

Cours de traitement des signaux biomédicaux

5^{ème} séance Matlab

Commandes utiles

ARyule estimation modèle AR, méthode autocorrélation, utilise Levinson-Durbin.

ARcov estimation modèle AR, méthode covariance.

Remarques

Avec la commande :

```
>> [a,e] = ARyule(x,p) ;
```

vous obtenez le vecteur **a** des coefficients du modèle (prédicteur) et la puissance **e** de l'excitation (erreur).

Routines pré-écrites

AR_order estimation de l'ordre optimal avec le critère MDL.

AR_psd estimation de la densité spectrale de puissance

pisarenko estimation de composantes sinusoïdales avec Pisarenko

Expérience 1 : Détection de syncope vasovagale

Nous allons mettre en évidence l'utilité de la modélisation AR pour caractériser des parties d'un signal non-stationnaire, contenu dans **heart_5.dat**. Ce fichier est un enregistrement de syncope vaso-vagale, sur laquelle vous pourrez trouver quelques explications dans **readme_heart.txt**. Prenez la première colonne, à savoir les intervalles RR ré-échantillonnés régulièrement à 4 Hz.

1. Découpez ce signal en 5 sous-intervalles de longueur 500 et faites une estimation de modèle AR pour chacun avec un ordre 5 (vous pouvez vérifier que c'est en gros l'ordre moyen qu'on a pour chacun). *Pensez à enlever la valeur moyenne sur chaque sous-intervalle.* Vérifiez que les modèles sont semblables avant la première syncope « avortée » qui a lieu entre le 500^{ème} et le 1000^{ème} échantillon et la « vraie » en fin de fichier, ainsi que pendant ces deux événements.

Expérience 2 : organisation du signal

Chargez le signal du fichier **AF_sync.dat**. Représentez l'estimée paramétrique de la densité spectrale du signal pour trois fenêtres de 500 échantillons correspondant aux trois régimes (cf. labo de la semaine dernière, organisation entre 2000 et 3000) avec AR_psd pour un ordre de 20. La dynamique d'organisation/désorganisation est-elle bien confirmée?

Expérience 3 : estimation spectrale paramétrique des signaux cardiovasculaires

2.1 Vous pouvez reprendre les signaux d'intervalles RR, pression et respiration des fichiers **heart_1.dat** et **heart_2.dat**. Enlevez la valeur moyenne de ces signaux, et sous-échantillonnez les d'un facteur 4 (la fréquence d'échantillonnage devient 1 Hz). Faites une estimation spectrale paramétrique des signaux (prenez un ordre 15). Comparez les résultats avec ceux de l'estimation spectrale non paramétrique.

2.2 Même procédure pour les signaux dans **heart_4.dat**, en ajoutant une suppression de dérive avec **envelopes** (window length 31) après ré-échantillonnage et en enlevant la valeur moyenne des signaux résultants. Utilisez un ordre de 25 pour l'estimation spectrale paramétrique. Quel est le point remarquable, dû à la respiration de type Cheyne-Stokes induite par l'altitude (4000 m)?

Expérience 4 : stimulation électrique profonde, EEG, et Pisarenko – Tout un programme !

Le fichier **EEG_stim.dat** contient 3 colonnes correspondant à trois enregistrements (fréquence d'échantillonnage 512 Hz) de l'activité EEG (électrode frontale gauche) d'un patient parkinsonien à qui on a implanté une électrode de stimulation profonde.

La 1^{ère} colonne a été obtenue à l'état de repos, la 2^{ème} pour une stimulation à 1 Hz, la 3^{ème} pour une stimulation à 100 Hz. Appliquez l'algorithme de Pisarenko (routine **pisarenko**), 5 sinusoides, pour obtenir le contenu harmonique de ces 3 signaux.

1. quelle stimulation semble effectivement avoir des répercussions sur la fonction cérébrale ?
2. cette influence est-elle linéaire ?