

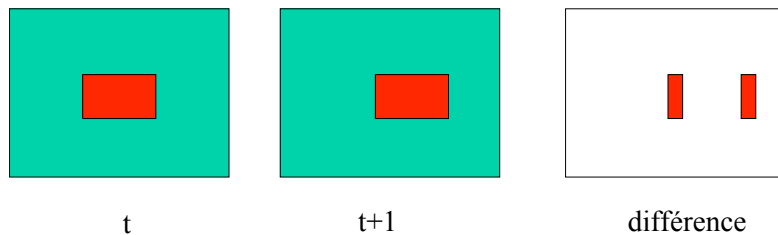
Etude du MOUVEMENT

- Présentation - intérêt du mouvement
- Différence
 - Image de référence
 - Contours mobiles
- Equation du mouvement
- Estimation du mouvement
 - Méthodes différentielles - Flux optique
 - Méthode par mise en correspondance

Intérêt du mouvement

- Applications
 - Transmission de séquence d'images
 - Extraire la redondance spatio-temporelle => compression
 - Visiophone, visioconférence, télévision numérique
 - Analyse de scènes dynamiques
 - Contribution à l'analyse 3D de la scène
 - Profondeur relative
 - Orientation de surface
 - Mouvement des objets et/ou de la caméra
 - Suivi de cible,
 - Reconnaissance
 - Modélisation d'objet, de gestes, de mouvements humains
 - Surveillance, pilotage, ...
 - Exemple d'information apportée par le mouvement

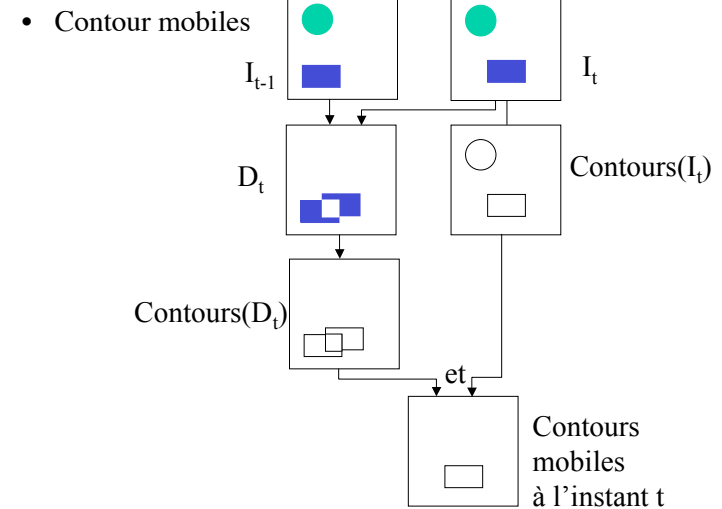
Etude du mouvement par différence



- Effacement des zones communes
- Dédoublage des objets mobiles

mouvement

Etude du mouvement par différence



mouvement

Etude du mouvement par différence

- Contour mobiles

$$M_t(i, j) = G(|I_{t-1}(i, j) - I_t(i, j)|) \times G(I_t(i, j))$$

Pour traiter les désoccultations

$$M_t(i, j) = G(|I_{t-1}(i, j) - I_t(i, j)|) \times G(|I_t(i, j) - I_{t+1}(i, j)|)$$

Problème pour les objets immobiles cachés par I_t

$$M_t(i, j) = \max(G(I_{t-1}(i, j)), G(I_t(i, j)), G(I_{t+1}(i, j))) - \max(G(I_{t-1}(i, j)), G(I_{t+1}(i, j)))$$

mouvement

Equation du mouvement

- Estimer le champ du mouvement à partir d'une séquence d'images
- Etablir une relation entre les variations lumineuses, observables dans les images, et le champ du mouvement.
- Hypothèse : on suppose que l'intensité lumineuse réfléchie par un point de la scène reste constante lors d'un mouvement relatif scène/caméra
- => l'observation d'une variation d'intensité dans les images implique l'existence d'un mouvement dans la scène

mouvement

Flot optique

Conservation de l'illumination

$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + dt)$$

Petits mouvement => Développement en série de Taylor d'ordre 1

$$I(x + dx, y + dy, t + dt) = I(x, y, t) + \underbrace{\frac{\partial I}{\partial x} dx + \frac{\partial I}{\partial y} dy + \frac{\partial I}{\partial t} dt}_{= 0} + \text{OrdreSup}$$

$$\frac{\partial I}{\partial x} dx + \frac{\partial I}{\partial y} dy + \frac{\partial I}{\partial t} dt = 0$$

$$\frac{\partial I}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial I}{\partial y} \frac{dy}{dt} + \frac{\partial I}{\partial t} = 0$$

$$I_x u + I_y v + I_t = 0 \quad \text{avec}$$

$$u = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{dx}{dt} \quad I_x = \frac{\partial I}{\partial x}$$

$$v = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{dy}{dt} \quad I_y = \frac{\partial I}{\partial y}$$

mouvement

Flot optique

$$\nabla I = \begin{bmatrix} \frac{\partial I}{\partial x} \\ \frac{\partial I}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Gradient spatial (d'une trame)

$$V = \begin{bmatrix} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} \end{bmatrix}$$

Flot optique

$$I_t = \frac{\partial I}{\partial t}$$

Dérivée temporelle de l'intensité (entre trames)

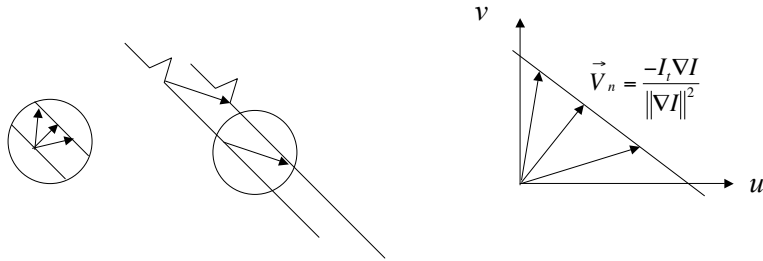
$$(\nabla I)^T V + I_t = 0$$

Flot optique

Equation de la contrainte du flot optique 2D

$$(\nabla I)^T V + I_t = 0 \quad 1 \text{ équation pour 2 inconnues (} u \text{ et } v \text{)}$$

Problème de l'ouverture : une configuration trop locale de l'intensité ne permet pas de calculer V mais seulement la composante normale V_n .



Flot optique

Introduire des contraintes supplémentaires :
cohérence locale, flot constant, changements progressifs, ..

- Lucas et Kanade : (ajustement aux moindres carrés pondérés (W))

$$\text{Minimiser } \sum_{x,y \in \Omega} W^2(x,y) [\nabla I(x,y,t) \cdot \vec{V} + I_t(x,y,t)]^2$$

sur un petit voisinage Ω du pixel

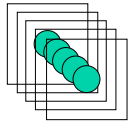
- Horn et Schunck : (régularisation)

$$\text{Minimiser } \int_D (\nabla I \cdot \vec{V} + I_t)^2 + \lambda^2 \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy$$

Solution itérative

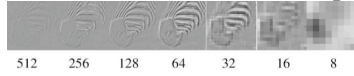
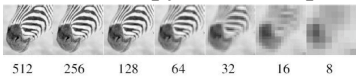
Flot optique

• Lissage spatio-temporel



- filtrage passe bas
- atténue les effets de moiré

• Structure pyramidale : permet de traiter des mouvements importants



Mise en correspondance

- Extraction de primitives dans l'image t :
 - Régions, par segmentation
 - Points d'intérêt (coins, motifs de texture, ...)
- Recherche des primitives correspondantes dans l'image $t+1$
- Mouvement : évolution temporelle de ces primitives