és aquell que fa que el transmissor no s'aturi (timeout).

El timeout és el temps des que envia el primer bit d'una trama fins que consideres que aquesta trama es pot haver perdut.

4) Cal retransmetre la trama 2 i següents.

* Quan arriba un REJ2 vol dir que la trama 2 no ha arribat i cal retransmetre-la juntament amb les següents.

5) Vol dir que l'adreça té més d'un octet.

* En el camp de l'adreça, si el bit de més a l'esquerra és un 0 vol dir que és una adreça extesa i si comença per 1 no ho és.

6) ~~Utilitza modems per adaptar el senyal al canal 2~~

* Les transmissions digitals utilitzen els modems per poder adaptar el senyal si l'altre banda de la línia és analògica.

7) Es capes de detectar errors.

* La propietat d'alternança dels impulsos procura un mitjà senzill per detectar errors. Qualsevol error aïllat, tant si s'aprimeix un impuls com si s'espegeix, provoca una infracció d'aquesta propietat.

8) Pot incrementar la velocitat de transmissió augmentant el nombre de punts (amplada-fase).

* Com més punts té QAM, més podem transmetre.

Això s'aconsegueix modificant l'amplada i la fase del senyal, no la freqüència.

9) 10^5

* Utilitzem la fórmula:

$$10 \cdot \log_{10} \frac{P_s}{P_n} = \text{SINR}_{db} \Rightarrow 10 \cdot \log_{10} \frac{P_s}{P_n} = 50 \Rightarrow \frac{P_s}{P_n} = 10^{50/10} \Rightarrow \frac{P_s}{P_n} = \boxed{10^5}$$

10) El delay end to end per a cada paquet pot ser variable.

* Depen del path que faci cada paquet pot tenir més o menys delay cada paquet.

②

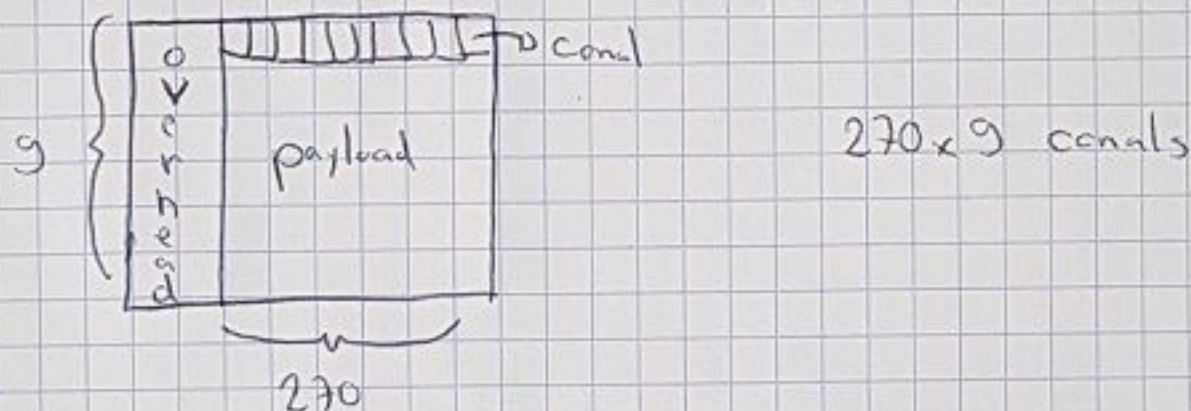
a) F

Perquè com més nivells, menys els podem distingir per culpa del scroll.

b) Mateix que 2023-18 Q1

c) Mateix que 2023-18 Q1

$L_{\text{Canal de veu}}$ = punt de la matriu (nomes del payload)



* De la resta no perquè no entra ATM en aquest examen.