

Mini projet flux optique

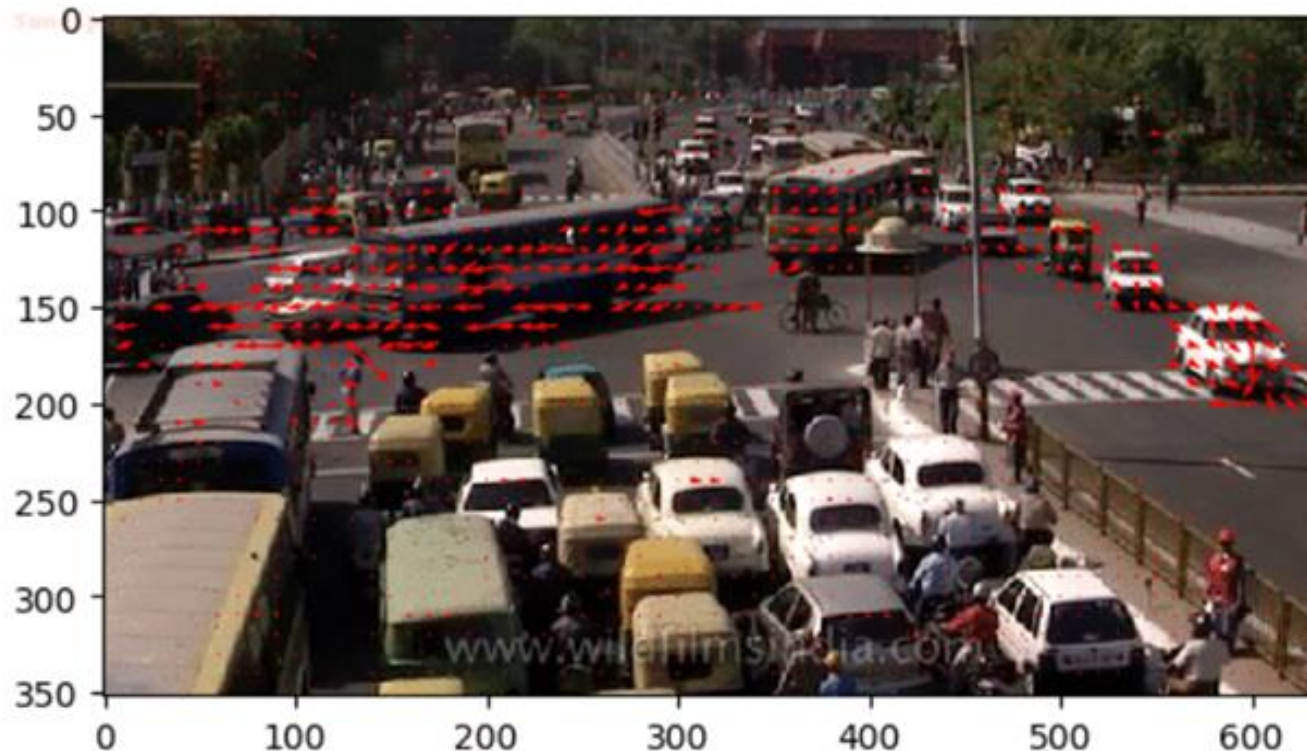
Coraline DELBLOND – Erwan LANDAIS– Nathan FOURNIOL- Théo
BLANCHARD

Plan

- Théorie
- Lucas-Kanade
- Horn-Schunck
- Limites
- Démonstration
- Résultats et critiques

Théorie flux optique

- Modèle de mouvement apparent entre deux frames consécutives causé par le mouvement d'un objet ou de la caméra
- Représenté par un champ de vecteur 2D dont chaque vecteur montre le déplacement d'un pixel



Théorie flux optique

- Utilisé pour :
 - la compression vidéo,
 - la stabilisation vidéo,
 - déplacement de drones,
 - segmentation,
 - tracking,
 - informations sur la profondeur,
 - utilisation pour l'interpolation d'image (ralentie ou accélération)
- Hypothèses :
 - L'intensité des pixels ne changent pas entre les frames (pas d'ombre et autre changement lumineux)
 - Les pixels voisins ont le même mouvement

Théorie flux optique

- Luminosité constante

$$I(x, y, t) = I(x + u, y + v, t + 1)$$

Puis par un développement de Taylor à l'ordre 1, $I(x, y, t) = I(x, y, t) + u \frac{\partial I}{\partial x} + v \frac{\partial I}{\partial y} + \frac{\partial I}{\partial t}$

$$\boxed{\nabla I \cdot \vec{V} + \frac{\partial I}{\partial t} = 0} \quad (\text{équation du flux optique})$$

Théorie flux optique

- Petits flux optiques

$$\nabla I(x, y, t) = \nabla I(x + u, y + v, t + 1)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 \approx 0$$

Méthode Lucas Kanade

Calcul du flux optique sur tous les pixels autour d'un point d'intérêt

Hypothèses : petits déplacements

le mouvement des pixels proches est le même que pour le pixel étudié

Avantages : calcul pour chaque pixel aux alentours

$$u \frac{\partial I}{\partial x} + v \frac{\partial I}{\partial y} = - \frac{\partial I}{\partial t}$$



Méthode Horn and Schunk

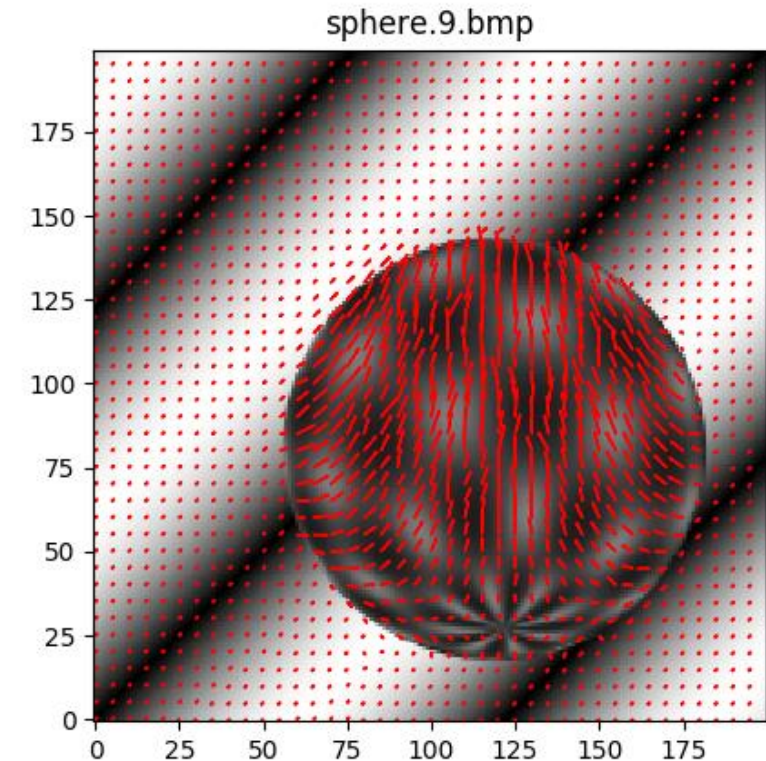
Flux optique calculé en minimisant l'énergie globale du flux optique de l'image.

Hypothèses : petits mouvements

Le flux est lissé

Avantages : Le flux calculé est lissé

Détermine les mouvements internes des objets à partir du mouvement de leurs contours



Méthode Horn and Schunk

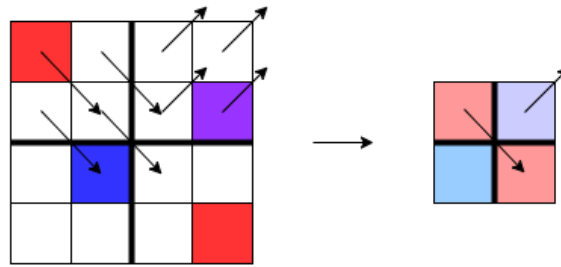
Minimisation de l'énergie : $E_{global} = E_{data} + E_{prior}$

$$E_{data} = \sum \left(u \frac{\partial I}{\partial x} + v \frac{\partial I}{\partial y} + \frac{\partial I}{\partial t} \right)^2 \quad (\text{équation du flux optique})$$

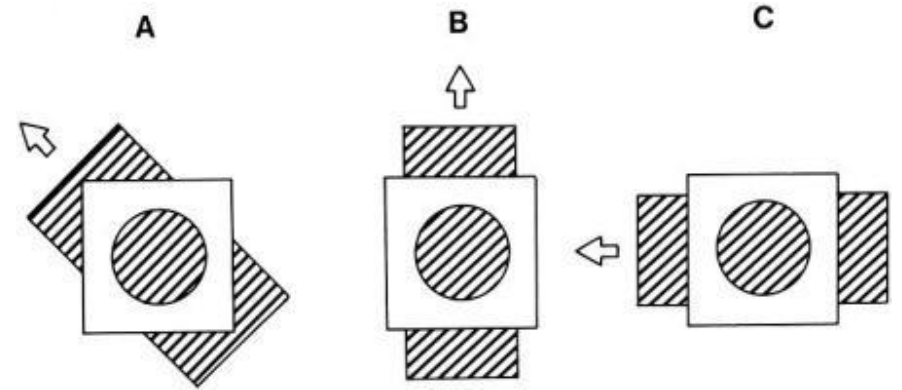
$$E_{prior} = \sum \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 \quad (\text{favorisation petits flux})$$

Limites selon la littérature

Les grands mouvements (supérieur à l'ordre de quelques pixels par secondes)



Le problème d'ouverture de la caméra

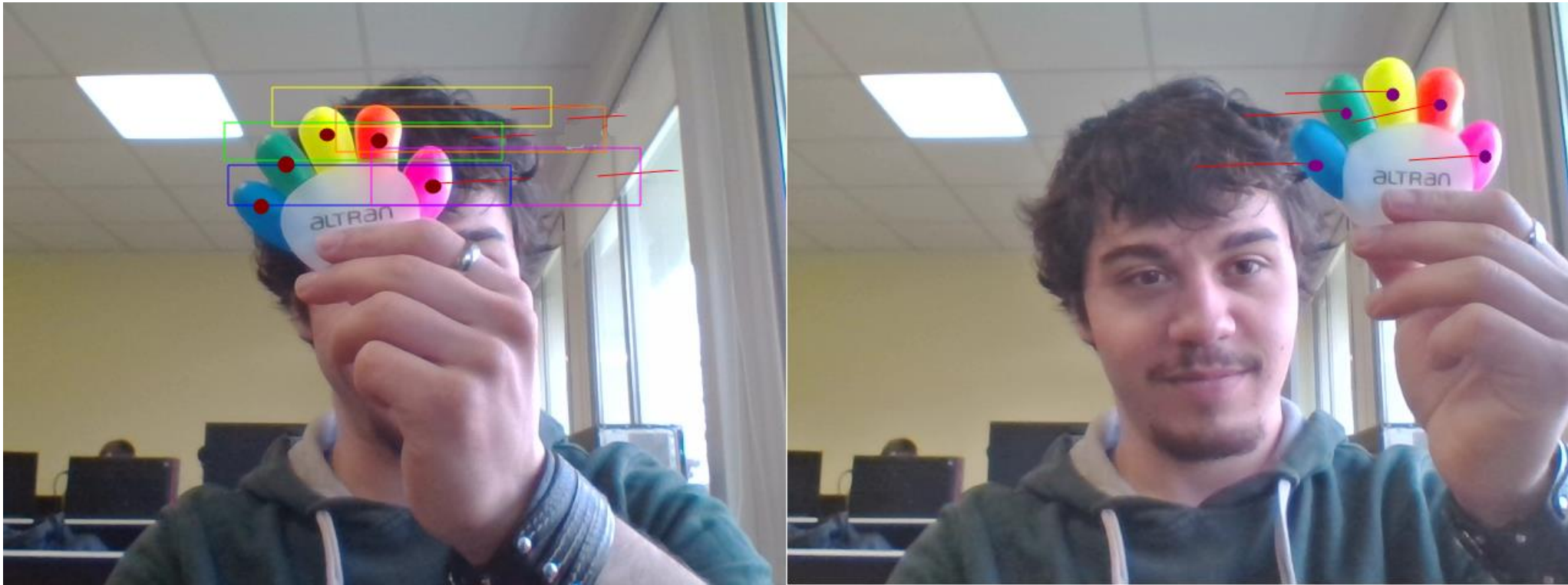


Les mouvements non distinguables

- Idée initiale :

- Enregistrer une vidéo
- Détecter les barycentres d'objets sur la première image de la vidéo (détection de couleur)
- Pour chaque image i sur lesquels les barycentres sont détectés :
 - * Utiliser une méthode de flot optique pour obtenir le vecteur vitesse des barycentres sur l'image i
 - * En déduire, sur l'image $i+1$, les zones dans laquelle doivent se trouver les barycentres
 - * Utiliser une détection de couleur sur ces zones

Preuve de concept



- Recherches sur l'implémentation de Lucas-Kanade et de Horn Schunk
- Implémentation de Lucas-Kanade (rapidité de développement)

Affinement du démonstrateur

- Efficacité du Lucas-Kanade implémenté (renvoie directement la position des pixels sur l'image suivante)

- Affinement du démonstrateur :

Entre l'image $i \ggg i+1$:

- * Utiliser Lucas Kanade pour obtenir la position des pixels sur l'image $i+1$, à partir de la position des pixels sur l'image i
- * Si le nombre de pixels renvoyé n'est pas cohérent avec le nombre de barycentres à détecter \ggg utiliser une détection de couleurs pour retrouver les barycentres



Compte rendu du démonstrateur

- Confirmation des limites rencontrées dans la littérature (sensibilité à la luminosité, aux variations rapides de vitesse, ...)
 - Difficulté du démonstrateur à détecter les barycentres initiaux (petite taille des objets à détecter).
 - Gain de temps comparé à la méthode naïve (détection des barycentres des fluos sur chaque image successive) :
 - Détection des barycentres via la méthode naïve : 0.024352312088012695
 - Détection des barycentres via Lucas-Kanade : 0.002591848373413086
- >>> Facteur 10!

A photograph of a street scene with a car in the background. Overlaid on the road surface is a grid of green and red arrows, likely representing a vector field or flow field. The arrows are arranged in a pattern that suggests a flow from the top left towards the bottom right, with some variations in direction and color (green and red) indicating different components or regions of the flow.

Conclusion