

Groupe 1 : Estimation du flot optique

1 Organisation

1.1 Règles

- 3 séances de 3h30.
- Travail réalisé en trinôme.
- Un travail copié ou effectué en collaboration entre N trinômes divise les notes par N .
- LES DOCUMENTS ET SOURCES RENDUS EN RETARD NE SERONT PAS PRIS EN COMPTE.

1.2 Objectifs et contenu du travail

Les projets math consistent en la résolution mathématique d'un problème et à sa mise en oeuvre informatique. Ce qui est attendu est donc :

- Un rapport écrit présentant de manière claire le problème ainsi que sa solution et une description des algorithmes proposés.
- Les sources du programme développé ainsi qu'un script permettant la compilation et l'exécution de celui-ci. Vous utilisez le langage C++.

2 Sujet

Le but de ce projet est de déterminer le flot optique entre deux images successives d'une séquence. Vous utiliserez pour cela la stratégie de Combinaison Locale-Globale présentée dans l'article [1].

2.1 Gestion d'une image PNG

1. En vous inspirant de l'exemple fourni, écrivez une fonction qui prend en paramètre une image au format png et qui retourne une *png_structp*.
2. Ecrivez une fonction permettant de convertir une *png_structp* en un tableau à deux dimensions. (Utile : Ecrivez des fonctions retournant la largeur (n_x) et la hauteur (n_y) d'une image)
3. Ecrivez une fonction permettant de sauvegarder les vecteurs sous la forme

$v_x(0,0)$	$v_y(0,0)$
$v_x(1,0)$	$v_y(1,0)$
$v_x(2,0)$	$v_y(2,0)$
\vdots	\vdots
$v_x(n_x-1,0)$	$v_y(n_x-1,0)$
$v_x(0,1)$	$v_y(0,1)$
$v_x(1,1)$	$v_y(1,1)$
\vdots	\vdots
$v_x(n_x-1,n_y-1)$	$v_y(n_x-1,n_y-1)$

2.2 Flou gaussien

1. Donnez l'équation de la densité de probabilité $g(x,y)$ de la loi normale en dimension 2.
2. Quel est l'effet du paramètre de déviation standard σ présent dans la formules ?

3. Déterminer le paramètre μ en fonction de σ tel que

$$P(m - \mu < X < m + \mu) \approx 0.95.$$

4. Afin d'appliquer un flou gaussien à une image, nous devons d'abord déterminer le filtre gaussien à appliquer. Ecrivez une fonction qui crée ce filtre à partir des paramètres σ et μ .
5. Ecrivez une fonction qui applique un flou gaussien de paramètre σ à une image (sous forme de tableau).
6. Soit une image f et un filtre gaussien K de paramètre $\sigma = 4$. Donnez approximativement le nombre d'opérations nécessaires afin d'effectuer la convolution $K_\sigma \star f$ dans le cas où $\mu = 2\sigma$. et $\mu = 3\sigma$.

2.3 Estimation du flot optique

1. À l'aide de la méthode des différences finies déterminez $\frac{\partial f}{\partial x}$ et $\frac{\partial f}{\partial y}$ à l'ordre 4.
2. Déterminez la matrice donnée par l'équation

$$J_\rho = K_\rho \star (\nabla f, \nabla f^T)$$

3. Déterminez le système d'Euler-Lagrange associé au problème de minimisation de la fonctionnelle

$$E = \int_{\Omega} (u^T J_\rho u + \alpha |\nabla u|^2) dx dy.$$

4. A l'aide de la méthode SOR résolvez ce système.