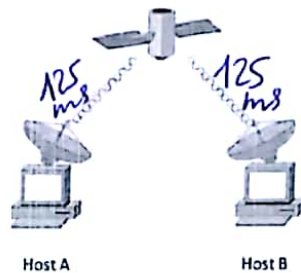


### Qüestió 3. (2,5 punts)

Dos terminals 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 FTP. A nivell 1 es fa servir SDH STM-1 a 155,52 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.



- b) Calculeu la velocitat efectiva (de payload) del nivell físic

$$V_{SDH} = 260.8.9 / 125 \text{ ms} = 149,76 \text{ Mbps}$$

- c) Calculeu el time out mínim per a que funcioni el protocol HDLC si les trames l tenen una llargària mitjana de 64K octets

$$T_{out_{min}} = \frac{512000}{149.76 \text{ Mbps}} = 3.41 \text{ ms} \rightarrow T_{out_{min}} = 0.00341 + 0.125 + 0 = 0.128$$

inclou el temps de trama

- d) Indiqueu el valor òptim de la finestra del protocol HDLC.

$$T_{out} / T_{trama_{mitjana}} = \frac{0.128}{0.00341} = 37.53$$

- e) Podrà el protocol tenir la màxima eficiència? Expliqueu-ho i traieu conclusions

Qüestió 2. (2 punts).

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

- a) La codificació Manchester duplica la velocitat de modulació respecte a la de transmissió. C / F

Explicació: CERT (pàgina 179 del llibre)

$$V_t = \frac{1}{T_b} \text{ on } T_b \text{ és el temps de bit}$$

$$V_m = 2 \cdot \frac{1}{T_b} \quad \checkmark$$

- b) Si enviem un senyal periòdic  $f(t) = A \sin 3t + C \sin 8t$  que representa un senyal digital quadrat (0,1,0,1,0,1,...) per un canal (1 MHz-15 MHz) si treballem a 2,5 Mbps no hi haurà distorsió. C / F

Explicació: FALS

$$8f = 15 \text{ MHz} \rightarrow f = \frac{15 \cdot 10^6}{8} = 1,875 \text{ MHz}$$

$$T = \frac{8}{15 \cdot 10^6} = 0,53 \mu\text{s} \rightarrow t_s = \frac{T}{2} = 0,26 \mu\text{s}$$

$$V_t = \frac{1}{t_s} = \frac{1}{0,26 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 3,75 \text{ Mbps}$$

- c) Un sistema de multiplexació SDH STM-4 a 622,08 Mbps pot transportar 9360 canals de veu a 64 Kbps. C / F

Explicació: CERT

$$\underbrace{(260 \cdot 9)}_{\text{STM-1}} \cdot 4 = 9360 \text{ canals (octets)}$$

- d) Si codifiquem veu millorada entre 300 Hz i 7.5 KHz amb PCM la velocitat de transmissió és de 128 Kbps. C / F

FALS

↑ doble de la freq.

Ritme de Mostreig =  $2 \cdot 7500 = 15000 \text{ mostres/s}$

$15000 \text{ mostres/s} \cdot 8 \text{ bits/mostra} = 120000 \text{ bps}$

TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Primer control, 7 de Novembre de 2016

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

① 6,7,8 , ③ Jorj

**Qüestió 1. (4 punts)**

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

1. En relació al model TCP/IP
  - ☐ Els paquets IP empaqueten les trames Ethernet (a l'arrel)
  - ☒ Si un paquet IP es perd el segment TCP que transporta en el payload es pot recuperar
  - ☐ El nivell 2 recupera els errors i controla el flux extrem a extrem FALS (a nivell local)
  - ☐ Els ports relacionen una comunicació TCP a nivell local
2. Per calcular la llargària en metres d'un bit cal fer
  - ☒  $V_p/V_t$
  - ☐  $V_t/V_p$
  - ☐  $V_{tx}V_p$
  - ☐ Els bits no es mesuren en metres

$V_p/V_t = m/bit$
3. Si K és el nombre de bits del mòdul de numeració en un protocol Go-back-N, la finestra màxima és
  - ☒  $2^K - 1$
  - ☐  $2^{K-1}$
  - ☐  $2K/2$
  - ☐  $2^{K/2}$
4. En HDLC si la trama I (Informació) rebuda porta  $N(R) = 4$ 
  - ☐ Vol dir que valida la trama enviada amb  $N(S) = 4$  i anteriors
  - ☐ Vol dir que valida la trama enviada amb  $N(S) = 4$  i posteriors
  - ☒ Vol dir que valida la trama enviada amb  $N(S) = 3$  i anteriors
  - ☐ Això només tindria significat si la trama fos S (Supervisió) FALS
5. Si en HDLC-ABM es rep una trama RR amb el bit P activat
  - ☐ Vol dir que ens estan fent Poll
  - ☒ Demana confirmació tant aviat com sigui possible
  - ☐ És la resposta a un bit F activat
  - ☐ Indica un error de seqüència de numeració
6. La velocitat de transmissió en presència de soroll:  $\downarrow f_s = \uparrow V_t$ ,  $\uparrow f_s = \downarrow V_t$  (ho limita el Bw)
  - ☐ Es pot augmentar tant com es vulgui incrementant el nombre de nivells
  - ☐ Depèn de l'ampla de banda disponible exclusivament
  - ☐ Varia amb l'atenuació. A més atenuació, menys velocitat.
  - ☒ Està limitada per la relació senyal/soroll i per l'ampla de banda del canal

↓  
limita els  
Símbols/s
7. La codificació de senyals
  - ☒ Pot permetre optimitzar la sincronització a nivell de bit
  - ☐ És utilitzada quan es disposa d'un ampla de banda determinat i concret
  - ☐ Modula el senyal
  - ☐ Centra la distribució freqüencial del senyal en un ample de banda determinat
8. La distorsió de retard o de fase es deguda a que
  - ☒ Les diferents freqüències d'un senyal s'atenuen de forma diferent en un canal
  - ☐ Els components freqüencials d'un senyal es propaguen a diferent velocitat pel canal
  - ☐ No passen pel canal totes les freqüències d'un senyal
  - ☐ El soroll és molt més gran que el senyal
9. En QAM amb 8 nivells
  - ☐ Modulem un senyal variant la freqüència i la fase.
  - ☒ Modifiquem la fase i l'amplada d'un senyal a una freqüència determinada
  - ☐ Multipliquem per 8 la velocitat de transmissió. Multipliquem per 3.
  - ☐ Utilitzem 3 bits per codificar la freqüència
10. En una xarxa que treballa en commutació de paquets
  - ☐ El retard es manté constant per definició
  - ☐ Tant en mode Datagrama com en mode Circuit Virtual els paquets poden arribar desordenats FALS
  - ☒ En mode datagrama la taula d'enrutament s'aplica paquet a paquet
  - ☐ Hi ha definits canals a 64 Kbps que són els que es commuten



Qüestió 3. (1,5 punts).

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

RNR N = Reconeix fins a la N-1 i indica que cal retransmetre a partir de la N.   
 (ha de transmetre la trama que ara mateix no pot rebre més. En una i totes les trames posteriors)

- a) En un sistema HDLC-ABM si es rep una trama REJ es que s'ha perdut una trama RNR. C / F

Explicació: FALS

No preparat per rebre

REJ inicia l'ARQ de retrocedir N. Indica que la darrera trama I que s'ha rebut s'ha rebutjat i que cal tornar a transmetre totes les trames I que comencen pel número N(R).

Una trama RNR no està numerada. No compta. Si es rep una REJ vol dir que s'ha perdut l'ordre de trames I (numerales).   
 b) Si enviem un senyal periòdic  $f(t) = A \sin ft + B \sin 3ft$  que representa un senyal digital quadrat (0,1,0,1,0,1...) per un canal vocal (300-3400 Hz) la màxima velocitat de transmissió per a que no hagi distorsió debut a la pèrdua de freqüències es de 2400 bps. C / F

Explicació: Hi haurà distorsió quan alguna de les freqüències del senyal NO passi pel canal.

$$f = \frac{3400}{3}, T = \frac{3}{3400} \rightarrow t_s = \frac{T}{2} = \frac{3}{2 \cdot 3400} \rightarrow V_f = \frac{1}{t_s} = \boxed{2266,6 \text{ bps}}$$

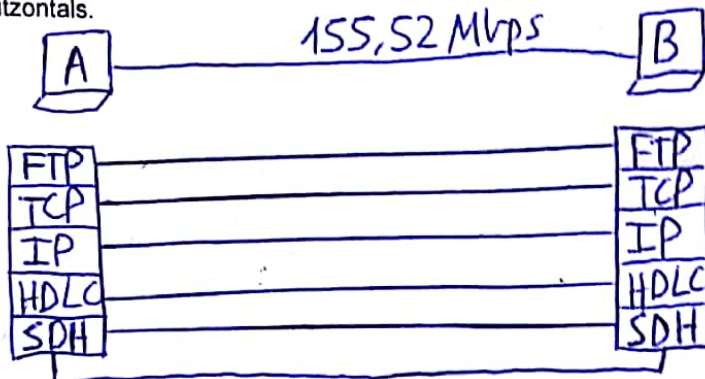
- c) Si el nivell físic té la codificació Pseudoternary és important que el nivell 2 sigui HDLC. C / F

Explicació: CERT

## Qüestió 2. (1,5 punts)

Dos terminals de dades estan connectats entre si directament amb una línia de fibra òptica a 155,52 Mbps amb el protocol HDLC-ABM per enviar-se fitxers amb un protocol FTP dins d'una arquitectura TCP/IP. El nivell físic és SDH i el temps de propagació és de 60 microsegons.

1. Dibuixeu un esquema de la xarxa i les torres de protocols amb indicació de les comunicacions horitzontals.



2. Si enviem trames HDLC d'una llargària mitjana de 1000 bytes considerant totes les capçaleres i les dades, calculeu el time-out que caldria posar per a un bon funcionament del protocol HDLC-ABM.

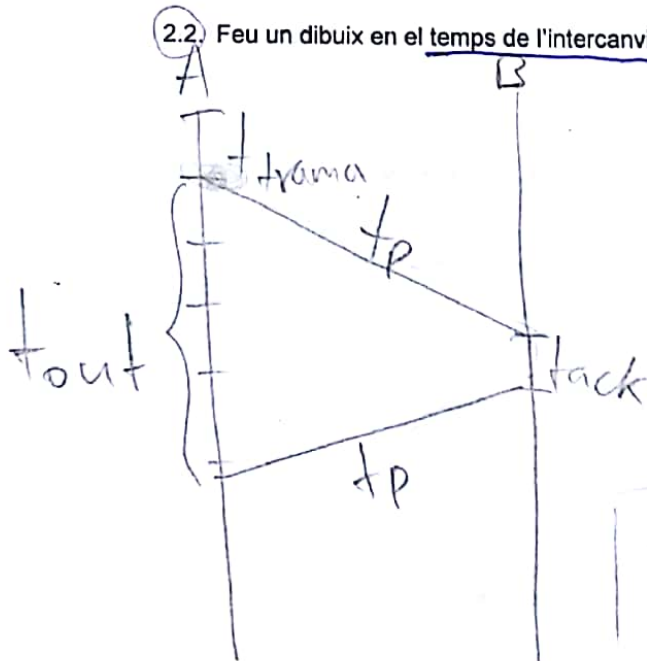
2.1. Calculeu la velocitat física del payload SDH

$$t_{out} = \frac{t_f + t_p + t_{ack} + t_r}{t_{trama}}, \text{ Sabem que: } t_f = \frac{N \cdot \text{bits}}{V_f} = \frac{1000 \cdot 8}{155,52 \cdot 10^6} = 51,44 \mu\text{s}$$

i que  $t_p = 60 \mu\text{s}$

$$V_{SDH} = 9 \text{ files} \cdot 8 \text{ bits} \cdot 260 \text{ columnes} / 125 \mu\text{s} = 149,76 \text{ Mbps}$$

- 2.2. Feu un dibuix en el temps de l'intercanvi de trames necessari pel càlcul i calculeu el time-out.



$$T_{out} = ?$$



inclou el temps de trama

$$t_p = 60 \mu\text{s}$$

$$t_f = \frac{1000 \cdot 8}{155,52 \cdot 10^6} = 51,44 \mu\text{s}$$

$$\text{Si: } t_{ack} = 0;$$

$$T_{out} = t_f + 2t_p + t_{ack} = 51,44 + 2(60) = 171,44 \mu\text{s}$$



TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Primer control, 19 d'abril de 2016

Nom:

Cognoms:

D.N.I.:

① a), d), e), f), g), i), ② ③

Qüestió 1. (4 punts)

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

- a) En relació al comportament d'una xarxa de paquets amb datagrames
- ☐ Els paquets arriben sempre ordenats *FALS → Arriben desordenats*
  - ☒ Tots els paquets de la mateixa comunicació segueixen una ruta prefixada
  - ☐ A cada node l'encaminament es decideix en funció de l'adreça de destinació *FALS*
  - ☐ Els datagrames formen un circuit virtual bidireccional *FALS → són sempre unidireccional*
- b) En el model arquitectònic TCP/IP de nivells
- ☐ Les comunicacions horitzontals són físiques *FALS*
  - ☐ Les comunicacions verticals proporcionen serveis als nivells inferiors
  - ☒ Els protocols són comunicacions horitzontals
  - ☐ Les interfícies verticals són els protocols
- c) En relació al camp de control d'una trama HDLC
- ☐ Indica l'adreça de destinació en trames comandament
  - ☒ Conté les dades necessàries pel control de flux
  - ☐ El bit P/F permet controlar les prioritats
  - ☐ El seu format és independent del mòdul de numeració
- d) La finestra òptima en protocols de paquets
- ☐ Pot superar el valor màxim del mòdul de numeració *FALS*
  - ☐ En ARQ Stop&Wait depèn de la llargària del bit
  - ☒ En ARQ Go-Back\_n és el time-out mínim dividit pel temps del paquet
  - ☐ És sempre la màxima finestra *FALS*
- e) Els parells UTP
- ☐ Estan protegits per una pantalla metàl·lica per millorar el seu rendiment freqüencial *→ STP*
  - ☒ La categoria limita la màxima velocitat en la que es pot treballar
  - ☐ Són conductors asimètrics
  - ☐ Permeten transmetre senyals òptiques a baixa velocitat
- f) La distorsió de retard
- ☐ Es produeix donat que les diferents freqüències d'un senyal s'atenuen de forma diferent
  - ☒ Es deu a la diferent velocitat de propagació de les diferents freqüències
  - ☐ Es beneficia per a la atenuació
  - ☐ Implica un augment del delay
- g) La codificació de senyals
- ☒ Permet optimitzar la sincronització a nivell de bit *→ Manchester*
  - ☐ No influeix en la distribució espectral del senyal
  - ☐ Modula el senyal
  - ☐ Centra la distribució freqüencial del senyal en un ample de banda determinat
- h) En una xarxa ATM
- ☐ Treballem en mode datagrama amb cel·les molt petites
  - ☐ Durant una comunicació el routing dels conmutadors ATM es fa en funció de l'adreça de destinació
  - ☐ El sincronisme de la cel·la es fa utilitzant el CRC de la capçalera
  - ☐ Els paquets IP enviats sobre cel·les no poden superar els 53 octets
- i) En MPLS, el label stacking
- ☐ Es basa en apilar capçaleres ethernet
  - ☐ Garanteix la reserva de recursos
  - ☐ Fa swap exclusivament en tot el recorregut
  - ☐ Permet separar LSP (circuit virtual) que prèviament han estat juntats
- j) La màxima velocitat de transmissió en un canal amb soroll depèn de:
- ☒ El màxim nombre de símbols diferents que el receptor es capaç de discriminar
  - ☐ La distància física entre terminals
  - ☐ La velocitat de propagació *FALS*
  - ☐ El valor absolut del soroll

FALS: No, perquè en presència de soroll arribarà un moment en què el nombre de nivells ja no seran identificables per culpa del soroll (els nivells no poden ser infinits)

Qüestió 3  
En una xarxa  
Relay (amb)

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 CERT

Explicació: És l'aplicació del criteri de Nyquist en un entorn amb soroll → Shannon. En soroll, el nombre de nivells NO és infinit.

Exemple: QAM-4 → Té 4 nivells i mult. per 2 la velocitat de transmissió (cada punt són 2 bits):

- 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 FALS

Explicació: Té les freqüències  $f$  i  $5f$ .

$5f = 3400$  → La màxima freqüència del senyal NO pot sortir del canal.

$$f = \frac{3400}{5} = 680 \text{ Hz} \rightarrow T = \frac{5}{3400} = 1,47 \text{ ms} \rightarrow t_s = \frac{T}{2} = 7,35 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$V_t = \frac{1}{t_s} = \frac{1}{0,735 \text{ ms}} = \boxed{1360 \text{ Mbps}}$$

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

Explicació: SDH → Matriu de 270 columnes i 9 files. Tenim 260 octets de Payload i 10 octets de capçalera (9+1). Cada punt de la matriu és un octet →  $8 \text{ bits} / 125 \mu\text{s} = 64 \text{ kbps}$ . Un canal és un octet.

$$260 \cdot 9 = \boxed{2340 \text{ canals}}$$

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

Explicació: CERT

El retard de paquetització és el retard que s'ha introduït en un corrent de transmissió per la necessitat de posar en memòria intermèdia els bits fins que s'empleni un paquet sencer al llarg de la transmissió.



TECNOLOGIES DE XARXES DE COMPUTADORS  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Primer control, 4 d'Abril de 2017

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

→ port

2. En una línia de 1.5 Km a 3 Mbps i transmeten a la velocitat de la llum ( $3 \times 10^5$  Km/s) la llargària en kilòmetres d'un bit és:

- ☒ 0,1
- ☐ 0,5
- ☐ 15
- ☐ 0,3

Els m/b No depèn de la distància

$$\frac{V_p}{V_t} = \frac{L/t}{\text{bit}/t} = \frac{\text{m/s}}{\text{b/s}} = \text{m/b} \rightarrow \frac{V_p}{V_t} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Km/s}}{3 \cdot 10^6 \text{ b/s}} = 0,1$$

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

- ☐  $(t_t + t_{ack} + t_p)/t_t + t_p$
- ☐  $(t_t + t_p)/t_{ack}$
- ☐  $(t_p + t_{ack})/t_t$
- ☒  $(t_t + t_p + t_{ack} + t_p)/t_t$

El valor òptim és aquell el qual fa que el transmissor no s'aturi. Tant El Timeout és el temps des que envies el 1r bit d'una trama fins que considerem que aquesta trama es pot haver perdut. Quan s'exhaurix el temps, es torna a enviar.

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 ample de banda determinat
- ☒ És útil si no hi ha limitacions d'ample 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). Com més punts més podem codificar: 8 punts → 3 bits, 16 punts → 4 bits
- ☐ 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

FALS

FALS → L'algorisme d'encaminament de nivell 3, s'aplica a cada paquet.

Window: N<sup>o</sup> de trames màximes que poden estar pendents de confirmar.