*Dimanche 25 Novembre 2012*

جـــامعة هواري بومـــدين للعلـــوم و التكنـــولوجيـــــا

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté d'Electronique et d'Informatique

Concours d'accès au Doctorat 3ème Cycle LMD :

Télécommunication et Traitement de l'Information

# Première Epreuve (9h00-11h00)

**Code :** [Zone réservée pour l'administration]

**Nom :**

**Prénom :**

## Traitement de signal

Cocher la ou les bonnes réponses

1. Un signal réel est :

- ☐ Un signal à énergie finie et à puissance moyenne finie
- ☐ Un signal à énergie infinie et à puissance moyenne nulle
- ☐ Un signal à énergie nulle et à puissance moyenne finie
- ☐ Un signal à énergie finie et à puissance moyenne nulle

2. Un signal périodique possède :

- ☐ Un spectre discret
- ☐ Un spectre continu
- ☐ Un spectre discret et périodique
- ☐ Un spectre continu et périodique

3. Un filtre à temps continu est stable si et seulement si

- ☐ Sa réponse à un Dirac possède une énergie finie
- ☐ Sa réponse impulsionnelle satisfait $\int |h(t)| dt < \infty$
- ☐ Sa réponse impulsionnelle satisfait $\lim_{t\to\infty} h(t) = 0$

4. L'autocorrélation de $\sin(2\pi f_0 t)$ est :

- ☐ Nulle
- ☐ Vaut 0.5
- ☐ Vaut $0.5\sin^2(2\pi f_0 t)$
- ☐ Vaut $0.5\cos^2(2\pi f_0 t)$

5. La transformée de Fourier d'un train d'impulsions est :

- ☐ Une somme d'exponentielles complexes
- ☐ Un train d'impulsion
- ☐ Une somme de portes
- ☐ Un sinus cardinal

6. Le fenêtrage par une fenêtre triangulaire donne :

- ☐ Une meilleure résolution fréquentielle qu'avec une fenêtre rectangulaire
- ☐ Une atténuation des lobes secondaires par rapport à une fenêtre rectangulaire
- ☐ Une moins bonne résolution fréquentielle qu'avec une fenêtre rectangulaire

7. Le système discret suivant y(n) = n.x(n-2) + x(n+1) est :

- ☐ linéaire et invariant
- ☐ non linéaire et invariant.
- ☐ linéaire et non invariant
- ☐ non linéaire et non invariant
- ☐ non récursif

8. Un filtre RIF :

- ☐ est récursif
- ☐ ne possède pas de pôles
- ☐ peut être instable
- ☐ est plus efficace qu'un filtre RII

## Processus aléatoires

1. Quelle différence existe entre une variable aléatoire et un processus aléatoire?

*Une variable aléatoire est une variable susceptible de prendre des valeurs auxquelles il est possible d'affecter une probabilité. C'est la mise en correspondance des résultats d'une expérience ou d'un événement avec des valeurs prises par la variable. Un processus aléatoire est défini par la mise en correspondance des résultats d'une expérience avec une fonction du temps.*

2. Donner le principe du théorème de la limite centrale

*La distribution de la somme de m variables aléatoires ayant la même distribution et des moyennes et variances finies, s'approche de celle d'une variable aléatoire normale de moyenne nulle et de variance unité et cela, lorsque $m \longrightarrow \infty$ .*

*3.* Un bruit blanc de variance $\sigma^2$ possède une TF (Densité spectrale de puissance) égale *à* $\sigma^2$ *étant donné que* $\sigma^2.\delta(\tau)$ *, (*$\delta(\tau)$ *est le Dirac) est sa fonction d'autocorrélation.*

4. La fonction $S(f) = e^{-|2\pi f|}\sin(2\pi f)$ ne peut représenter une densité spectrale de puissance pour un processus stationnaire au sens large. Pourquoi ?

*La DSP est une fonction toujours positive tandis que S(f) peut prendre des valeurs négatives.*

5. Cocher la bonne réponse :

- Lorsqu'un processus aléatoire vérifie la propriété d'ergodicité, on peut :

  ☐ Estimer les moments temporels à partir des moments statistiques.
  ☐ Estimer la moyenne à partir de la covariance.
  ☐ Estimer les moments statistiques à partir des moments temporels.
  ☐ Estimer les moments temporels sur une durée T qui tend vers l'infini.

- Soit une variable aléatoire $\theta$ de moyenne $m_\theta$ et soit $\hat{\theta}$ un estimateur de $\theta$ de moyenne $m_{\hat{\theta}}$. Dans ce cas, le biais d'estimation « b » est défini par :

  ☐ b=$\theta - m_{\hat{\theta}}$ ☐ b=$m_\theta - \hat{\theta}$ ☐ b=$\theta - \hat{\theta}$ ☐ b=$m_\theta - m_{\hat{\theta}}$

6. A un instant $n$, un processus autorégressif $x(n)$ est défini comme étant la sortie d'un filtre excité par un bruit blanc $w(n)$ (les coefficients du filtre sont $a_k$, $k = 1, \cdots, p$). Donner l'équation aux différences décrivant ce processus.

$$x(n) + \sum_{k=1}^{p} a_k x(n-k) = w(n)$$

7. Soit un processus aléatoire sinusoïdal $S(t) = A.cos(2\pi f_0 t + \varphi)$ avec *A* une constante et $\varphi$ une variable aléatoire uniforme sur $[-\pi, +\pi]$. Montrer que ce processus est stationnaire au sens large.

*Un processus stationnaire au sens large doit avoir une moyenne indépendante du temps et une fonction de corrélation qui dépend uniquement de $\tau = t_1 - t_2$.*

- *Moyenne de S(t):*

$m_s = E[S(t)] = E\left[A.cos\left(2\pi f_0 t + \varphi\right)\right]$*, on prend :* $w = 2\pi f_0 t$ *, la pdf de* $\varphi$ *est égale à :* $\frac{1}{2\pi}$

$$m_s = \frac{A}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} cos(wt+\varphi)\, d\varphi = 0$$

- *Corrélation de S(t):*

$$R_s = E[S(t_1).S(t_2)] = E[A.cos(wt_1+\varphi).A.cos(wt_2+\varphi)]$$

$$= \frac{A^2}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} cos(wt_1+\varphi).cos(wt_2+\varphi) d\varphi$$

$$= \frac{A^2}{4\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \left[cos\left(w(t_1-t_2)\right) + cos\left(w\left(t_1+t_2\right)+2\varphi\right)\right] d\varphi\,,$$

$$= \frac{A^2}{4\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \left[cos\left(w(\tau)\right) + cos\left(w\left(t_1+t_2\right)+2\varphi\right)\right] d\varphi$$

$$R_s = \frac{A^2}{2} cos(w\tau)$$

*Donc, S(t) est stationnaire au sens large.*

## Traitement d'images

1. Soit une image de 3 bandes spectrales b (b=0, 1, 2), de 4 lignes l (l=0,1,2,3) et 5 colonnes p (p=0,1,2,3,4). Chaque compte numérique du pixel (b,l,p) vaut [b*20 + l*5 + p]. Représenter l'organisation et le contenu des fichiers en structure BSQ, BIL et BIP.

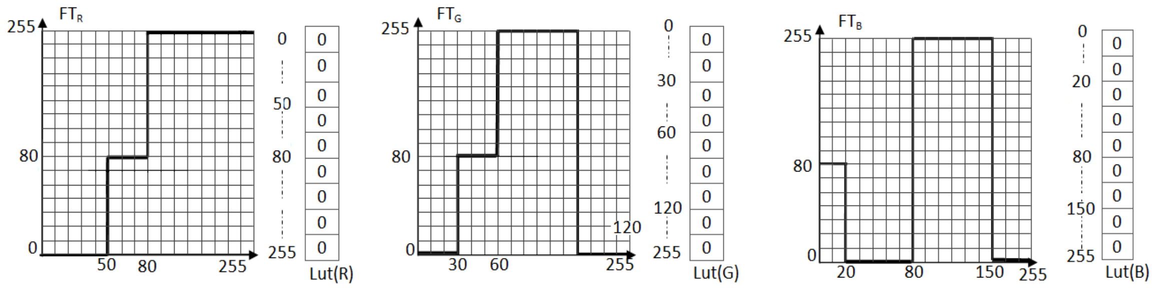
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………

2. On visualise une image $I_e$ monobande, en fausse couleur, à travers les tables de transfert Lut(R), Lut(G), Lut(B) chargées par les Fonctions de Transfert suivantes ($FT_R$, $FT_G$, $FT_B$).

a) Compléter les Luts et déterminer les intervalles de couleur pure (Rouge, vert et bleu).

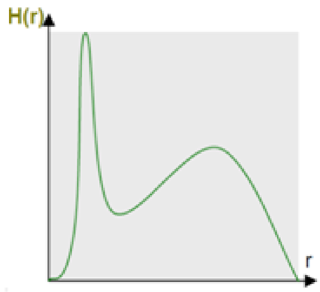
b) Avec les mêmes tables de transfert, on affiche une image composition colorée de trois images $I_{e1}$, $I_{e2,}$ $I_{e3.}$ Peut–on déterminer des couleurs pures dans l'image affichée ? Justifier votre réponse.



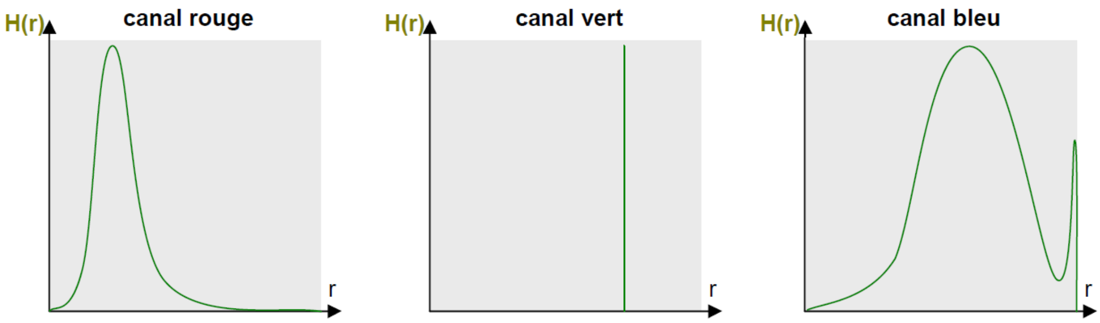

……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………………………………………

3. En examinant l'histogramme des deux images suivantes, commentez les caractéristiques de l'image correspondante en termes de moyenne et d'écart type.

a. Image en niveaux de gris.




b. Image couleur.




…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………………………………

4. Quelle est l'expression mathématique de calcul de la valeur $R'(i,j)$ du pixel de sortie à partir des valeurs $R(i,j)$ en entrée convolée avec les coefficients $\alpha_{k,l}$ d'un masque de convolution de taille *C*, carrée impaire ?

.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................
.....................................................................................................................................................