

XARXES (GEINF) CURS 2014/15
Recuperació del primer examen parcial de teoria i problemes (3 de febrer de 2015)

Nom: _____

DNI: _____

La duració de l'examen és de 2 hores.

No es poden utilitzar apunts.

Test (5 punts)

OPCIÓ A

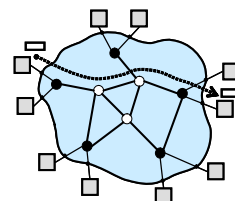
Una resposta correcta suma 0.500 punts, una incorrecta resta 0.125 punts, i una no contestada suma zero. Fes servir la taula que tens a sota (les respostes que no estiguin a la taula no es comptaran).

Respostes

1)	a	b	c	d
2)	a	b	c	d
3)	a	b	c	d
4)	a	b	c	d
5)	a	b	c	d
6)	a	b	c	d
7)	a	b	c	d
8)	a	b	c	d
9)	a	b	c	d
10)	a	b	c	d

- 1) A través de la xarxa de commutació de paquets de la figura es transmet un flux de paquets que segueix el camí indicat (5 enllaços). Cadascun dels enllaços d'aquesta xarxa té una velocitat de transmissió r_b de 100 Mbps, una longitud de 10 km i una velocitat de propagació v_p de $2.5 \cdot 10^8$ m/s. La longitud dels paquets és 1000 bytes. Quin és el retard de paquet més petit possible (és a dir, quan el paquet troba les cues buides)?

- a. 0.25 ms.
b. 0.48 ms.
c. 0.42 ms.
☒ d. 0.60 ms.



- 2) Un senyal amb una potència S_{in} de -1 dBm passa a través d'un cable amb una atenuació L_c de 50 dB i d'un amplificador de guany G_a de 48 dB. Quina serà la potència de senyal a la sortida S_{out} ?

- a. 0 dBm.
b. 0.002 W.
c. 1 mW.
☒ d. 0.5 mW.

- 3) Quant als mecanismes de correcció ARQ de parada i espera i ARQ continu (t_{AT} és el temps d'anada i tornada i T_{ix} és el temps de transmissió d'un paquet d'informació), quina és FALSA?

- a. A l'ARQ continu cal afegir-li un mecanisme per controlar el ritme d'enviament de la font.
b. Si t_{AT} és semblant a T_{ix} , tots dos aconseguirien una velocitat efectiva v_{ef} semblant.
c. A l'ARQ de parada i espera no cal afegir-li un mecanisme de control de flux ja que el té implícit.
☒ d. Si t_{AT} és força més gran que T_{ix} , l'ARQ de parada i espera és més eficient (velocitat efectiva v_{ef} més "propera" a la velocitat de la font r_{bf}) que l'ARQ continu.

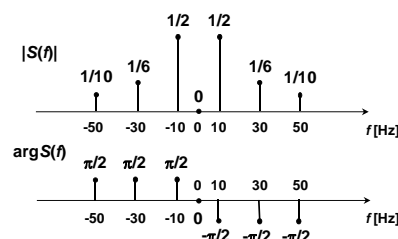
- 4) Si al missatge inicial de 3 bits 011 se li afegeix un camp de control d'error CRC basat en el polinomi generador $x^4 + x^2 + x + 1$, quin és el missatge final que s'envia?

- a. 0110111
b. 01101001
c. 011101
☒ d. 0111001

- 5) Quant al concepte de “model de referència d'arquitectures de xarxa/aplicacions distribuïdes”, quina és FALSA?
- Un model de referència és la “base” a partir del qual es poden definir diverses arquitectures de xarxa/aplicacions distribuïdes.
 - ☒ Un model de referència defineix els serveis de cada capa i els protocols de cada capa.
 - El model de referència OSI (*Open Systems Interconnection*) defineix 7 capes, 3 sobre la comunicació entre “aplicacions”, 1 de transport i 3 sobre la comunicació entre estacions.
 - El model de referència de l'arquitectura TCP/IP d'Internet, el “model TCP/IP”, defineix 3 capes, aplicació, transport i interxarxa (a sobre de la capa de xarxa).

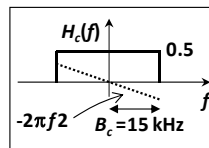
- 11) Donat un senyal $s(t)$ amb el següent espectre $S(f)$, quina és FALSA?

- El senyal conté una cosinusoida de freqüència 10 Hz, amplitud 1 i fase $-\pi/2$.
- ☒ Aquest espectre no és correcte, ja que el d'amplitud és parell i el de fase imparell.
- L'amplada de banda del senyal és 50 Hz.
- El senyal és periòdic.



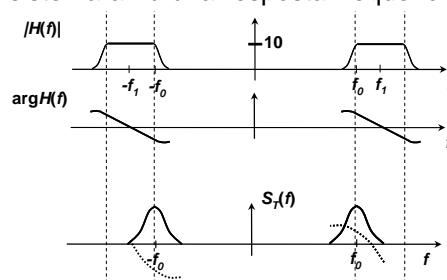
- 7) Si un senyal de 2 nivells ($E_{fD} = 2$) passa a través d'un cable amb la resposta freqüencial $H_c(f)$ de la figura, quina seria la seva velocitat de transmissió màxima r_b (és a dir, sense distorsió)?

- 0 kbps.
- ☒ 30 kbps.
- 60 kbps.
- 7.5 kbps.



- 8) Un senyal $s_T(t)$ amb un espectre $S_T(f)$ passa a través d'un sistema amb una resposta freqüencial $H(f)$. Si $S_T(f)$ i $H(f)$ són els de la figura, quina és FALSA?

- Aquest sistema és un amplificador amb un guany (lineal) de 100.
- La resposta freqüencial del sistema és passa-banda, centrada a la freqüència f_1 .
- $s_T(t)$ és un senyal passa-banda, amb $S_T(f)$ centrat a la freqüència f_0 .
- ☒ $s_T(t)$ no patirà distorsió.



- 9) Es transmeten 2 senyals PSK-4 ($E_{fD} = 2$) $s_1(t)$ i $s_2(t)$, amb freqüències portadores f_{p1} de 903 MHz i f_{p2} de 909 MHz, i velocitat de transmissió r_b de 2 Mbps, per un cable d'amplada de banda de 900 a 912 MHz, fent servir la “divisió en freqüència”. Com s'han de filtrar per separar-los en el receptor?

- ☒ Amb un divisor i 2 filtres, un de 902.5 a 903.5 MHz per $s_1(t)$ i un de 908.5 a 909.5 MHz per $s_2(t)$.
- Amb un filtre de 900 a 912 MHz per als dos senyals.
- Amb un divisor i 2 filtres, un de 901 a 905 MHz per $s_1(t)$ i un de 907 a 911 MHz per $s_2(t)$.
- Aquests senyals no es poden separar amb filtres ja que els seus espectres es solapen.

- 10) Quant als mecanismes de correcció d'error ARQ i FEC, quina és FALSA?

- Amb ARQ, quan el destí detecta un missatge erroni o perdut, li demana a l'origen que li reenvii; amb FEC, el destí tot sol fa la correcció a partir del que ha rebut.
- ☒ FEC i ARQ afegeixen uns bits extra (segons un codi de control d'error), però en general FEC necessita afegir-ne menys que ARQ.
- Amb ARQ el retard en el lliurament augmenta, mentre que amb FEC no.
- FEC no necessita que hi hagi un camí de tornada (del destí a l'origen) i ARQ sí.

Exercicis (5 punts)

Cada exercici son 2.5 punts.

1.- Un protocol de la capa de transport utilitza el mecanisme de control d'errors ARQ continu de repetició selectiva i el mecanisme de control de flux de la finestra lliscant de longitud k . Els noms i significats dels seus missatges són els següents:

PIC: petició d'inici de connexió.

PFC: petició de fi de connexió.

RP: resposta (positiva) de les peticions anteriors.

I(N): missatge d'informació número N.

ACK(N): confirmació positiva del missatge I(N) i de tots els anteriors.

Els números de seqüència no estan limitats i els missatges es numeren consecutivament (0,1,2, etc.). No hi ha confirmacions negatives. S'envia una confirmació positiva sempre que es rep correctament un missatge I. En un moment determinat una entitat de protocol A estableix la connexió amb una altra entitat B per enviar-li un fitxer, i després allibera la connexió. El fitxer es fragmenta en 8 missatges I. Tots els missatges intercanviats arriben bé, excepte el cinquè missatge I(4) que no arriba bé (es perd o es detecta error) el primer cop. La longitud de la finestra lliscant k és 6. Es demana el següent:

- La seqüència temporal de missatges intercanviats per les entitats A i B (poseu-hi comentaris raonant totes les accions que fan les dues entitats A i B).
- La velocitat efectiva de transmissió del fitxer.

NOTA: la velocitat de transmissió de la font (A) és 10 Mbps; tots els missatges I són de 1500 *bytes* i cadascun conté 1475 *bytes* d'informació; el valor del *timeout* és de 8.4 ms; els retards dels paquets (tant d'anada com de tornada) són constants, essent el retard d'un missatge d'informació $D_I = 3.6$ ms i el retard dels altres missatges $D_{altres} = 2.4$ ms; el temps de processament de les estacions és zero.

2.- Dos *routers* d'una xarxa estan units a través d'un enllaç de 100 Mbps. El transmissor està format per un codificador, un modulador ASK-2 a la freqüència de 2 GHz i un amplificador de guany 30 dB, que dona a la seva sortida una potència de senyal transmès de 0 dBm. L'enllaç és un cable de longitud 100 km i atenuació 0.7 dB/km. El receptor està format per un filtre, un amplificador de guany 40 dB, un desmodulador i un descodificador. El senyal no pateix distorsió.

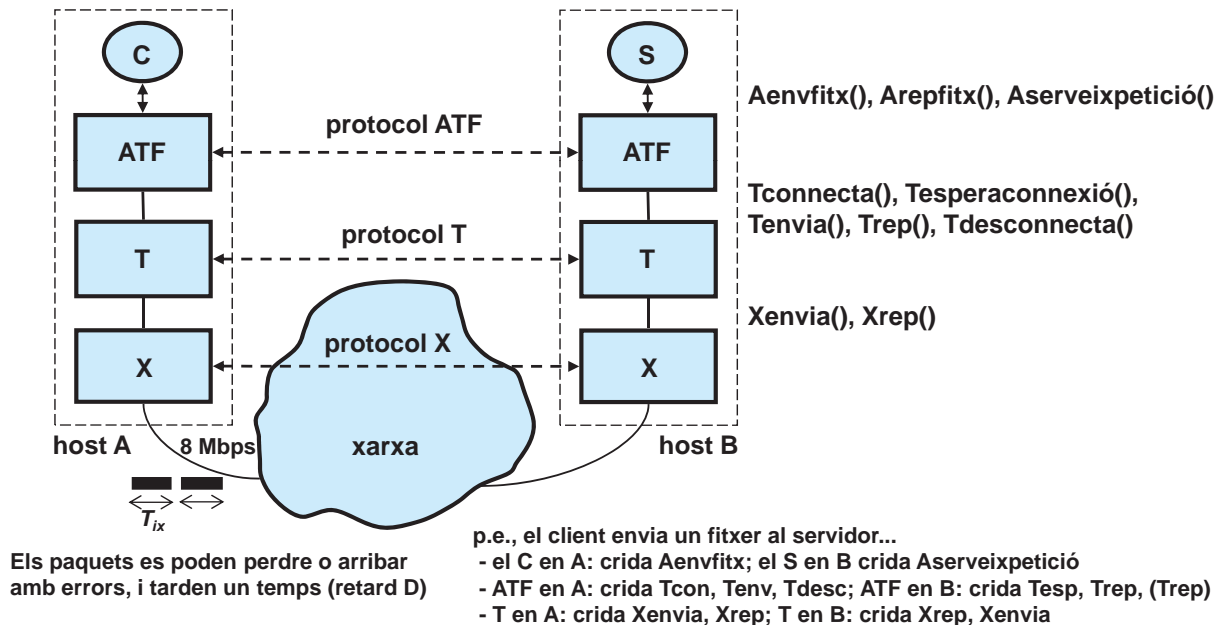
Es demana el següent:

- Dibuixeu el senyal transmès $s_T(t)$ quan transporta el missatge ...10000111... (indiqueu el temps entre símbols T_s , la velocitat de senyalització r_s , etc.), i dibuixeu el seu espectre $S_T(f)$ (indiqueu l'amplada de banda del senyal B_T , la posició, etc.).
- Dibuixeu una possible resposta freqüencial del cable $H_c(f)$. Dibuixeu la resposta freqüencial dels dos amplificadors $H_{aT}(f)$ i $H_{aR}(f)$, i del filtre $H_f(f)$.

NOTA: l'eficiència espectral E_{fD} d'un senyal ASK-2 és 1.

E1 (i)

- Es tracta d'una aplicació de transferència de fitxers, amb arquitectura (~ TCP/IP):
 - Aplicació de Transferència de Fitxers (ATF): transfereix fitxers (C-S o P2P)
 - Transport (T): permet que múltiples processos d'aplicació s'enviïn i rebin missatges d'informació; a més, aquí és orientada a la connexió i fiable.
 - Xarxa (X): envia i rep missatges d'informació entre estacions; aquí és no orientada a la connexió i no fiable



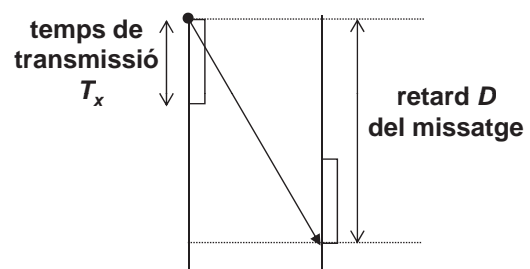
E1 (ii)

- El protocol T és orientat a la connexió i utilitza ARQ amb ACKs (i no NAKs), per corregir els paquets perduts i erronis de la xarxa:
 - els ACKs són acumulatius!
 - les causes de retransmissió són expiracions de *timeout* però no NAKs!
 - els #seqüència no estan limitats
- El fitxer es fragmenta en 8 missatges-I idèntics:



Els altres missatges en general són molt més curts...

- Els temps els posem en funció del temps de transmissió T_{ix} d'un missatge-I:
 - $T_{ix} = 1500 \cdot 8 / (10 \cdot 10^6) = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1.2 \text{ ms}$
 - $D_I = 3.6 \text{ ms} (= 3 \cdot T_{ix})$
 - $D_{altres} = 2.4 \text{ ms} (= 2 \cdot T_{ix})$
 - $t_{AT} = D_I + D_{ack} = 3.6 + 2.4 = 6 \text{ ms} (= 5 \cdot T_{ix})$
 - $timeout = 8.4 \text{ ms} (= 7 \cdot T_{ix})$



2 divisions = T_{ix} (=1.2 ms)

Indica que la finestra és plena, és a dir, que hi ha $k = 6$ missatges $I(N)$ pendents de confirmar

Aquí la finestra no para mai l'enviament...

P.e., quan s'ha acabat d'enviar $I(4)$ i alhora arriba $ACK(0)$, queden $I(1)$, $I(2)$, $I(3)$ i $I(4)$ pendents de confirmar ($4 < 6$); quan s'ha acabat d'enviar $I(7)$ i alhora arriba $ACK(3)$ queden $I(4)$, $I(5)$, $I(6)$ i $I(7)$ pendents...

El **timeout d'I(4)** expira i llavors comença "**SR-4 en transmissió**": només reenvia $I(4)$, i continua enviant, si la finestra ho permet. Aquí sí, però no hi ha $I(N)$ nous...

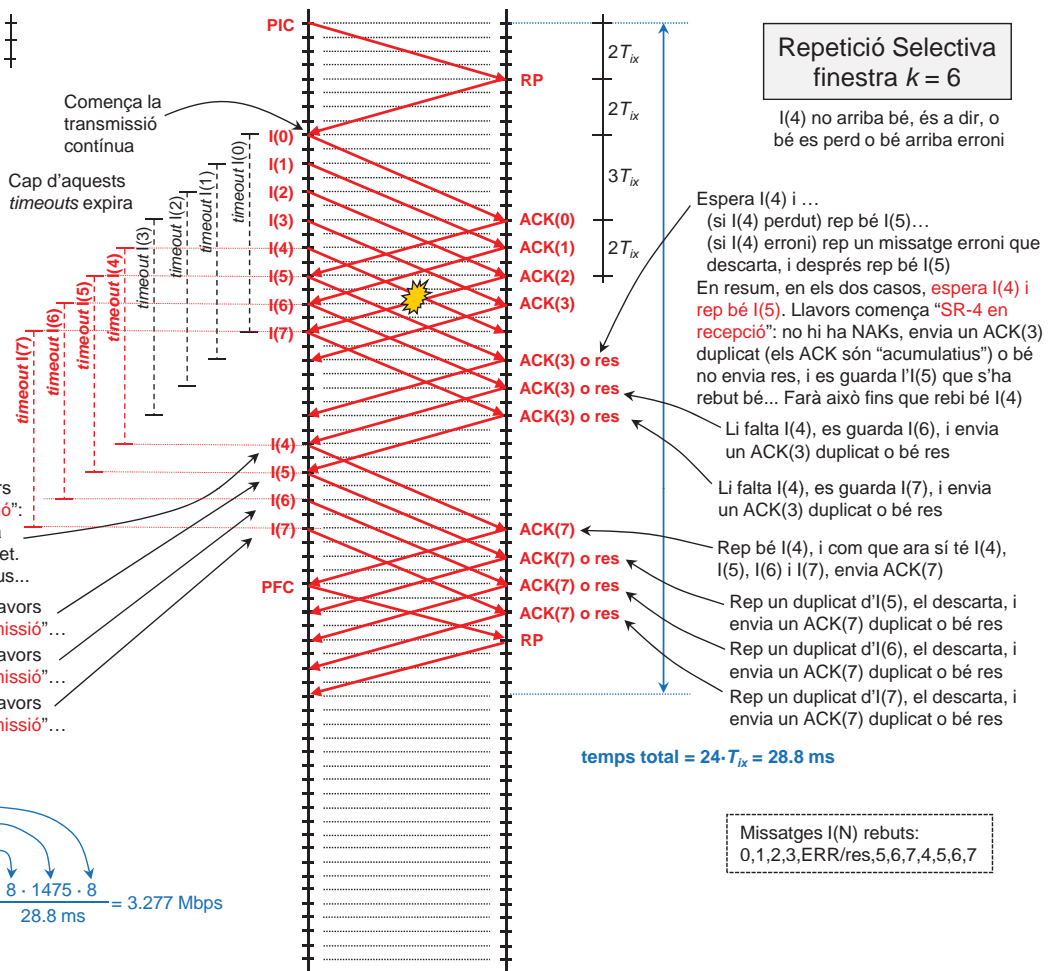
El **timeout d'I(5)** expira i llavors comença "**SR-5 en transmissió**"...

El **timeout d'I(6)** expira i llavors comença "**SR-6 en transmissió**"...

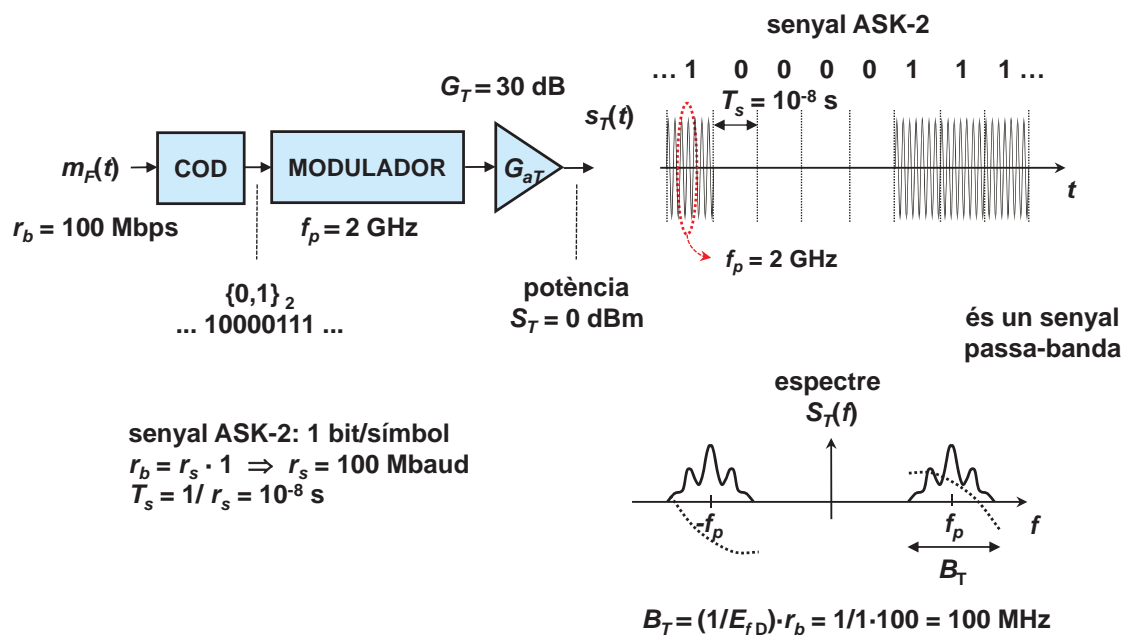
El **timeout d'I(7)** expira i llavors comença "**SR-7 en transmissió**"...

8 bits per byte
bytes d'info a cada $I(N)$
nombre de $I(N)$

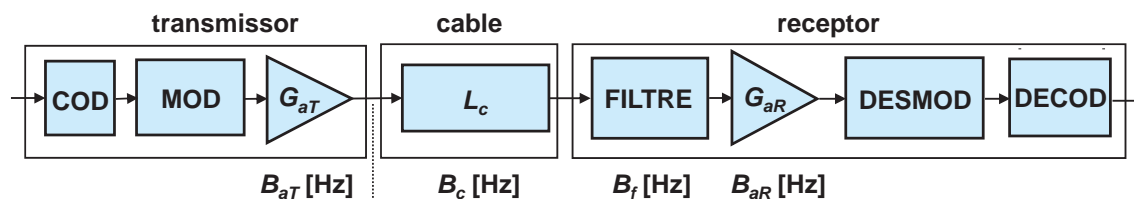
$$v_{ef} = \frac{\text{bits del fitxer}}{\text{temps total}} = \frac{8 \cdot 1475 \cdot 8}{28.8 \text{ ms}} = 3.277 \text{ Mbps}$$



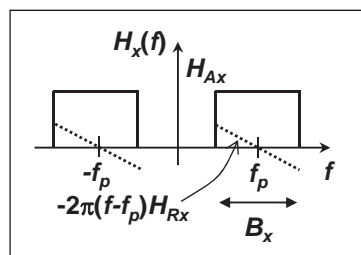
E2: senyal i espectre



E2: respostes freqüencials



Segui $H_x(f)$ una resposta freqüencial. Si no causa distorsió, la resposta freqüencial d'amplitud $|H_x(f)|$ és plana i la resposta freqüencial de fase $\arg H_x(f)$ és lineal en la banda del senyal B_x :



$H_x(f)$ passa-banda:

$f_p = 2$ GHz, al mig de B_x

$B_x : B_c \geq B_T$ $B_{aT} = B_{aR} = B_f = B_T$ ($B_T = 100$ MHz)

H_{Rx} : un retard (pendent) determinat...

$H_{Ax} : <1$ línia, $=1$ filtre, >1 amplificadors

senyal $s_{out}(t) = H_{Ax} s_{in}(t - H_{Rx})$

potència $S_{out} = \overline{s_{out}(t)^2} = H_{Ax}^2 \overline{s_{in}(t - H_{Rx})^2} = H_{Ax}^2 S_{in}$

$L_c = 70$ dB* lineal $L_c = 10^{70/10} = 10^7$ ($L_c = 1/H_{Ac}^2$) $H_{Ac} = 3.16 \cdot 10^{-4}$

$G_{aT} = 30$ dB lineal $G_{aT} = 10^{30/10} = 10^3$ ($G_{aT} = H_{At}^2$) $H_{At} = 31.62$

$G_{aR} = 40$ dB lineal $G_{aR} = 10^{40/10} = 10^4$ ($G_{aR} = H_{Ar}^2$) $H_{Ar} = 100$

Filtre $H_{Af} = 1$

* L_c del cable (100 km, 0.7 dB/km) = 100·0.7 = 70 dB