

Cours de traitement des signaux biomédicaux

8^{ème} séance Matlab

Commandes utiles

svd décomposition en valeurs singulières

Routines pré-écrites

eigenfilter conception de filtre propre

Remarques

- Si une matrice X contient dans ses colonnes plusieurs signaux, on peut enlever la moyenne et normaliser la puissance de ceux-ci avec :

```
>> X = X-kron(ones(length(X),1),mean(X,1));
```

```
>> X = X./kron(ones(length(X),1),std(X,1));
```

- Pour estimer le rang effectif d'une matrice de données X, appliquez les commandes:

```
>> s = svd(X,0)
```

```
>> s = s.*s
```

```
>> cumsum(s)/sum(s)
```

Expérience 1 : valeurs singulières et complexité d'un processus

Les fichiers **EEG_av.dat**, **EEG_pe.dat**, et **EEG_ap.dat** contiennent dans leurs colonnes les signaux de 4 électrodes EEG d'un patient parkinsonien à qui on a implanté un stimulateur électrique (fréquence d'échantillonnage 512 Hz). EEG_av est obtenu avant stimulation, EEG_pe pendant stimulation (à 100 Hz) et EEG_ap après (logique !).

Après suppression de la valeur moyenne et normalisation de la variance, calculez pour les 3 cas directement la décomposition en valeurs singulières de la matrice des données (utilisez l'option « économique »), et divisez les valeurs singulières par la plus grande d'entre elles. Déduisez-en :

- que les signaux sont plus semblables durant la stimulation
- que « après » est entre « avant » et « pendant » du point de vue de la corrélation des signaux.

Expérience 2 : vérification de la non-corrélation d'attributs

Le fichier **P09S03_dist.dat** contient 6 colonnes correspondant à 6 attributs extraits sur des intervalles de 200 échantillons dans un enregistrement de signaux d'accéléromètres placés sur les poignets (3 accéléromètres par poignet).

Les 3 premiers attributs correspondent à une estimée de puissance conjointe dans les paires d'accéléromètres poignet droit /poignet gauche correspondants dans la bande de fréquence 2-5 Hz, les 3 attributs suivants sur les mêmes paires, bande de fréquence 17-19 Hz. Ceci donne bien 6 attributs.

Observez l'évolution du critère de rang effectif (cf. remarques) pour la matrice d'attributs brute, puis sur la matrice avec la moyenne des attributs enlevée, puis en normalisant les attributs. Concluez sur l'utilité de ces opérations.

Expérience 3 : rang effectif de signaux d'ECG et application du filtre propre

Le fichier **AA_Valve** contient 500 échantillons des 12 électrodes d'un signal d'ECG (fréquence d'échantillonnage 50 Hz) pendant un épisode de fibrillation auriculaire, après suppression de l'activité ventriculaire. L'extension « Valve » vient du fait que

les cliniciens ont déterminé que la fibrillation était causée par un problème de valves cardiaques.

1. Extrayez les valeurs singulières des données en prenant uniquement les 6 premières colonnes (électrodes I, II, III, VR, VL, VF). Qu'en conclure ? Faites la même opération sur les 6 dernières colonnes (électrodes V1 – V6), et estimez le rang effectif (cf. remarques). Qu'en conclure ?
2. Appliquez un « filtrage propre » (longueur 20) sur les signaux d'électrodes V3 et V4 (colonnes 9 et 10 du fichier). Vous pouvez observer que les filtres isolent la composante importante de la fibrillation (un peu plus de 5 Hz).
3. Représentez l'un sous l'autre les signaux originaux, ce qui vous permet de constater que la suppression d'activité ventriculaire est imparfaite. Représentez l'un sous l'autre les signaux filtrés, ce qui vous permet de constater que dans ces deux électrodes l'activité de fibrillation est très corrélée (amplitude des oscillations).