

# Groupe 1 : Estimation du flot optique

## Organisation

### Règles

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

### 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++.

## 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 présenté dans l'article [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

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

### 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 standart  $\sigma$  présent dans la formules ?

3. Déterminer le paramètre  $\mu$  en fonction de  $\sigma$  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  $\sigma$  et  $\mu$ .
5. Ecrivez une fonction qui applique un flou gaussien de paramètre  $\sigma$  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  $\mu = 3\sigma$ .

### Estimation du flot optique

1. A l'aide de la méthode des différences finis 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.