

Sujet de stage M2:

Séparation aveugle de sources images: cadre théorique et applications au patrimoine numérique

Contexte générale:

La séparation aveugle de sources (SAS) [1] est un thème de recherche théorique et appliquée très actif dans le domaine du traitement statistique du signal et qui trouve d'innombrables applications. Il s'agit en général de séparer des signaux à partir d'observations de mélange de sources, avec peu ou sans information sur le processus de mélange. Malgré l'abondance de travaux dédiés à l'application de la SAS dans différentes problématiques, la séparation aveugle des signaux images est un domaine relativement nouveau [2]. On assiste actuellement à un regain d'intérêt pour la SAS et sa combinaison aux nouvelles approches de traitement et d'analyse de données [3].

Contenu du stage:

Le contenu de ce stage est d'abord de reprendre les travaux de SAS dans le cas des signaux images et de le reformuler dans un cadre théorique unificateur pour l'étendre aux signaux multidimensionnels. Plus précisément, nous allons étendre la théorie SAS basée sur l'analyse en composantes indépendantes et l'analyse en composantes parcimonieuses [4] dans le cas des signaux images en utilisant notamment la transformée en curvelet et les techniques de décomposition pyramidales. Nous nous focaliserons ensuite sur des applications concrètes dans le domaine médical et le patrimoine numérique. Nous ciblons deux applications:

- Restauration numérique de documents manuscrits anciens: Les documents anciens souffrent du problème de l'effet de fuite provoqué par la diffusion de l'encre d'un côté d'une page à l'autre (Fig1). Afin d'obtenir des images nettes à partir des documents numérisés recto verso, la séparation aveugle des images est potentiellement un outil très prometteur.
- Imagerie médicale: Il s'agit d'éliminer la réflexion spéculaire et la fumée dans les vidéos de chirurgie laparoscopique (Fig2). Ces artefacts sont très gênant pour le chirurgien et à l'heure

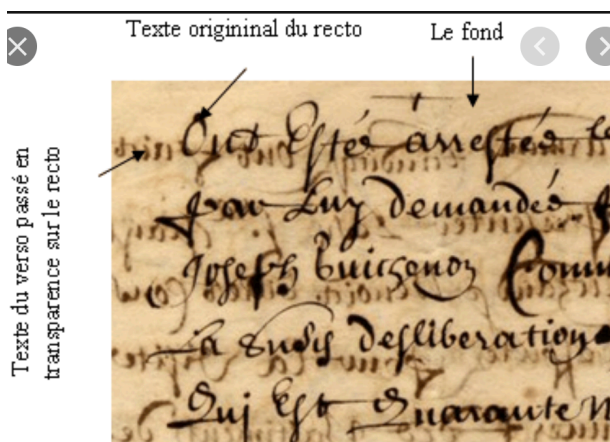


Fig1. L'effet de fuite d'un document ancien



Fig2. L'effet de la fumée d'une image laparoscopique

actuelle il n'existe pas de solution efficace. La méthode de séparation de source sera testée sur la base VCL (vidéo de chirurgie laparoscopique) [5] et soumise à l'appréciation d'experts dans le domaine médical (base disponible au L2TI avec notes subjectives).

Ce stage sera encadré par Fangchen Feng (maître de conférences) et Azeddine Beghdadi (professeur des universités) au Laboratoire de Traitement et Transport de l'Information (L2TI).

Conditions du stage:

- Durée de stage: 6 mois
- Gratification: 600 €/mois

Profil recherché:

- Etudiant(e) en école d'ingénieur ou en Master 2
- Connaissances solides en traitement des signaux/images
- Bonnes compétences en programmation (Matlab ou Python)
- Bon niveau en anglais

Candidature:

CV + relevés de notes à envoyer à Fangchen Feng (fangchen.feng@univ-paris13.fr) ou Azeddine Beghdadi (azeddine.beghdadi@univ-paris13.fr)

Références bibliographiques:

- [1] P. Comon and C. Jutten, Handbook of Blind Source Separation. (2010). Independent component analysis and applications. Academic press.
- [2] Soudène, W., Aïssa-El-Bey, A., Abed-Meraim, K., & Beghdadi, A. (2007). Blind image separation using sparse representation, In IEEE International Conference on Image Processing (Vol. 3, pp. III-125).
- [3] Jen-Tzung Chien, "Source Separation and Machine Learning", Book, Academic Press, 2019, <https://doi.org/10.1016/C2015-0-02300-0>
- [4] Feng, F., & Kowalski, M. (2018). Revisiting sparse ICA from a synthesis point of view: Blind Source Separation for over and underdetermined mixtures. Signal Processing, 152, 165-177.
- [5] Z. A. Khan, A. Beghdadi, F. Alaya-Cheikh, M. Kaaniche, E. Pelanis, R. Palomar, A. A. Fretland, B. Edwin, O. J. Elle. (2020). Towards a video quality assessment based framework for enhancement of laparoscopic videos, accepted in Electronic Imaging SPIE Medical Imaging, Houston, Texas, USA, 15 – 20 February 2020