

TP_4 : Élimination d'une interférence 50 Hz avec l'algorithme du gradient LMS

Objectif :

L'objectif de ce TP est d'appliquer l'algorithme du gradient LMS pour éliminer une interférence à 50 Hz d'un signal contaminé.

Tâches :

1. Génération du signal contaminé :

- Générez un signal comprenant une composante utile et une interférence à 50 Hz.
- Ajoutez du bruit blanc pour simuler un environnement réel.

2. Conception du filtre adaptatif :

- Concevez un filtre adaptatif basé sur l'algorithme du gradient LMS.
- Initialisez les poids du filtre avec des valeurs arbitraires.

3. Adaptation des poids du filtre :

- Appliquez l'algorithme du gradient LMS pour adapter les poids du filtre afin de minimiser l'erreur entre le signal filtré et la composante utile du signal contaminé.
- Définissez les paramètres de l'algorithme LMS tels que le pas d'adaptation (μ) et la longueur du filtre.

4. Filtrage du signal contaminé :

- Utilisez le filtre adaptatif pour filtrer le signal contaminé et éliminer l'interférence à 50 Hz.

5. Évaluation des performances :

- Comparez le signal d'entrée contaminé avec le signal filtré pour évaluer l'efficacité de l'élimination de l'interférence à 50 Hz.
- Calculez les métriques d'évaluation telles que le rapport signal sur bruit (SNR) pour quantifier l'amélioration du signal.

Livrables :

- Un rapport détaillé décrivant les étapes suivies pour chaque tâche.

- Les résultats de la simulation, y compris les signaux d'entrée contaminés, les signaux filtrés et les métriques d'évaluation.
- Tout code MATLAB utilisé pour la conception du filtre adaptatif et la simulation.

Remarque :

- Assurez-vous de comprendre le fonctionnement de l'algorithme du gradient LMS avant de commencer les tâches.
- N'hésitez pas à consulter la documentation MATLAB pour obtenir de l'aide sur l'implémentation de l'algorithme LMS.

Solution (Code) :

1. Génération du signal contaminé :

```
% Paramètres du signal

fs = 1000; % Fréquence d'échantillonnage en Hz

t = 0:1/fs:1-1/fs; % Vecteur de temps

f0 = 50; % Fréquence de l'interférence en Hz

A = 1; % Amplitude du signal utile

B = 0.5; % Amplitude de l'interférence

% Signal utile (par exemple, un signal sinusoidal)

signal_utilite = A * sin(2*pi*100*t); % Signal de 100 Hz

% Interférence à 50 Hz

interference = B * sin(2*pi*f0*t);

% Signal contaminé

signal_contamine = signal_utilite + interference;

% Ajout de bruit blanc gaussien

bruit = 0.1 * randn(size(t)); % Bruit avec une amplitude de 0.1

signal_contamine = signal_contamine + bruit;
```

2. Conception du filtre adaptatif :

```
% Paramètres du filtre adaptatif  
  
ordre_filtre = 20; % Ordre du filtre  
  
mu = 0.01; % Pas d'adaptation du LMS  
  
% Initialisation des poids du filtre adaptatif  
  
w = zeros(1, ordre_filtre);  
  
% Initialisation du signal de sortie filtré  
  
signal_filtre = zeros(size(signal_contamine));
```

3. Adaptation des poids du filtre :

```
% Application de l'algorithme LMS pour adapter les poids du filtre  
  
for n = ordre_filtre+1:length(signal_contamine)  
  
    x = fliplr(signal_contamine(n-ordre_filtre:n-1)); % Vecteur d'entrée  
  
    y = w * x'; % Signal de sortie estimé  
  
    e = signal_utile(n) - y; % Erreur entre le signal utile et le signal estimé  
  
    w = w + mu * e * x; % Mise à jour des poids du filtre  
  
end
```

4. Filtrage du signal contaminé :

```
% Filtrage du signal contaminé avec le filtre adaptatif  
  
for n = ordre_filtre+1:length(signal_contamine)  
  
    x = fliplr(signal_contamine(n-ordre_filtre:n-1)); % Vecteur d'entrée  
  
    signal_filtre(n) = w * x'; % Signal de sortie filtré  
  
end
```

5. Évaluation des performances :

```
% Calcul du rapport signal sur bruit (SNR)
```

```
snr_signal_contamine = snr(signal_utile, signal_contamine); % SNR du signal contaminé
```

```
snr_signal_filtre = snr(signal_utile, signal_filtre); % SNR du signal filtré
```

Remarques

Cette solution représente une approche générale pour utiliser l'algorithme du gradient LMS afin d'éliminer une interférence à 50 Hz d'un signal contaminé. Vous pouvez ajuster les paramètres du filtre et expérimenter avec différentes valeurs pour obtenir les meilleurs résultats.