
Practical Exam in Signal Processing- ITI3

Date: 19/01/2021

1. Suppression du bruit d'un signal

Marion et Paul ont un projet en traitement du signal. Ils doivent construire un filtre pour pouvoir filtrer les hautes fréquences d'un signal donné. Le professeur leur a demandé de reconstruire un signal utile. Un tel filtre fournit un signal de sortie en convoluant le signal d'entrée par la réponse temporelle du filtre. Les deux étudiants estiment que les étudiants d'ITI3 de l'INSA rouen sont capables de leur donner quelques idées sur leur filtre. *LET's START...*

Vous disposez deux fichier son sous le nom de *“opera.wav”* et de *“operaNoise.wav”* et que vous chargerez sous l'environnement Python par la commande ([from scipy.io.wavfile import read](#)).

- Tracer votre signal et déterminer sa période d'échantillonnage.
- Identifier le bruit du signal bruité et tracer son spectre fréquentiel. Quel est le type de ce bruit?
- Quel type de filtre construisez-vous? Proposer une méthode utilisée dans la pratique pour pouvoir déterminer la fréquence de coupure.
- Construire un filtre de Butterworth d'ordre 3 avec une fréquence de coupure de 5 kHz.
([scipy.signal.butter](#))
- Déterminer et tracer le signal filtré. Utilisez des étiquettes et des titres adéquats.
- En gardant le même ordre du filter, faire augmenter la F_c . Calculer l'erreur quadratique moyenne $\sqrt{\frac{\sum(\text{original}-\text{filtre})^2}{\text{largeur}(\text{original})}}$. Conclure.

2. Calcul de la TFD de signaux numériques

On considère le signal $z(n)$ défini sur $n=70$ observations tel que

$$z(n) = \begin{cases} 1, & n \in [60, 70] \\ 0, & elsewhere \end{cases}$$

- Tracer le signal temporel $z(n)$ (instruction `stem`)
- Calculer la TFD de $z(n)$ sur un nombre de points $L= 40, 100, 200$. Qu'observez-vous? Justifier. (`fft`, `fftshift`)
- Pour la TFD sur $L=200$, évaluer le nombre d'opérations nécessaires au calcul de la TFD. Quelle est l'influence du nombre de point de calcul sur la TFD?
- Définir la plage de fréquences et tracer le module de chaque TFD.
- Supposons que $z(n)$ a été obtenu en échantillonnant un signal réel à 200 Hz et $L=256$. Quel est l'amplitude du module de la TFD à 40 Hz et à -30 Hz?