

Signaux aléatoires

Représentation et Filtrage

TD Matlab

A rendre par email : o.decambr@esiee.fr avant le 15/01/2018

1 Simulation

- Le signal à simuler S est défini par $S_n = A_1 \sin(n \nu_1 + \Phi_1) + A_2 \sin(n \nu_2 + \Phi_2) + A_3 \sin(n \nu_3 + \Phi_3)$.
- On suppose que $A_1, A_2, A_3, \nu_1, \nu_2, \nu_3$ sont des réels fixés et Φ_1, Φ_2 et Φ_3 sont des variables aléatoires indépendantes de loi uniforme sur $]-\pi; \pi[$.
- Le bruit ε est un bruit blanc gaussien, non corrélé avec S , et de variance σ^2 .
- Le signal bruité X est défini par : $X = S + \varepsilon$.

Simuler le problème de soustraction de bruit avec les données suivantes :

- $a = -0.8$
- $b = 0.2$
- $c = 0.6$
- $A_1 = 0.05$
- $A_2 = 0.4$
- $A_3 = 0.2$
- $\nu_1 = \frac{\pi}{20}$
- $\nu_2 = \frac{\pi}{5}$
- $\nu_3 = \frac{\pi}{100}$
- $r_\varepsilon(0) = 1$.
- La longueur du signal sera choisie égale à $N = 1000$.

On pourra utiliser les fonctions Matlab **randn** pour simuler le bruit.

*Comparer X et S , en les représentant dans un graphe et en représentant leur densité spectrale de puissance à l'aide de la fonction **periodogram**.*

2 Estimation des corrélations

Dans Matlab, la fonction `xcorr`, permet d'estimer l'autocorrélation. Cette fonction offre 2 options : 'biased' et 'unbiased'

Déterminer les valeurs exactes de r_S et r_X et comparer les avec les valeurs estimées à partir des observations pour les 2 options .

3 Filtrage MA

On considère le filtre MA(5) défini par $H(z) = \frac{1 + z^{-1} + z^{-2} + z^{-3} + z^{-4}}{5}$.

X est placé en entrée de ce filtre et on note Y_1 la sortie du filtre.

1. Déterminer le signal Y_1 à l'aide de la fonction `filter`.
2. Représenter Y_1 et sa densité spectrale.
3. A l'aide de `fvtool` représenter la réponse du filtre.
Quel est le type de ce filtre (passe-haut, passe-bas, passe-bande, coupe-bande) ?

4 Filtrage AR

On considère le filtre AR(3) défini par $H(z) = \frac{1}{8(1 + 0.9z^{-1} - 0.6z^{-2} + 0.2z^{-3})}$.

X est placé en entrée de ce filtre et on note Y_2 la sortie du filtre.

1. Représenter Y_2 et sa densité spectrale.
2. A l'aide de `fvtool` représenter la réponse du filtre.
Quel est le type de ce filtre ?

5 Conception de filtres

1. A l'aide de l'outil de conception de filtre (`Filter Design`), construire un filtre RIF passe-bas annulant les fréquences supérieures à 0.4 et conservant les fréquences inférieures à 0.3.
 - (a) Représenter la réponse du filtre.
 - (b) X est placé en entrée de ce filtre et on note Y_3 la sortie du filtre.
Représenter Y_3 et sa densité spectrale.
2. Construire un filtre RIF passe-bande laissant passer une bande de ± 0.1 de chaque côté de la fréquence 0.2.
 - (a) Représenter la réponse du filtre.
 - (b) X est placé en entrée de ce filtre et on note Y_4 la sortie du filtre.
Représenter Y_4 et sa densité spectrale.