

Compte rendu de TP: Formation de voies

Thomas Lechat & Dinseny Alice

24 novembre 2015

1 Introduction

La formation de voies est une méthode d'imagerie acoustique permettant d'obtenir la contribution de sources dans un plan à l'aide d'une antenne de microphones.

Le principe général est de construire un vecteur de pointage qui pondère les signaux microphoniques en fonction du point d'observation sur le plan source.

Ce rapport vise à comparer trois méthodes de formation de voies testées sur des signaux microphoniques obtenus par des mesures de sources connues.

2 Obtention des données de test

blabla et on obtient la matrice interspectrale des microphones appelée G_{pp} .

3 Méthode de Bartlett

La méthode de Bartlett consiste à déterminer le vecteur de pointage \mathbf{w}_i tel que l'amplitude estimée des sources S_i s'écrive :

$$S_i = \mathbf{w}_i^H \mathbf{p},$$

avec \mathbf{p} les signaux de pression mesurés par les microphones.

Le vecteur \mathbf{w}_i est calculé en minimisant la fonction coût $|\mathbf{w}_i^H \mathbf{p} - A_i|$ où A_i sont les amplitudes réelles des sources.

On trouve alors

$$\mathbf{w}_i = \frac{\mathbf{h}_i}{\mathbf{h}_i^H \mathbf{h}_i}$$

avec \mathbf{h}_i la contribution de la source i , composée des fonctions de transfert entre chaque microphone m et cette source. Ces fonctions de transfert sont ici celles d'un rayonnement en espace libre sur une distance r_{mi} :

$$h_{mi} = \frac{e^{-jkr_{mi}}}{4\pi r_{mi}}.$$

4 Méthode de Capon

Dans la méthode de Capon, seule la définition du vecteur de pointage change : on cherche à minimiser $\mathbf{w}_i^H \mathbf{G}_{pp} \mathbf{w}_i$ avec la contrainte de normalisation $\mathbf{w}_i^H \mathbf{h}_i = 1$.

En résolvant ce problème avec la méthode des multiplicateurs de Lagrange, on trouve le nouveau vecteur de pointage suivant :

$$\mathbf{w}_i = \frac{\mathbf{G}_{pp}^{-1} \mathbf{h}_i}{\mathbf{h}_i^H \mathbf{G}_{pp}^{-1} \mathbf{h}_i}.$$

Cette méthode est supposée donner de meilleurs résultats que la méthode précédente, mais comporte la contrainte de l'inversion de la matrice \mathbf{G}_{pp} .

5 Méthode MUSIC

Cette méthode est basée sur la décomposition en valeurs propres de la matrice interspectrale G_{pp} . Cette matrice est ensuite décomposée en un sous-espace signal et un sous-espace bruit. Le sous-espace bruit correspond aux plus petites valeurs propres de G_{pp} et est utilisé pour estimer la présence P_i d'une source au point i :

$$P_i = \frac{1}{\sum_{q=r+1}^M \frac{|\mathbf{h}_i^H \mathbf{u}_q|^2}{\sigma_p^2}} \quad (1)$$

où σ_q sont les valeurs propres de l'espace bruit et M est le nombre de champs cohérents orthogonaux qui composent G_{pp} .