

HAI935I - Vision, Réalité virtuelle et augmentée  
TP - Poursuite de Cible

Ingo Diab

2023

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Première méthode : Mise en correspondance de motif</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Seconde méthode : Flot optique</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Conclusion</b>	<b>11</b>

## 1 Introduction

Dans ce TP, nous allons nous pencher sur la poursuite de cible dans une séquence d'images. Ce concept est utile dans le domaine de la vidéo surveillance, le domaine médical, la robotique, etc. Le but de ce concept est, à partir d'un certain motif sélectionné dans une image de base, pouvoir suivre l'évolution de sa position dans les images qui suivent.

Nous allons aborder deux méthodes permettant de suivre le mouvement d'une cible. Dans un premier temps, nous les présenterons et testerons sur une séquence d'images puis nous comparerons leur efficacité en terme de suivi de cible et de temps de calculs.

## 2 Première méthode : Mise en correspondance de motif

Cette méthode se base sur une analyse statistique des deux images (l'image de référence ainsi que l'image que nous traitons). Pour cette méthode nous devons avoir le motif de base (la cible de l'image de base que nous cherchons à suivre dans la séquence d'images). Nous devons ensuite découper dans l'image à traiter une imagette de la même dimension que le motif de base. Une fois que nous avons ces deux motifs, nous calculons le coefficient de corrélation de Pearson.

$$\rho = \frac{1}{N_x N_y} \frac{\sum_x \sum_y (I_1(x, y) - \mu_1)(I_2(x, y) - \mu_2)}{\sigma_1 \sigma_2}$$

Ce coefficient nous donne la ressemblance entre le motif de base et le motif extrait. Une fois ceci calculé, nous réitérons le processus à un nouvel emplacement de l'image. Nous gardons le motif extrait tel que sa corrélation avec le motif de base soit le plus proche possible de 1.

Afin de diminuer le temps de calcul, nous pouvons réduire la zone de recherche du motif à une zone plus ou moins grande autour de la position du motif de l'image précédente (nous estimons que le déplacement du motif entre deux images n'est pas très important) au lieu d'effectuer l'algorithme sur chaque motif possible de l'image.

Afin de tester cette méthode, j'ai choisi d'utiliser la séquence Ghost in the Shell 2 fournit dans le TP.



FIGURE 1 – 1ère image avec motif de base en bleu



FIGURE 2 – 70e image avec motif en bleu le plus corrélé au motif de base

Nous pouvons voir que le cadre bleu suit très bien le mouvement de la cible. Cependant cette méthode possède des points faibles. Si le motif à suivre est identique à un autre motif de la scène (ou que le motif est trop peu texturé), il se peut que le suivi de la cible soit affecté. Par exemple, nous pouvons essayer de suivre un morceau du sol dans cette séquence.



FIGURE 3 – 1ère image avec motif de base en bleu



FIGURE 4 – Image plus loin dans la séquence

Nous pouvons voir que le motif ne suit pas précisément l'endroit du sol que nous avons marqué. Cette méthode impose aussi une contrainte de temps. Plus la fenêtre de recherche est grande et plus le motif est grand, plus le temps de recherche sera long.

Si nous cherchons le motif sur toute l'image au lieu de chercher dans une fenêtre plus réduite, en fixant le motif recherché à approximativement 30x20 pixels et les images de la séquence à 640x352 pixels, nous obtenons ces résultats.

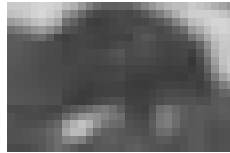


FIGURE 5 – Motif suivi

```
Mean time : 0.0206985 seconds.
```

FIGURE 6 – Temps moyen de recherche dans une fenêtre autour du motif (taille de la fenêtre = taille du motif agrandi de 3 pixels sur X et Y)

```
Mean time : 4.77486 seconds.
```

FIGURE 7 – Temps moyen de recherche dans toute l'image

En réduisant la fenêtre de recherche nous gagnons énormément de temps. Néanmoins, la taille de la fenêtre devant être plus grande que la taille du motif, le temps de recherche augmente quand le motif à chercher est grand. En fixant la fenêtre de recherche à la taille du motif agrandi de 3 pixels sur X et Y, nous obtenons ces résultats.

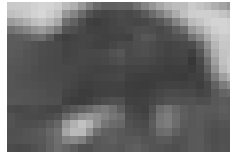


FIGURE 8 – Motif suivi (29x19 pixels)

Mean time : 0.0206985 seconds.

FIGURE 9 – Temps moyen de recherche



FIGURE 10 – Motif suivi (84x68 pixels)

Mean time : 0.234634 seconds.

FIGURE 11 – Temps moyen de recherche

Le temps est beaucoup moins altéré mais cela peut être un problème pour des motifs encore plus grand si nous voulons un suivi en temps réel. Pour des meilleurs performances au niveau du temps, nous allons essayer d'implémenter une seconde méthode.

### 3 Seconde méthode : Flot optique

La méthode de flot optique consiste à estimer les déplacements de chaque pixels entre deux images. Nous partons du principe que la valeur d'un pixel à une certaine position  $(x,y)$  de l'image  $t$  est la même que celle du pixel à la position  $(x+dx, y+dy)$  de l'image  $t+dt$  avec  $(dx,dy)$  le déplacement du pixel entre les deux images espacées de  $dt$ . Nous pouvons donc en conclure ceci.

$$I(x+dx, y+dy, t+dt) = I(x,y,t) + \frac{\partial}{\partial x}I(x,y,t)dx + \frac{\partial}{\partial y}I(x,y,t)dy + \frac{\partial}{\partial t}I(x,y,t)dt + O^2$$

$$\frac{\partial}{\partial x}I(x,y,t)dx + \frac{\partial}{\partial y}I(x,y,t)dy + \frac{\partial}{\partial t}I(x,y,t)dt \approx 0$$

Et donc la dérivée sur X + la dérivée sur Y = -1 x la dérivée temporelle.

Pour modéliser, cela nous allons construire une matrice A ayant 2 colonnes et autant de lignes que le motif a de pixels. Cette matrice sera composée de la dérivée en X des pixels (1ère colonne) ainsi que de leur dérivée en Y (2nde colonne). Nous calculerons ensuite une matrice B contenant 1 colonne et autant de lignes que le motif a de pixels et contenant l'opposé de la dérivée temporelle de chaque pixel.

Nous avons donc  $AU = B$  avec A la matrice contenant les dérivées sur X et Y, U la matrice contenant l'estimation du déplacement sur X et Y et B la matrice contenant l'opposé des dérivées temporelles. En multipliant B par la pseudo-inverse de A nous obtenons la matrice U.

Nous pouvons tester cette méthode sur la même séquence.



FIGURE 12 – 1ère image avec motif de base en bleu





FIGURE 13 – 40e image avec motif en bleu

Mon implémentation n'est pas optimale. En effet le cadre bleu suit bien le motif mais le déplacement sur Y est un peu trop important et celui sur X ne l'est pas assez. Je n'arrive pas à savoir d'où cela peut venir, mon motif semble décrocher même en effectuant plusieurs estimations du déplacement sur la même image.

Cependant pour un motif de 32x24 pixels, c'est-à-dire un peu plus grand que le motif pris pour la méthode de corrélation, nous avons un temps moyen divisé par 2.

**Mean time : 0.0128848 seconds.**

FIGURE 14 – Temps moyen d'estimation du motif dans l'image

Nous pouvons aussi tester avec un motif bien plus grand.

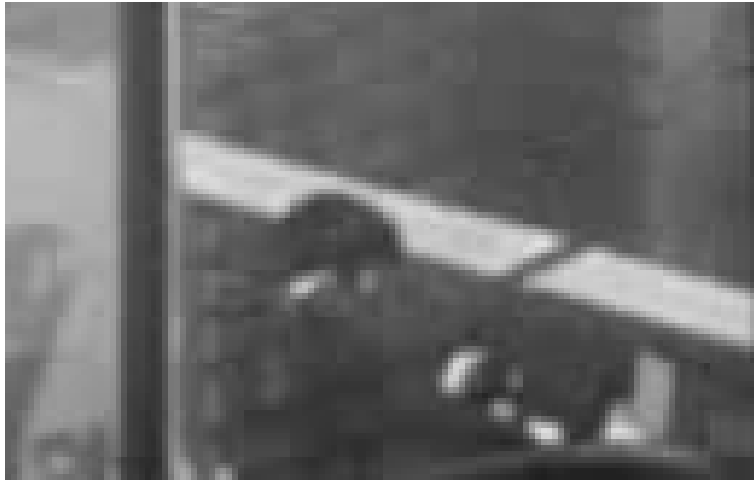


FIGURE 15 – Motif suivi (130x82 pixels)

Mean time : 0.0135749 seconds.

FIGURE 16 – Temps moyen de recherche

Un problème de cette méthode est que l'estimation du mouvement doit être faible. Si le mouvement est trop grand entre deux images, le motif décrochera. Pour illustrer ceci, nous pouvons mettre la dernière image de la séquence en 2<sup>de</sup> position, ainsi le déplacement entre l'image 1 et 2 sera important.



FIGURE 17 – Motif qui décroche si le mouvement est trop important

## 4 Conclusion

Dans ce TP, nous avons vu 2 méthodes différentes afin de suivre une cible dans une séquence d'images. Ces deux méthodes possèdent leurs avantages et leurs défauts.

La méthode par corrélation est une méthode se basant sur la corrélation entre deux motifs. Mais pour obtenir le motif maximisant la corrélation, nous devons chercher dans une fenêtre plus ou moins réduite autour du motif, ce qui entraîne un ralentissement plus ou moins conséquent de l'algorithme. Nous pouvons réduire la fenêtre autour du motif en admettant que le mouvement est faible mais la taille du motif ralentira quand même l'algorithme.

La méthode du flot optique nous permet de biens meilleurs performances en terme de temps. Néanmoins, nous devons être sûr que le déplacement entre deux images n'est pas trop important. Cette méthode est aussi plus sensible aux changements d'intensité que la méthode par corrélation.

En résumé, l'utilisation de chaque méthode de ce que nous cherchons, la méthode par corrélation me semble plus robuste que le flot optique mais est à éviter si nous voulons du temps réel sur des motifs trop grands au contraire de la méthode par flot optique qui est plus sensible mais nous assure de meilleurs performances.

Nous aurions aussi pu utiliser d'autres méthodes tel que celles utilisant SIFT qui extraient les points d'intérêts du motif et tentent de les retrouver sur l'image suivante.