Examen Final en Communications Numériques 1 (CN1)

Première année Master Télécom
Dimanche 25 Mai 2014 à 13H00
Salle G4

Durée de l'épreuve: 01H30
Calculatrices scientifiques autorisées

Partie 1 : Questions de cours (6 pts)

1. Le codage de source : **(1 pt)**

a) Contient une compression : ☐ Vrai ☐ faux ☐ pas toujours vrai

b) Optimise la longueur des paquets à transmettre après codage de canal: ☐ Vrai ☐ faux ☐ pas toujours vrai

c) Minimise la complexité du message de la source analogique : ☐ Vrai ☐ faux ☐ pas toujours vrai

d) Permet de réduire la complexité et le coût de transmission : ☐ Vrai ☐ faux ☐ pas toujours vrai

2. Les pertes d'informations suite au codage de source sont dues principalement à : **(0.5 pt)**

L'échantillonnage ☐ La quantification ☐ La fiabilité du capteur utilisé ☐

3. Compléter le tableau ci-dessous par les valeurs suivantes avec justification: **(1 pt)**
16 bits, 8 KHz, 44.1 KHz, 8 bits

Qualité du service	Bande	Echantillonnage	Quantification
HiFi	[20 Hz, 20 KHz]	…………………	………………
Téléphone grand public	[300 Hz, 3400 Hz]	…………………	………………

4. Le débit d'un canal de communication numérique dépend fortement de deux paramètres qui sont : **(0.5 pt)**
1) ……………………………………………….. 2) ……………………………………………………
………..

5. Quelle est la limite de détection et de correction d'un code de Hamming non-systématique **(0.5 pt)**
………
………..

6. Un signal numérique est défini comme suit : $x(0)=0$; $x(T_e)=3$, $x(2T_e)=-1$, $x(3T_e)=-3$, $x(4T_e)=3$.
Donner l'expression mathématique de $x(n)$. **(1 pt)**
………
………..

7. Quel est le rôle du filtre de mise en forme? **(0.5 pt)**
………..
………..

8. Pourquoi considérons-nous en pratique que le bruit au niveau du récepteur est Gaussien ? **(0.5 pt)**
………..
………..
………..

9. Quand est-ce nous disons qu'un code *C* est linéaire ? **(0.5 pt)**
………..
………..
………..

Partie 2 : Exercices divers (14 pts)

Exercice 1 : Code de Hamming systématique (7,4) (4 pts)

Lors d'un transfert de données, vous recevez les messages suivants codés grâce au code Hamming(7,4) (version systématique).

a. Une erreur unique a été insérée dans chaque message reçu. Corrigez les quatre messages suivants en utilisant la méthode de syndrome.

0100111
0001010
0100100

b. Décoder le message suivant : **010011000010110010101**

c. Discuter la détection et la correction des erreurs de ce code.

On donne :

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Exercice 2 : Code linéaire en bloc et correction (5 pts)

Soit le code linéaire systématique défini par la matrice génératrice :

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

a. Déterminer *n* et *k*.
b. Donner tous les mots de code valides. En déduire la distance minimale du code.
c. Coder le message suivant : 10011101.
d. Vérifier si les messages suivants sont corrects : 1111100, 0111000, 1110101 et 1111101.
e. Corriger les messages 0100101 et 1100001
f. Décoder le message 1111100.
Discuter la détection et la correction des erreurs

Exercice 3 : Code de Hamming non-systématique (7,4) (2.5 pts)

a. On souhaite envoyer le message 1010. Ecrire le mot de Hamming non-systématique correspondant.

b. Y a-t-il une erreur dans le mot de Hamming suivant : 1010110
Discuter la correction de l'erreur si elle existe.

c. Donner une matrice génératrice *G* de ce code.

Exercice 4 : Code par répétition (7,4) (2.5 pts)

On considère un code correcteur d'erreur $C(n,k)$ pour lequel $k = 2$ et n est un entier pair tel que $n \geq 6$, et dont les mots de codes « v » sont obtenus à partir des mots d'informations u = (u1, u2) en les répétant ($n/2$- 1) fois. En d'autres termes, le mot de code obtenu à partir de u = (u1, u2) où (u1, u2) appartient à $\{0,1\}^2$ s'écrit :

$$v = (u1, u2, u1, u2, \ldots., u1, u2) \qquad (*)$$

Par exemple, si $n = 8$, le mot-code obtenu à partir de (1, 0) est (1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0).

a. Donnez une matrice génératrice G de ce code $C(n,2)$ (où, pour rappel, n est un entier pair supérieur ou égal à 6).

b. Donnez une matrice de contrôle H de ce code $C(n,2)$.

c. Quel est le nombre maximal q de bits erronés que ce code garantit de pouvoir toujours détecter ?

d. Quel est le nombre maximal de bits erronés que ce code peut corriger ?

Rappels : Matrice génératrice et matrice de contrôle d'un code linéaire systématique *C*(*n*, *k*)

k : nombre de bits du message sans codage (longueur du message après codage de source)
n : nombre de bits du message après codage de canal (longueur du mot de code)
$r=n-k$: nombre de bits de contrôle (ou de redondance)

$$G=(I_k \mid P),\ [I_k]=k\times k,\ [P]=k\times r;\ r=n-k$$

$$H=G^T=(P^T \mid I_r),\ [P^T]=r\times k, [I_r]=r\times r;\ r=n-k$$

$$H^T = \begin{pmatrix} P \\ -- \\ I_r \end{pmatrix},\ [P]=k\times r,\ \ [I_r]=r\times r;\ \ r=n-k$$

QUE DIEU VOUS AIDE