Université de Marne la Vallée
M1 ET

Traitement du Signal

TP N° 3

L'étude du signal de flute se poursuit au travers de ce TP.

Les phrases en italique correspondent à des questions qui doivent être préparées avant la séance de TP.

1 Analyse spectrale paramétrique du signal de flute

On cherche à réaliser une analyse fréquentielle du signal de flute. On suppose que ce signal correspond à un modèle AR(L) de la forme

$$X(n) = h_L(1)X(n-1) + \cdots + h_L(L)X(n-L) + B(n)$$

où $h_L(1), \ldots, h_L(L)$ sont les coefficients de prédiction linéaire que nous avons définis dans le TP précédent et $B(n)$ est un bruit blanc centré dont la variance est égale à l'erreur quadratique moyenne de prédiction, $\mathcal{E}(\mathbf{h}_L)$.

Sous ces hypothèses, quelle est l'expression de la densité spectrale de puissance (dsp) de $X(n)$?

A l'aide de Scilab, représentez graphiquement cette dsp. On prendra $L = 7$ et on tracera la dsp en échelle logarithmique (utilisez les fonctions frmag et plot2d). On prendra en compte la fréquence d'échantillonnage des données : $F_e = 8$ KHz.

Pour quelles fréquences observe-t-on des pics de la dsp ? (on pourra utiliser la fonction max) ? Existe-t-il un lien entre ces fréquences ? Comment peut-on interpréter ces résultats ?

2 Analyse spectrale non paramétrique

2.1 Le périodogramme standard

Le périodogramme est un outil permettant d'estimer la DSP d'un signal. Il se construit de la manière suivante :

- Tronquer le signal $X(n)$ (Prendre N échantillons consécutifs). Soit $X_N(n)$ le signal tronqué.
- Calculer la TFD du signal tronqué (utiliser la fonction Scilab *fft*)
  $\tilde{X}(k/N) = TFD\{X_N(n)\}$.
- Le périodogramme $\pi_N(k/N)$ est alors égal à

$$\pi_N(k/N) = \frac{1}{N}|\tilde{X}(k/N)|^2$$

Calculez le périodogramme standard pour $N = 128$, 256, 512 et commentez.

2.2 Le périodogramme moyenné

Prenez $N = 128$. Calculez le périodogramme sur un nombre M de sections différentes du signal. On obtient le périodogramme moyenné $\bar{\pi}_N(k/N)$:

$$\bar{\pi}_N(\nu) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^{M} \pi_{N,m}(\nu)$$

Avec $\pi_{N,m}(\nu)$ le périodogramme standard de la section numéro m. Calculez le périodogramme moyenné pour $M = 10$, 20 et 35 et commentez.

Expliquez les différences avec la DSP obtenue avec l'analyse spectrale paramétrique.