

Examen de TP de Traitement du Signal
(tous les documents sont autorisés)

Soient $X(n)$ un signal aléatoire en temps discret, causal, de longueur N et $\mathcal{H}$ un filtre linéaire, homogène de réponse impulsionnelle :

$$H(n) = \begin{cases} C & \text{si } 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (1)$$

où C est une constante. On note $Y(n)$ le produit de convolution :

$$Y(n) = (H * X)(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} X(k)H(n-k) \quad (2)$$

1. Réécrire l'expression (2) de $Y(n)$ à l'aide de (1) sous la forme d'une somme d'un nombre fini de termes...
2. Proposer deux codes de programmation Matlab afin de construire $Y(n)$ à partir de $X(n)$, l'un à l'aide de la fonction « conv(.) » et l'autre sans faisant intervenir deux boucles successives. On expliquera en détails l'obtention du second programme.
3. Que devient le produit de convolution (2) par passage à la TZ, autrement dit, écrire $Y(Z)$ (TZ de $\{Y(n)\}$) en fonction de $H(Z)$ et $X(Z)$ (TZ de $\{X(n)\}$).
4. Rappeler la définition théorique de la fonction de corrélation (nommée fonction de covariance non centrée dans le cours) d'un processus aléatoire discret $\{Y(n)\}$ ainsi que la définition de la densité spectrale de puissance.
5. Ecrire le programme Matlab qui, sous l'hypothèse d'un processus aléatoire stationnaire-ergodique à l'ordre 2 au sens large, permettrait d'estimer la fonction de corrélation de $\{Y(n)\}$.
6. Quelle fonction Matlab permet de calculer la transformée de Fourier d'une suite de variables ?