

Validation numérique et expérimentale du beamforming fonctionnel pour la quantification des sources

Présenté par Valentin Baron, doctorant MicrodB

le 14/12/17

En 2014, Dougherty propose une méthode d'imagerie acoustique appelée le beamforming fonctionnel (BF)[1]. Cette méthode fait partie des méthodes de formation de voies pour lesquelles le vecteur de pointage est construit à partir d'un prétraitement des données. On peut citer dans cette famille la méthode beamforming orthogonal ou encore la méthode Capon. Le BF peut être vu comme la généralisation de cette dernière.

1 Principe

Cette méthode a pour but d'améliorer la dynamique et la résolution des images, comparé au beamforming conventionnel. Le principe de cette méthode est décrit ici.

La matrice interspectrale microphonique est décomposée en valeurs propres :

$$\mathbf{S}_{pp} = \mathbf{U} \mathbf{S} \mathbf{U}' . \quad (1)$$

Ses valeurs propres sont ensuite élevées à la puissance $1/\nu$ (d'où le nom de la méthode). Le beamforming classique est ensuite appliqué, avec une mise à la puissance ν pour rétablir l'intensité :

$$\mathbf{S}_{ii} = \frac{(\mathbf{g}' \mathbf{S}_{pp}^{\frac{1}{\nu}} \mathbf{g})^\nu}{\|\mathbf{g}\|^2} \quad (2)$$

Là où l'intensité est maximale, le dénominateur vaut 1. La mise à la puissance a donc pour effet d'amplifier les grande valeurs propres et de diminuer les petites valeurs propres (associées au bruit, par exemple).

2 Résultats

Cette méthode dépend donc du paramètre ν . Valentin a présenté les résultats suivants :

- plus le RSB est grand, plus la dynamique peut être améliorée avec ν ,
- l'augmentation de ν entraîne une sous-estimation du niveau de la source,
- l'augmentation de la fréquence d'étude entraîne une sous-estimation du niveau de la source.

Il y a donc un compromis à trouver entre la diminution des lobes secondaires et la dégradation de la quantification.

3 Analyse

Dans l'ensemble, la localisation est améliorée par cette méthode. Cependant, les performances de quantification restent incertaines. En pratique, le maximum d'intensité ne donne pas forcément 1 et les pics sont alors affaiblis par la mise à la puissance. Cette méthode demande de bien connaître le modèle de propagation, ce qui n'est pas toujours le cas en pratique.

L'algorithme est simple à implémenter et peu coûteux (le principal coût vient de la SVD).//

4 Question/Remarques

Cette méthode aurait déjà été proposée dans les années 1980 par Laguna (?).
Méthode de type Analyse en Composantes Principales.

Références

- [1] Dougherty, R. P., *Functional beamforming for aeroacoustic source distributions*, AIAA paper, 2014, vol. 3066.