

Estimation et compensation du mouvement

17 mai 2013

Le but de ce TP est de acquérir les notions fondamentales d'utilisation et traitement de la vidéo numérique, et de réaliser et évaluer des algorithmes d'estimation et compensation du mouvement. Avant de commencer le TP, il faut :

- Créer un répertoire de travail ;
- Télécharger les fichiers nécessaires pour le TP du site pédagogique ou d'ici :
<http://cagnazzo.wp.mines-telecom.fr/activites/enseignement/cours/si350/>
- Extraire tous les fichiers dans le répertoire de travail.

Vous disposez de plusieurs fonctions prêtes à l'usage. Tapez `help` suivi du nom de la fonction pour avoir des informations sur l'usage et `open` suivi du nom de la fonction pour en voir l'implémentation.

NB. Les comptes rendus doivent être envoyés au plus tard la veille de l'examen à :
cagnazzo@telecom-paristech.fr

1 Estimation du mouvement

1. Utilisez le lecteur YUV pour visualiser la vidéo en niveau de gris. En suit, dans Matlab, utilisez la fonction `frame = getCifYframe(filename, k)` qui lit la k-eme image d'une séquence vidéo en format CIF monochrome. Affichez l'image avec la commande `image(frame); colormap(gray(256));`

Question 1 *Est-ce que les deux méthodes de visualisation produisent le même résultat ?*

2. Vous disposez de la fonction `mvf = me(cur, ref, brow, bcol, search)` qui fait l'estimation du mouvement "Full Search". Les variables d'entrée sont :

`cur` Image monochrome courante.

`ref` Image monochrome de référence.

`brow, bcol` Taille du bloc pour l'estimation de mouvement. Utilisez des tailles entre 4 et 16.

`search` Rayon de la fenêtre de recherche. Utilisez des valeurs entre 8 et 30.

Le paramètre de sortie est une matrice 3D. Dans `mvf(i, j, 1)` [`mvf(i, j, 2)`] il y a la composante horizontale [verticale] du vecteur de mouvement associé au pixel (i, j) .

Utilisez la fonction `displayMVF` pour afficher le champ de vecteurs trouvé.

Question 2 *Est-ce le champ trouvé correspond au mouvement réel ? C'est où que le champs n'est pas coherent avec le mouvement ? Pourquoi ?*

3. Écrivez un script Matlab qui :

(a) Lit deux image de la vidéo de test ;

- (b) Calcule le MVF entre les images ;
- (c) Affiche les vecteurs estimés à l'aide de la fonction `displayMVF`
- (d) Utilise la fonction `mc` pour réaliser la compensation du mouvement
- (e) Utilise la fonction `codingCost` pour calculer le coût de codage des vecteurs de mouvement, estimé comme somme des entropies des composantes des vecteurs ;
- (f) Calcule le PSNR¹ entre image courante et sa prédiction obtenue par la compensation en mouvement de la référence

Pour un couple d'images de la séquence de test, et en fonction de la taille des blocs, de la taille de fenêtre de recherche et de la distance temporelle entre les images, évaluez les paramètres qui suivent :

- le temps de l'estimation ;
- le coût de codage des vecteurs ;
- la qualité de la prédiction (en utilisant le PSNR entre image et prédiction)

Question 3 *Quel est l'effet des paramètres d'entrée (tailles, distance) sur les paramètres de sortie (temps, coût, PSNR) ?*

2 Techniques avancées

1. Modifiez la fonction `me.m` en sorte qu'elle implémente la SAD comme critère de similitude entre les images.

Question 4 *Commentez le changement résultant du temps, du coût de codage et de la qualité de la prédiction.*

2. Modifiez la fonction `me.m` en sorte d'implémenter une fonction d'estimation de mouvement avec une contrainte de régularité: `mvf = meReg(cur, ref, brow, bcol, search, lambda)`. Pour le bloc i, j , le critère à minimiser est : $J(\mathbf{v}) = \text{SAD}(B, R(\mathbf{v})) + \lambda \|\mathbf{v}_d\|^2$, où \mathbf{v}_d est la différence entre le vecteur de mouvement \mathbf{v} et la moyenne de ses voisins $\mathbf{v}(i-1, j)$ et $\mathbf{v}(i, j-1)$.

Question 5 *Que constatez-vous quand on change λ par rapport à :*

- la régularité du champ de vecteurs dans les régions homogènes ;
 - l'énergie de l'erreur de prédiction ;
 - l'entropie des vecteurs.
3. Utilisez la fonction `getCifYUVframe` pour lire des images de la vidéo en couleur. Comparez le résultat affiché avec ce qu'on voit avec le player. Écrivez une fonction `mvf = meColor(cur, ref, brow, bcol, search)` ; qui estime le mouvement entre deux images couleurs (format YUV 420). Le critère d'estimation est une somme pondérée des SAD entre les blocs des 3 composantes: $J = J_Y + w_u J_u + w_v J_v$.

Question 6 *Commentez par rapport à la régularité de l'estimation dans les régions homogènes.*

¹ $\text{PSNR}(x, y) = 10 \log_{10} \frac{255^2}{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (x_i - y_i)^2}$