

Perception de la structure et du mouvement

1 Un peu de géométrie

On considère une grille plane régulière décrite à la première ligne de la figure 1. On a donc $A_1B_1 = B_1C_1 = A_2B_2 = B_2C_2 = A_3B_3 = B_3C_3$ et $A_1A_2 = A_2A_3 = B_1B_2 = B_2B_3 = C_1C_2 = C_2C_3$.

On observe cette grille à partir de deux points de vues dessinés à la deuxième ligne de la figure 1. Seules les images de certains points sont dessinées. Compléter ces deux figures en construisant les images des points manquants. Vous expliquerez précisément les propriétés utilisées pour mener à bien la construction.

| | | |
|----|----|----|
| A1 | B1 | C1 |
| A2 | B2 | C2 |
| A3 | B3 | C3 |

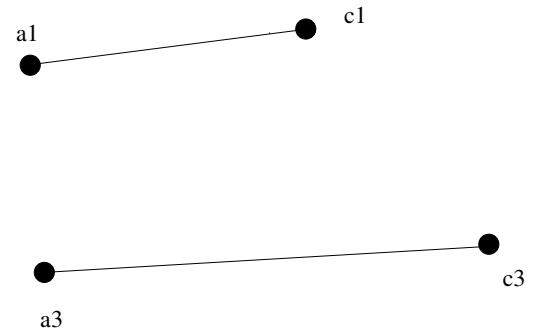
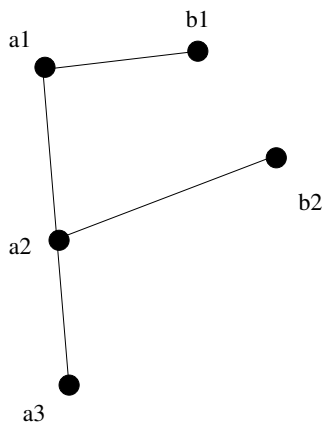


Figure 1: Compléter les vues perspectives de la grille dans les deux cas ci dessus.

2 Reconstruction

On considère le problème de reconstruire une scène à partir de plusieurs images prises par une caméra mobile, le point de vue de la caméra n'étant pas connu (figure 2). Les diverses étapes de ce processus sont étudiées ci dessous et vont consister à calculer les positions des caméras à partir d'appariements sûrs, puis à appliquer des méthodes de stéréovision.

1. On suppose que les paramètres intrinsèques de la caméra mobile sont connus. Comment peut on pratiquement accéder à cette connaissance?



Figure 2: Quelques images

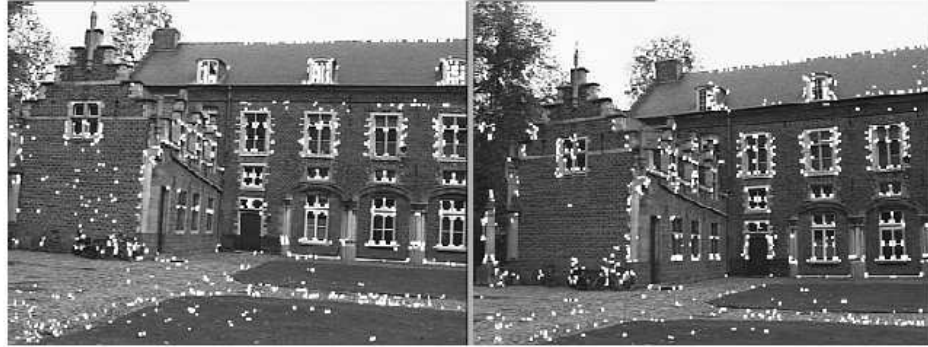
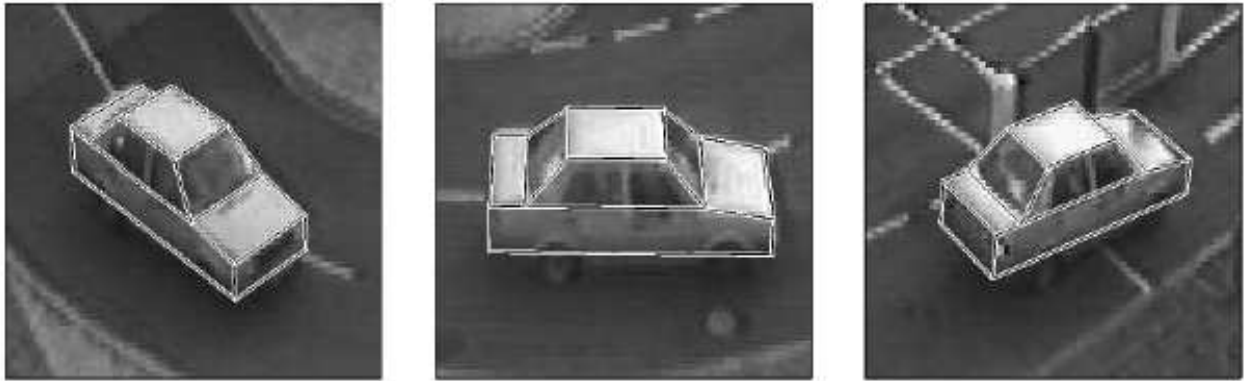


Figure 3: Les points d'intérêt extraits.

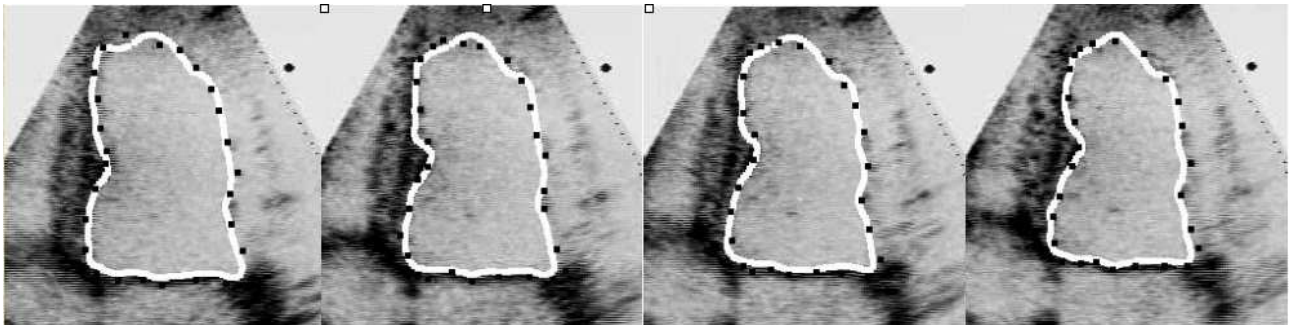
2. On extrait d'abord des points d'intérêts de manière indépendante sur les deux images (figure 3). On souhaite déterminer les points en correspondance parmi ces deux ensembles de points. En regardant les points extraits (figure 3), quels sont les difficultés d'appariement ? Comment mettre en correspondance ces points sachant que la position des caméras n'est pas encore déterminée? Croyez vous qu'on puisse parvenir à un ensemble d'appariements dont on soit complètement certain de la qualité de mise en correspondance?
3. On souhaite ensuite calculer les positions des caméras grâce à un algorithme de structure from motion (SFM). Pourquoi vaut il mieux utiliser un nombre limité de points en correspondance apparié de façon sûre plutôt que d'utiliser un grand nombre d'appariements qui sont moyennement sûrs?. Quelles précautions faut il prendre sur la répartition des points d'intérêt utilisés? Comment tenir compte dans l'algorithme SFM du fait que certains appariement peuvent être faux, malgré les précautions prises?
Avec un algorithme de SFM, peut on déterminer tous les paramètres inconnus directement? Quel type d'information peut-on introduite pour déterminer tous les paramètres?
4. La position des caméras étant maintenant connue, on veut acquérir un modèle dense de la scène et pouvoir associer à chaque point de l'image une profondeur. Quelle vous semble être la meilleure méthode pour atteindre ce but? Comment prendre en compte le contexte multi-vue pour avoir la meilleure précision de reconstruction possible?

3 Suivi

On s'intéresse dans cet exercice à divers algorithmes de suivi. On considère les deux séquences exemples suivantes d'un suivi de voiture et de suivi du ventricule dans des images échographiques. La première ligne montre deux images natives de la séquence, les données suivantes montrant le suivi.



1.



2.

3.1 Étude des séquences

Pour chacune des deux séquences exemples préciser :

- la nature et l'origine des déformations sur l'objet à suivre (variations de points de vue, variation de forme,...)
- la difficulté à prédire les changements de forme d'une image à l'autre
- les difficultés au niveau image d'apparier deux formes entre images successives (quel type de primitives comptez vous utiliser? Avec quel critère de mise en correspondance?)...

3.2 Suivi 2D avec modèle de déformation imposé

Dans cette méthode, on part du contour C_0 détecté dans l'image i et on cherche à calculer un mouvement 2D \mathcal{T} dans l'image $i + 1$ tel que $\mathcal{T}(C_0)$ ait un profil d'intensité similaire à C_0 .

On suppose par exemple que le mouvement cherché est une transformation affine.

1. Expliquer précisément comment mettre en oeuvre cette approche.
2. Pour chacune des deux séquences exemples, indiquer si la méthode considérée est adaptée ou non, en précisant quel type de mouvement vous semble approprié.
3. Peut-on envisager d'apprendre le type de mouvement d'un objet lorsque les modèles mathématiques simples ne suffisent pas à décrire le mouvement?

3.3 Suivi 3D avec modèle de l'objet

On s'intéresse dans cette section au suivi d'un objet dont le modèle est connu. C'est par exemple le cas de la voiture (séquence 1).

1. Quels sont les avantages et les inconvénients d'une méthode utilisant un modèle 3D ?
2. Le modèle utilisé ici est un modèle filaire. On aurait pu penser à d'autres modèles, texturés par exemple. Quels sont les avantages et les inconvénients de ce choix?
3. En utilisant un modèle filaire, indiquer comment mettre en oeuvre la procédure de suivi pour la séquence de la voiture.
4. si les voitures à suivre sont beaucoup plus éloignées de la caméra, continuerez vous à utiliser la méthode à base de modèle?