

Estimation du mouvement dans des séquences d'images

TD 3 : Algorithme de Cafforio-Rocca

Résumé

Le but de ce TD est de réaliser l'estimation et la compensation de mouvement en utilisant la méthode de Cafforio Rocca.

1 Rappels

La compensation du mouvement peut être divisée en deux parties :

- 1. Estimation** On estime un ensemble de vecteurs de déplacements entre une image de référence et l'image courante.
- 2. Compensation** On applique ces vecteurs de déplacements à l'image de référence pour obtenir l'image compensée.

2 Méthode de Cafforio Rocca

L'algorithme de Cafforio Rocca permet d'estimer un champ de vecteurs de mouvements entre deux images. Cet estimateur utilise une méthode de descente de gradient avec un gain adaptatif.

Pour chaque pixel (x, y) de l'image à l'instant t on cherche le vecteur de déplacement $\vec{d} = (d_x, d_y)$ optimal vers l'image à l'instant $t + dt$ qui minimise l'erreur quadratique :

$$EQ(x, y) = DFD^2(x, y, \vec{d}) = (I(x + dx, y + dy, t + dt) - I(x, y, t))^2$$

On calcule les coordonnées du vecteur de déplacement de façon itérative :

$$dx^{k+1}(x, y) = dx^k(x, y) - \epsilon(x + dx, y + dy, t + dt)DFD(x, y, dx^k, dy^k)\nabla_x I(x + dx^k, y + dy^k, t + dt)$$

$$dy^{k+1}(x, y) = dy^k(x, y) - \epsilon(x + dx, y + dy, t + dt)DFD(x, y, dx^k, dy^k)\nabla_y I(x + dx^k, y + dy^k, t + dt)$$

Le gain adaptatif est calculé en fonction de la norme spatiale :

$$\epsilon(x + dx, y + dy, t + dt) = \frac{\epsilon}{\|\nabla I(\vec{p}^k + \vec{d}^k, t + dt)\|^2 + \alpha^2}$$

Indications

- ✓ Les valeurs des vecteurs de déplacements seront initialisés à 0 pour chaque pixel : $dx^0(x, y, t) = 0$ et $dy^0(x, y, t) = 0$
- ✓ Par défaut, vous pourrez prendre $\alpha = 1$ et $\epsilon = 0.01$
- ✓ Les images de gradient en x et en y seront calculées en utilisant l'opérateur de Sobel.
- ✓ Afin d'interpoler les valeurs des images de gradient et de luminance, vous utiliserez une interpolation bilinéaire.

3 Travail à réaliser

1. Ecrire le code permettant de calculer les images de gradient à l'aide de l'opérateur de Sobel.
2. Ecrire le code permettant de calculer la valeur en un point à l'aide de l'interpolation bilinéaire.
3. Ecrire le code estimant le mouvement à l'aide de la méthode de Cafforio Rocca puis :
 - ✓ Calculer et afficher les vecteurs de déplacement
 - ✓ Calculer et afficher l'image compensée
 - ✓ Calculer et afficher l'image d'erreur

Vous évalueriez la qualité de la compensation de mouvement en comparant l'erreur quadratique moyenne finale et initiale.