

Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris E.S.I.E.E.	Unité : TSAR Examen Date : décembre 2002 Durée : environ 40 minutes	Classe I5
--	--	------------------

SUJET À TRAITER – *Tous documents autorisés*

Remis par M. J.-F. BERCHER
À rédiger sur une copie séparée

EXERCICE 1

Soit $x(t) = A \cos(2\pi f_o t)$, pour $t \in [0, T]$ et $x(t) = 0$ ailleurs. On observe

$$y(t) = x(t - R) + b(t),$$

où R est un retard réel, et $b(t)$ est un bruit blanc gaussien.

1. Donner la réponse impulsionnelle du filtre optimum maximisant le rapport signal-à-bruit de sortie.
2. Donnez l'expression de la sortie et représentez la graphiquement (dans le cas non bruité).
3. Quel filtre doit on employer si le bruit n'est pas gaussien ?
4. Si le bruit n'est pas blanc mais de densité spectrale de puissance $S_{bb}(f) = \sigma^2 |G(f)|^2$, quelle fonction de transfert $H(f)$ doit on employer pour maximiser le rapport signal-à-bruit.

EXERCICE 2

Un récepteur radar recueille un signal

$$y(t) = A \cos(2\pi(f_o + \Delta f)t + \phi) + b(t),$$

pour $t \in [0, T]$. On supposera $b(t)$ blanc gaussien et on choisit T tel que l'on observe un nombre entier de périodes du $\cos(2\pi f_o t)$ sur $[0, T]$: $f_o T = k$ entier.

1. Si on a émis $x(t) = \cos(2\pi f_o t)$, à quel problème ceci correspond il ?
2. Supposons pour le moment que $A = 1$, $\phi = 0$. Donnez l'expression du récepteur a posteriori (récepteur idéal) pour le paramètre Δf . Quelle est la statistique suffisante associée ?
NB : $\cos(a) \cos(b) = 1/2 [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$.
3. Comment peut-on calculer la probabilité que Δf soit supérieur à une valeur V_{max} (qui correspondrait par exemple à une vitesse de 150 km/h ...) ?
4. Si A et ϕ ne sont plus certains, mais distribués respectivement suivant une loi gaussienne et suivant une loi uniforme, comment faudrait-il procéder pour obtenir le récepteur idéal pour Δf ?

EXERCICE 3

On considère le filtre

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 2 & 2 & -4 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

1. Ce filtre est-il séparable ?
2. Donnez l'équation permettant de calculer $y(m, n)$ à partir de H , d'élément générique $h(m, n)$, et de $x(m, n)$.
3. Ce filtre est-il de type passe-bas, passe-haut, passe-bas sur les lignes et passe-haut sur les colonnes, ...

EXERCICE 4

Un objet se déplace avec un mouvement rectiligne uniforme devant un radar, qui réalise l'acquisition d'une image.

La durée d'acquisition est notée T .

L'image recueillie peut alors s'écrire

$$g(x, y) = \int_0^T f(x - vt, y) dt$$

1. Montrez que cette opération correspond à une convolution, par un filtre que vous préciserez.
2. Quel est l'effet visuel associé à la dégradation précédente ?
3. Comment peut-on corriger cette dégradation ?