

Traitement de l'image

TP 5 : Segmentation

Évaluation

Dans ce TP, nous nous intéresserons à la perception d'informations essentielles au sein d'une image acquise par un véhicule. Plus exactement, nous souhaitons être en mesure de segmenter dans une image les pixels appartenant à la route. Pour répondre à cette problématique, il vous est demandé tout d'abord d'implémenter un algorithme classique en traitement d'image : la segmentation par croissance de région. Puis vous proposerez des pré-traitements de l'image pour répondre à différentes situations.

À rendre à la fin de la séance : un compte rendu et votre code source commenté.

I. Segmentation par croissance de région

L'approche de segmentation par croissance de région (region growing) dans une image consiste à faire progressivement croître une ou des régions autour d'un ou de pixels de départ (seeds). L'approche se décompose en deux étapes : la détermination du ou des points de départ et l'agglomération des pixels avoisinants ce ou ces points de départ (voir figure 3).



Figure 1: Exemple de segmentation par croissance de région pour un point de départ à différentes itérations de l'algorithme.

I.I Détermination du point de départ

Choisir le ou les points de départ est une étape importante de l'algorithme. En effet, pour ajouter un pixel à une région, celui-ci doit passer un test de similarité avec les pixels déjà présent dans cette région. Si le point de départ est initialement situé dans un zone fortement hétérogène de l'image, la mesure de similarité va rapidement devenir importante et la croissance de la région va s'arrêter très tôt. Dans le cas de l'application qui nous intéresse, nous ne cherchons à segmenter qu'une seule zone dans l'image: la route. Nous n'avons donc besoin que d'une seul point de départ pour initialiser la segmentation par région. Nous souhaitons utiliser la projection dans l'image d'un point 3D se situant à quelques mètres à l'avant du véhicule. En effet, dans la majorité des cas, ce point appartient à la route.

La caméra est embarquée sur le véhicule selon le schéma de la Figure 2.

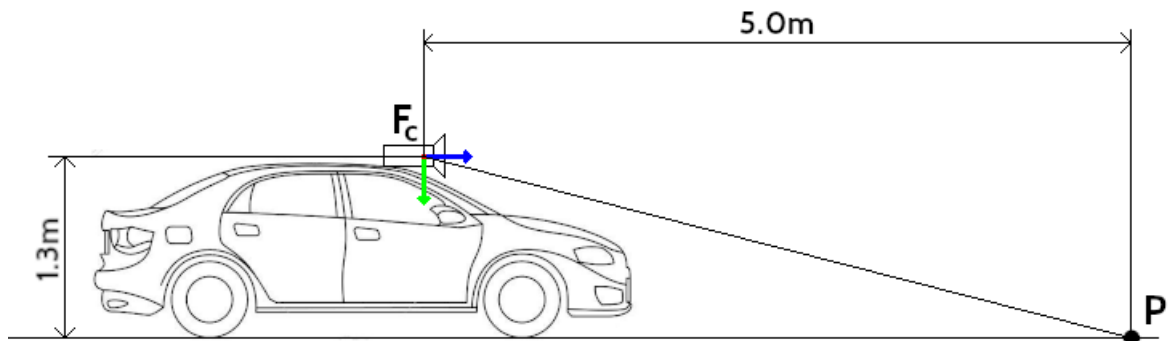


Figure 2: Caméra embarquée sur le véhicule

La caméra est calibrée et voici ses paramètres intrinsèques :

- $f = 35 \text{ mm}$
- $k_u = 10 \text{ pixels/mm}$
- $k_v = 10 \text{ pixels/mm}$
- $a_u = 250 \text{ pixels}$
- $a_v = 135 \text{ pixels}$

Question 1 : Comme vu dans le TP 1 et étant donné ces informations, calculer les coordonnées de la projection du point **P** dans l'image acquise par la caméra embarquée sur le véhicule. Détailler vos calculs. Ces coordonnées seront utilisés pour initialiser la deuxième étape de la segmentation par croissance de région.

Question 2 : Quelles sont les limites de cette initialisation ? Imaginer (sans l'implémenter) une méthode plus robuste.

I.II Croissance des régions

Cette étape est le cœur de la segmentation. Elle consiste à faire grossir la ou les régions en agglomérant les pixels autour des points de départ. L'ajout d'un pixel à une région se doit de conserver l'homogénéité de cette région. Pour cela, il faut déterminer un critère d'homogénéité. Un pixel voisin est ajouté à la région si son agglomération ne brise pas le critère d'homogénéité de cette région. Dans notre cas, nous considérerons qu'un pixel possède au maximum 4 voisins (1 au dessus, 1 en dessous, 1 à gauche, 1 à droite).

La région est agrandie de façon itérative en comparant **tous** les pixels **bordant** la région **non-alloués** à celle-ci (à la première itération la liste des pixels bordant la région compte 4 pixels, à la deuxième itération elle compte 7 pixels, etc.). La différence absolue entre la valeur de l'intensité d'un pixel et la moyenne de la région courante est utilisée comme mesure de similarité. Le pixel de la liste des pixels bordant la région ayant la plus petite différence ainsi mesurée est aggloméré à la région. Ses pixels voisins sont par conséquent ajoutés à la liste des pixels bordant la région et ainsi de suite. Ce processus est répété jusqu'à ce que la différence d'intensité entre la moyenne de la région et le nouveau pixel (celui dont la mesure de similarité est la meilleure) devient supérieure à un certain

seuil t (ex. $t = 0.2$).

Question 3 : Implémenter cet algorithme de segmentation par croissance de région sous la forme d'une fonction Matlab. La fonction prendra en paramètres l'image \mathbf{I} , les coordonnées u et v du point de départ et le seuil t . Elle retournera une image binaire de la taille de \mathbf{I} dont les pixels appartenant à la région contiennent la valeur 1, et 0 sinon. Comparer les résultats obtenus pour différentes valeur de seuil. Conclure.

Question 4 : Quelles sont les limites de cette approche ? Argumenter.

I.III Post-traitements

Le masque binaire obtenu précédemment possède généralement des "trous" intrinsèquement liés à la méthode de segmentation elle-même.

Question 5 : Proposer et implémenter une solution de post-traitement vue dans les TP afin de venir combler les trous du masque binaire. Expliquer votre choix.

I.IV Pré-traitements

Plusieurs phénomènes peuvent être à l'origine de bruits ou peuvent altérer le contenu d'une image. Par exemple, un bruit numérique est simulé dans l'image de la figure 3a. Le bruit numérique peut apparaître pour différentes raisons comme une mauvaise qualité d'éclairage, une température de capteur trop élevée, un capteur instable durant l'acquisition de l'image, etc. De mauvais réglages de caméra sont simulés dans l'image de la figure 3b. En effet, cette dernière est largement sur-exposée et manque grandement de contraste.



(a) Bruit numérique

(b) Sur-exposition

Figure 3: Exemples de bruits ou d'altération d'une image

Question 6 : Appliquer l'algorithme de segmentation par croissance de région implémenté précédemment sur ces deux images perturbées ? Conclure.

Question 7 : Proposer et implémenter une solution vue dans les TP afin de pré-traiter l'image de la figure 3a pour réduire l'impact des perturbations sur la segmentation par croissance de région. Expliquer votre choix et comparer les résultats avant/après.

Question 8 : Proposer et implémenter une solution vue dans les TP afin de pré-traiter l'image de la figure 3b pour réduire l'impact des perturbations sur la segmentation par croissance de région. Expliquer votre choix et comparer les résultats avant/après.