

Primer control, 25 d'Abril de 2023

Cognoms:

Solucio!

Qüestió 1 (2 punts)

-

- $C = 2B \log_2 N \rightarrow N \rightarrow$ nombre de bits, différents

- limit ∞ en absència de zool

- limitat per la S/N amb snoll ja que el diferent, símbol es pot confondre

- Aternuació. Les diferents freq. es propaguen amb diferent atenuació v_p
- Retard. " " " " " " " " " " " "

En el 1^{er} caso el resultado es diferente al transmitido
según Fourier

- $C = B \log_2(1 + S/N) = 3100 \log_2 1001 \approx 334 \text{ bps}$

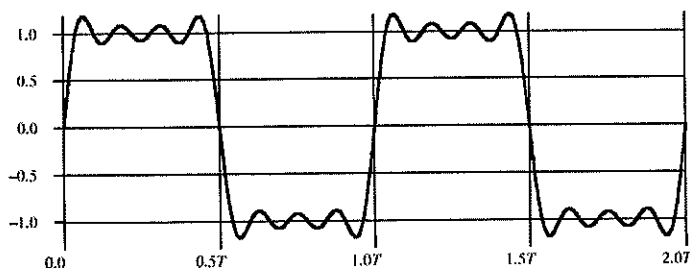
$$30 = 10 \log_2(1 + S/N) \Rightarrow S/N = 1000$$

- Augmentant el B i/o millitant lo sin

- $$\frac{v_p}{v_f} = \frac{300.000}{1.10^9} = \frac{3.10^5}{10^9} = 3.10^{-4} \text{ km} = 0,3 \text{ m/s}$$

Permet veure l'ocupació del centre i decideix el sistema A7Q a utilitzar

- e) Calculeu la velocitat de transmissió màxima per a que no hi hagi deformació del senyal transmès en un canal de transmissió de dades amb un ample de banda de 100 Hz a 7.000 Hz treballant amb un senyal periòdic de polsos quadrats, codificat binari 1 dalt, binari 0 baix (el senyal és ...0101010101...), com aquest



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

Nam de parca tota la frag.

$f \rightarrow 7f$

79: 7000

g. $\frac{7000}{2}$

7 7/2000

6 bit: $7/2000 \times 2$

$\frac{1}{2}$ 7000 x 2 2 KB

Qüestió 2 (1,5 punts)

Marqueu la/les respostes correctes en cada cas. En blanc o més d'un error val zero punts. Un error la meitat.

- En protocols ARQ Go-Back-N la numeració que porta el ACK indica
 - ☒ Confirma al receptor del ACK les trames anteriors al número indicat
 - ☐ La trama que espera transmetre el receptor del ACK
 - ☐ El número de seqüència que s'autoritza a transmetre
 - ☒ La trama que espera rebre el terminal que envia l'ACK
- Quin dels codis indicats assegura millor la sincronització a nivell de bit
 - ☒ Manchester
 - ☐ NRZi
 - ☐ Pseudoternary
 - ☐ Bipolar-AMI
- En una xarxa de paquets un paquet arriba a un node de commutació i entra en un buffer. Quin retard en ms tindrà el paquet en arribar al següent node de la ruta si la velocitat efectiva de transmissió del link és de 2 Mbps (2×10^6 bps), el temps de propagació és de 21 ms, el paquet té 1000 bytes, hi ha tres paquets iguals que ell al davant al buffer, i el temps de procés és de 1 ms?

$t_f + t_p + t_w + t_{proc} \rightarrow 2ms$
 $\downarrow \quad \downarrow 21ms \quad \downarrow 3 \times 4 = 12ms$
 $\frac{1000 \times 8}{2 \times 10^6} = 4ms \quad 4 + 21 + 12 + 1 = 38$

 - ☐ 33
 - ☒ 38
 - ☐ 41
 - ☐ 26
- Si una fibra òptica té una atenuació de 2 dB/Km i cada connector introdueix una atenuació de 1 dB i la màxima atenuació permesa és de 20 dB, vol dir que la línia pot tenir com a màxim:

$2 \times 9 \Rightarrow 18 + 1 + 1 = 20$
 (connectors)

 - ☐ 30 Km i 4 connectors
 - ☒ 9 Km i dos connectors
 - ☐ 18 Km i un connector
 - ☐ 22 Kms sense connectors
- En LLC si es rep RNR 6 vol dir que:
 - ☐ La trama 6 ha arribat abans que la 5
 - ☒ Estan confirmades les trames pendents anteriors a la 6
 - ☐ Cal retransmetre la trama 6
 - ☐ Cal retransmetre la trama 5 i següents
- En relació al model TCP/IP d'interconnexió de sistemes oberts
 - ☐ Les comunicacions verticals són els protocols
 - ☐ Les comunicacions verticals entre IP i TCP tenen com a SAP (Service Access Point) els ports de TCP
 - ☒ El nivell 2 pot controlar els errors i el flux de forma local
 - ☐ TCP empaqueta IP
- Què limita la velocitat de transmissió en símbols/seg en un senyal modulats?
 - ☐ La llargària del medi
 - ☒ L'ampla de banda del canal
 - ☐ L'atenuació
 - ☐ La distorsió de retard
- La velocitat de sortida d'un codificador digital PCM amb 2^9 nivells que actua sobre un senyal analògic de TV que té una freqüència màxima de 6 Mhz és de

$2 \times 6 = 12 \text{ M mostres/seg} \times 9 \text{ bits/mostra} = 108 \text{ Mbps}$

 - ☐ 12 Mbps
 - ☐ 96 Mbps
 - ☐ 256 Mbps
 - ☒ 108 Mbps
- Utilitzar el CIR = Màx Vt línia física per al control de la congestió amb Leaky Bucket (Bc i Be)
 - ☒ El throughput enviat seria sempre el màxim
 - ☐ Poden treballar diferents circuits virtuals a l'hora
 - ☐ Indica que tot el trànsit que entri a la xarxa anirà marcat amb baixa prioritat
 - ☐ Vol dir que el Be pot ser qualsevol valor
- Indica les funcions de nivell 2 que realitza el protocol que empaqueta al LLC
 - ☐ Detecció de pèrdua de trames
 - ☒ Sincronisme a nivell de trama
 - ☒ Detecció d'errors (relació senyal/soroll)
 - ☒ Adreçament

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 LLC-CS entre les estacions indicades: No es considera el temps de procés, espera en cua, transmissió i de propagació.

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 (punt partida)	011	000	0	I	→			
2	100	000	0	I	→			
3	101	000	0	I	→			
4	110	000	0	I	→			
5	111	000	0	I	→			
6				REJ	←	-	110	0
7	110	000	0	I	→			
8	111	000	0	I	→			
9				RNR	←	-	000	0
10	-	000	1	RR	→			
11				RR	←	-	000	1
12	-	000	1	RR	→			
13				RR	←	-	000	1
14	000	000	0	I	→			

1. Què ha passat al punt 4?

S'ha perdut la trama 110

2. Què ha passat al punt 11?

S'ha perdut el RR

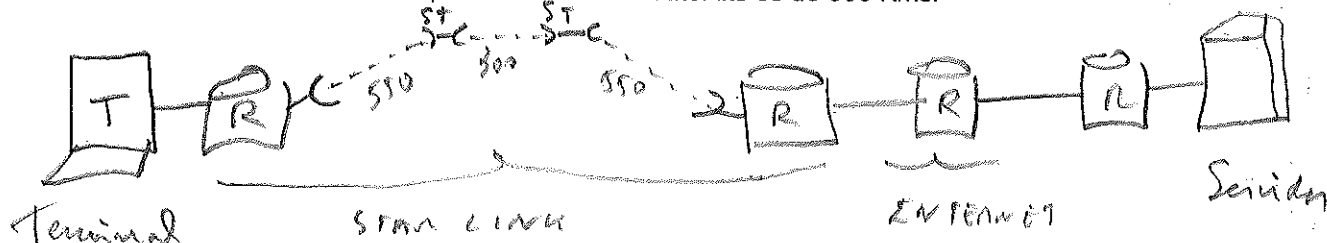
3. En quin punt s'exhaureix el temporitzador de la estació A?

Al punt 12

Qüestió 4 (2,5 punts)

Un terminal i un servidor estan connectats a través d'Internet. El terminal es connecta a Internet utilitzant la xarxa StarLink i el servidor fa servir una connexió Ethernet. Internet ho considerarem com a un router. El terminal farà servir a nivell 2 el protocol LLC/ETH mode CS per a controlar els errors i el flux a l'accés StarLink. A nivell 1 no hi ha cap protocol que introdueixi overhead en cap cas.

- a) Feu un dibuix de la xarxa indicada mostrant els elements que intervenen. La xarxa utilitzarà dos satèl·lits per arribar a Internet. La velocitat de transmissió Starlink és de 100 Mbps, la distància satèl·lit-terra és de 550 Kms, la distància entre satèl·lits és de 300 Kms.



- b) Si es treballa amb HTTP dibuixeu la torre TCP/IP de l'arquitectura de protocols del sistema.

Terminal Router Satèl·lit 1 Satèl·lit 2 Router Internet (1 router) Router Servidor



- c) Seria viable fer servir Stop and Wait a l'accés StarLink? Feu el càlculs convenients per a justificar la resposta.

Num de calcular el factor $\alpha = \frac{B}{L}$
 B = bits del link
 L = bits trama

$$\frac{V_p}{V_t} = \frac{300000 \text{ Km/s}}{100 \cdot 10^6 \text{ bps}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{100 \cdot 10^6} = 3 \text{ ms/bit}$$

$$\text{link } 550 + 300 + 550 = 1400 \text{ Km} \Rightarrow 1400 \cdot 10^3 / 3 = 466.666 \text{ bits} = B$$

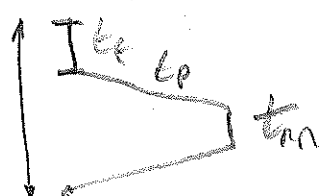
$$L = 1500 \cdot 8 = 12.000$$

$$\alpha = \frac{466.666}{12.000} \gg 1 \quad \text{NO STOP and WAIT}$$

- d) Quin mòdul seria convenient fer servir en la numeració al protocol LLC a Starlink? Expliqueu els motius i feu els càlculs pertinents per a calcular el Tout. Trames nivell 2 de 1500 octets en total incloent totes les capçaleres.

Seguim amb mòdul 128. Depèn del Tout

Num de calcular el Tout



$$t_t = \frac{1500 \cdot 8}{100 \cdot 10^6} = 0,12 \text{ ms}$$

$$t_p = \frac{1400 \text{ Km}}{300.000 \text{ Km/s}} = 4,6 \text{ ms}$$

$$T_{out} = 0,12 + 4,6 \cdot 2 = 9,32 \text{ ms} \quad t_{p, n} \Rightarrow \text{despericiat}$$

- e) Calculeu el valor mínim de la finestra de transmissió del protocol. Feu comentaris crítics sobre el resultat.

$$F_{min} = \frac{T_{out}}{t_t} = \frac{9,32}{0,12} = 78 \text{ trames}$$

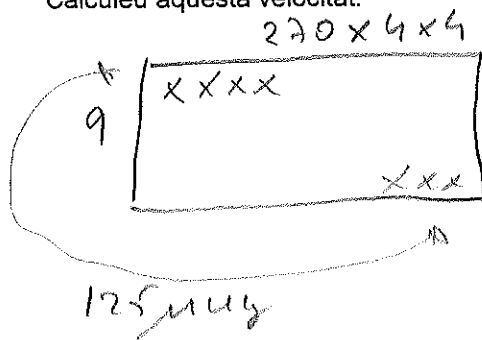
En línies mòdul 128

Foncionant.

Qüestió 5 (2,5 punts)

Si entre dos nodes d'una xarxa de commutació de paquets tenim a nivell físic un sistema de transmissió multiplexat SDH STM-16 a 2.48832 Gbps

- a) Dibuixeu la trama física indicant tots els valors que justifiquen la velocitat de transmissió. Calculeu aquesta velocitat.



$$\frac{9 \times 270 \times 4 \times 4 \times 8}{125 \cdot 10^{-6}} = 2,48832 \text{ Gbps}$$

- b) Calculeu la velocitat de transmissió del payload (261 columnes en STM-1). És rellevant aquest càlcul? Expliqueu-ho.

Si considerem el payload amb 261 columnes

$$\frac{261 \times 4 \times 4 \times 9 \times 8}{125 \cdot 10^{-6}} = 2,405376 \text{ Gbps}$$

Aquesta és la velocitat real en mitjana de les dades

- c) Quina relació hi ha entre el punt (octet) $X_{4,52}$ d'una trama i el $X_{4,52}$ de la trama següent en el temps si estem treballant amb una xarxa de commutació de circuits. I si és de paquets?

- És un canal de 64 kbps en commutació circuit
 $8 \text{ bits} / 125 \cdot 10^{-6} \text{ seg} = 64 \text{ kbps}$



- Si es de paquets cap relació

- d) Com pot comprovar el sistema SDH el sincronisme de la trama? Expliqueu-ho

Cada contenedor de STM-1 porta un octet, (el primer) de la capçalera que té un patró de bits fixe. A STM-16 cada 125 μs s'envia 4 x 4 vegades.

- e) Poden transportar les xarxes OTN (Optical Transport Network) aquest flux? Expliqueu-ho

- Sí. OTN multiplexa molts tipus de dades, entre ells, el SDH. Aquesta és la limitació alhora a la fibra per a cada canal i els multiplexa en WDM
 - Li que té un overhead ja que la velocitat de transmissió del OTN és de 2,66 Gbps
 en OTU 2, superior a 2,48832 Gbps del SDH.

