



Centre de Morphologie Mathématique

Résumé de thèse de doctorat

Restauration par traitement d'images des pistes son optiques des films cinématographiques

Auteur : Abdelâali Hassaïne

Directeurs de thèse : Etienne Decencière et Bernard Besserer

Date de soutenance : 09/12/2009, à 14h30

Lieu : Grand amphithéâtre, sur le site de Fontainebleau

La restauration des films anciens est un domaine de recherche qui a été largement étudié par la communauté scientifique. La restauration de la piste son optique, quant à elle, n'a été en pratique effectuée que dans le domaine audio, bien qu'elle constitue une image continue sur la pellicule photographique, située entre la succession des images et les perforations.

La restauration par traitement d'images de la piste son a plusieurs intérêts. Tout d'abord, les défauts sont visibles, on n'a donc pas besoin de connaître leurs équivalents audio pour les restaurer. En plus, la piste son présente plusieurs propriétés géométriques pouvant servir à sa restauration. Enfin, un tel type de restauration permet un retour à la version originelle de la piste son, puisqu'il ne supprime que les défauts dus au vieillissement du film.

Deux types de pistes sonores optiques existent : Les plus répandues sont les pistes son à largeur variable qui contiennent une région transparente située entre deux régions opaques symétriques. La taille de la région transparente est proportionnelle, en chaque instant, à l'amplitude du signal audio. Pour la restauration de ce type de pistes, nous avons proposé des algorithmes pour le réglage d'azimut et la détection de l'axe de symétrie, ainsi que pour le renforcement de la symétrie. Une étape de segmentation est ensuite effectuée pour supprimer les différents défauts. Enfin, une correction d'anti-aliasing est apportée pour annuler le bruit généré par l'étape de segmentation.

Le second type est celui des pistes son à densité variable, dans lesquelles c'est l'intensité de chaque ligne qui est proportionnelle, en chaque instant, à l'amplitude du signal audio. Pour la restauration de ce type de pistes, nous avons proposé un algorithme pour la détection et la correction de la déviation d'azimut, puis un algorithme de « clipping » pour la suppression des différents défauts. Ce dernier algorithme est automatiquement paramétré de sorte à minimiser la variation totale du signal audio restauré et ainsi minimiser le bruit.

Nous avons également étudié le problème de la mauvaise exposition des pistes son. Ce problème est dû à la diffusion de la lumière pendant les différentes copies. Ses effets sont présents aussi bien dans le domaine image que dans le domaine audio. Plusieurs indicateurs au niveau image ont été développés pour la détection des pistes son mal exposées. Ces indicateurs sont basés, d'une part, sur les propriétés morphologiques du problème en question, et d'autre part, sur la dissymétrie qu'il introduit au niveau des contours de la piste son. Une

comparaison entre ces indicateurs a été effectuée pour étudier la crédibilité de chacun d'eux. Enfin, deux méthodes de restauration ont été développées, la première étant une approche morphologique permettant de corriger la forme des pics et des vallées de la piste son. Pour les cas moins sévères, la deuxième méthode applique aux niveaux de gris de l'image une table de correspondance (LUT) selon le degré de mauvaise exposition détecté.

Nous avons abordé également le problème de la parallélisation et de la communication entre les différents modules réalisés. Nous avons aussi étudié le problème de leur intégration dans un système global de restauration.

Pour évaluer notre système, nous avons d'abord demandé l'avis de nos partenaires experts en la matière. Nous avons ensuite organisé une campagne d'évaluation en utilisant des tests audio en aveugle dans le but d'avoir une évaluation objective des résultats.