

Cours d'analyse informatique des données

Séance de laboratoire 2

Commandes utiles

plot : graphe d'un signal (points reliés).

subplot : permet d'avoir plusieurs graphes sur la même figure.

stem : graphe d'un signal (style « numérique »).

ones : pour créer un vecteur contenant des « 1 »

fir1 : création de filtre RIF

freqz : réponse en fréquence d'un filtre

filter : filtrage

Commandes supplémentaires

spectre : spectre d'amplitude d'un signal.

Reponse_amplitude : réponse en amplitude d'un filtre.

Conseils

- Pour générer une sinusoïde de longueur 50, (commençant à l'indice zéro) et de fréquence normalisée 0.2, vous pouvez faire :

```
>> L = 50 ; f = 0.2 ;
```

```
>> n = 0 :L-1 ;
```

```
>> x = cos(2*pi*f*n) ;
```

- Et pour la représenter :

```
>> stem(n,x)
```

- Pour générer la réponse impulsionnelle d'un filtre RIF de longueur K :

```
>> g = fir1(K-1,2*fc) ; (filtre passe-bas fréquence de coupure fc)
```

```
>> g = fir1(K-1,[2*fc1 2*fc2]) ; (filtre passe-bande fréquences de coupure fc1 et fc2)
```

```
>> g = fir1(K-1,[2*fc1 2*fc2]) ; (filtre passe-bande fréquences de coupure fc1 et fc2)
```

```
>> g = fir1(K-1,[2*fc1 2*fc2],'stop') ; (filtre coupe-bande fréquences de coupure fc1 et fc2)
```

- Pour filtrer un signal x avec un filtre de réponse impulsionnelle g et avoir la sortie dans y:

```
>> y = filter(g,1,x) ;
```

Expérience 1 : les filtres moyennent sont assez moyens

La réponse impulsionnelle du filtre moyennent de longueur 3 pris en cours est donnée simplement par :

```
>> g3 = ones(3,1)/3 ;
```

Et celle pour un filtre de longueur 11 :

```
>> g11 = ones(11,1)/11 ;
```

1. Représentez l'un sous l'autre les réponses en amplitude des deux filtres. Quel filtre est « plus passe-bas » que l'autre ?

2. Vérifiez en les représentant avec **stem** que la sortie du moyenneur de longueur 11 est nulle (après le transitoire) pour des sinus de fréquence normalisée $f = 1/11$ et $f = 3/11$ (prenez une longueur de signal de 50).

Expérience 2 : filtrage d'un électrocardiogramme

Le signal dans **ecg.dat** contient plusieurs secondes d'un ECG échantillonné à 500 Hz. Les petites oscillations visibles principalement entre les complexes PQRST sont dues à la présence d'une interférence à 50 Hz, qu'on peut supprimer avec un filtrage passe-bas, mais en essayant de ne pas déformer les complexes.

Les commandes suivantes vont vous permettre de réaliser un filtre RIF de longueur 21 et de fréquence de coupure 40 Hz (donc 0.08 en fréquence normalisée) et de visualiser sa réponse (2000 valeurs de fréquence) :

```
>> g = fir1(20,0.16) ;  
>> G = freqz(g,1,2000) ;  
>> plot(linspace(0,0.5,2000),abs(G))
```

Puis filtrez l'ECG :

```
>> y = filter(g,1,ecg) ;
```

Représentez le signal d'entrée **ecg** et le signal de sortie **y** sur le même graphe. Avec **L** la longueur des signaux :

```
>> plot(1:L,ecg,1:L,y,'r')
```

Vérifiez que l'interférence disparaît bien, mais que la sortie est retardée, en particulier les complexes (de combien d'échantillons ?).

La combine pour enlever le retard (vérifiez pourquoi) consiste à représenter :

```
>> plot(1:L-10,,ecg(1:L-10),1:L-10,y(11:L),'r')
```

Vérifiez que ça marche.

Expérience 3 : arythmie cardiaque respiratoire

Le fichier **heart_1.dat** contient 3 colonnes, correspondant à 3 signaux acquis simultanément à une fréquence d'échantillonnage de 4 Hz. La première colonne correspond aux intervalles RR (intervalles entre battements cardiaques, en millisecondes), la seconde est la pression artérielle (en mm de mercure) et la troisième le volume pulmonaire instantané (respiration, unités arbitraire, en fait même signal que dans le labo 1). Le but est de mettre en évidence la relation entre respiration et arythmie respiratoire

Une fois le fichier chargé avec **load**, récupérez les intervalles RR et la respiration avec :

```
>> RR = heart_1(:,1) ;
```

```
>> resp = heart_1(:,3) ;
```

et enlevez de ceux-ci leur valeur moyenne :

```
>> RR = RR - mean(RR) ;
```

```
>> resp = resp - mean(resp) ;
```

Utilisez **subplot** pour représenter les deux signaux l'un sous l'autre.

1. Refaites le graphe du spectre d'amplitude de la respiration (cf. conseils) et vérifiez avec sa réponse en amplitude que le filtre passe-bande obtenu avec

```
>> g = fir1(80,[0.08 0.14]) ;
```

Va bien isoler la composante principale de la respiration.

2. filtrez `resp` avec ce filtre, et représentez le spectre d'amplitude de la sortie, pour confirmer l'intérêt du filtrage.
3. Filtrez aussi `RR` et représentez sur le même graphe les deux signaux filtrés. Comme les deux signaux ne sont pas dans la même gamme d'amplitude, prenez les signaux normalisés par leur valeur maximum, $x/\max(x)$. Zoomez sur des zones du graphe. Qu'est-ce qui est frappant ?