Concours de la formation Doctorale en Télécommunications
Première Epreuve (Durée 1h30) – Sujet 2

Exercice 1 : *(5 points)*

A- On considère un signal son composé de deux sinusoïdes d'amplitude 2, respectivement à 250 Hz et 650 Hz, ce signal est enregistré, numérisé et stocké dans un fichier. La fréquence d'échantillonnage utilisée est de 800 Hz.

1. Donner les expressions du signal son et le signal échantillonné.
2. Calculer les transformées de Fourier des signaux sonores (original et échantillonné).
3. Représenter leurs spectres d'amplitude. Que peut-on conclure ?
4. Lorsqu'on rejoue ce fichier son, qu'est ce qu'on entend ?

B- On considère le signal exponentiel décroissant ci-dessous que l'on échantillonne idéalement avec une fréquence f_e

$$x(t) = e^{-at}.U(t)$$

$U(t)$ représente la fonction échelon unité
Montrez que la transformée de Fourier du signal échantillonné est égal à :

$$X_e(f) = \frac{1}{a + j2\pi f} + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{2(a + j2\pi f)}{(a + j2\pi f)^2 + (2\pi n f_e)^2}$$

Exercice 2 : *(5 points)*

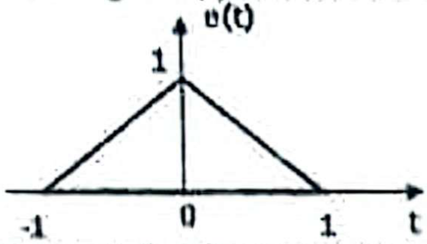
Soit le signal p(t) défini en fonction du temps t : $p(t) = \sum_n \delta(t - nT)$
avec n appartenant à l'ensemble Z et T une constante réelle.

1) Calculer la transformée de Fourier $P(f)$ de $p(t)$

Le signal $p(t)$ est multiplié par un signal e(t) qui admet E(f) comme transformée de Fourier
On obtient donc un signal s(t) tel que : $s(t) = p(t).e(t)$

2) Calculer la transformée de Fourier de s(t) en fonction de $E(f)$ et $P(f)$.

Dans la suite de l'exercice, le signal e(t) est défini comme suit :



3) Le signal $e(t)$ est-il à énergie finie ou à puissance moyenne finie ? Justifier la réponse par le calcul de l'énergie ou de la puissance moyenne.
4) Calculer son spectre d'amplitude.
5) Le signal est modulé par une porteuse cosinus de fréquence f_0 telle que $f_0 \gg \frac{1}{2}$ Hz. Calculer le spectre du signal modulé.

Université des Sciences et de la Technologie HouariBoumediene

Faculté Génie Electrique

26 Février 2022

Concours de la formation Doctorale en Télécommunications

Deuxième Epreuve (Durée 2h00) – Sujet 1

Exercice 1 : Antennes *(5 points)*

Soit une antenne dont le diagramme de rayonnement exprimé par la densité de puissance $\wp$ est de la forme $\wp(\theta\varphi) = B_0 \sin^2(\theta)$ où B_0 est une constante

1°) Dans quel plan ce diagramme est omnidirectionnel

2°) Calculez la puissance rayonnée

3°) Calculez le gain maximum. Déduire la directivité si le rendement est de 100%

4°) Commentez l'ordre de grandeur de cette directivité. Si on veut l'améliorer en utilisant toujours la même antenne comment doit on procéder

Exercice 2 : Théorie de l'information- Codage *(5 points)*

Un code linéaire est donné par sa matrice génératrice suivante:

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

1) De quel type de code linéaire s'agit-il ?
2) Ce code contient combien de bits d'information et combien de bits de contrôle?
3) Trouver le vecteur de code C_D, pour le vecteur de données suivant : D={001010011100101110111}
4) Calculer sa matrice de parité H
5) Calculer sa distance minimale de Hamming
6) Déduire Combien d'erreurs peut-on détecter et combien d'erreurs peut-on corriger
7) Quelles sont les images par H des mots e1=100000, e2=010000, e3=001000, e4=000100, e5=000010, e6=000001? Que pouvez-vous déduire sur la correction du code reçu?
8) On reçoit les codes suivants : c1=100011et c2=111000. Sont-ils corrects ?
9) Sinon, procéder à leur correction (on suppose qu'au maximum, un bit sera reçu erroné)

Exercice 3 : Réseaux *(5 points)*

1. Citez les deux modes de communication dans un réseau sans fil.

2. Quel mode nécessite l'utilisation du protocole de routage ? Citez les différentes classes de ces protocoles de routage.

3. Schématisez leproblèmedesnœudscachésdansunréseau sans fil. Comment ce problème peut-il être résolu ?

4. Analysez la trame IEEE 802.11 d'un réseau sans fil, capturée grâce à un analyseur de paquet :

28 49 20 02 45 9E 08 00 20 07 0B 94 08 06 00 01 08 00 06 04 00 02 08 00 20 07 0B 94 81 68 FE 05 08 00 20 02 45 9E 81 68 FE 06

4.1 De quelle trame s'agit-il ?

4.2 Est-ce que l'émetteur de cette trame est un point d'accès ou une station ? Justifiez votre réponse.

5. Supposons que deux stations mobiles souhaitent accéder au canal (en utilisant la méthode d'accès CSMA/CA) afin de transmettre des données de taille importante. Présentez sous forme d'un chronogramme, le déroulement de cette communication, dans le cas d'une collision suivie d'une seconde collision.

Exercice 4 : Communication Numérique ***(5 points) :*** Une modulation 16-QAM symétrique est utilisée pour une transmission sur un canal AWGN de DSP $N_0/2=10^{-10}$ W/Hz (figure 1). Les axes I et Q sont gradués en fonction de A, (A étant une amplitude). Les symboles sont équiprobables. Pour les modulations M-QAM, on considère pour simplifier que la probabilité d'erreur par symbole peut être approximée par l'expression $Pe = 3Q(\frac{d_{min}}{\sqrt{2N_0}})$.

1. Déterminer l'énergie moyenne par symbole E_{avg}, en déduire l'énergie par bit E_b.
2. Déterminer la distance minimale dmin entre symboles, en déduire l'expression de Pe. pour un symbole.
3. Déterminer la probabilité d'erreur par bit Peb si $A=5{,}15 . 10^{-5} V$.

On voudrait passer à une modulation 64-QAM, tout en gardant la même probabilité d'erreur calculée en 3.

4. Quel avantage tire t'on de ce passage au 64-QAM, si la rapidité de modulation est gardé constante.

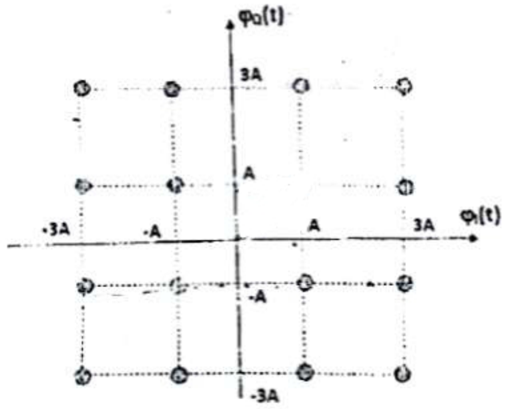


Figure 1 : Modulation 16-QAM

Les valeurs des fonctions Q(x) se trouvent dans ce tableau

x	Q(x)	x	Q(x)
6.65	$1{,}4655.10^{-11}$	5.15	$1.3024.10^{-7}$
3.96	$3{,}9076.10^{-5}$	5,6	$1{,}0718.10^{-8}$
6.3	$1{,}48.10^{-11}$	3.20	$6{,}8714.10^{-4}$