Rapport TP

TP Vision 3D - Segmentation par capteur kinect

S9 -2017

Aurélien Bernier
Yoann Fleytoux
Chris Ibrahim

Table of content

1. Segmentation d’objet 3D et contrôle qualité

1.1 Segmentation

1)

Une acquisition Kinect est composé d’une image RGB qui permet d’avoir l’image en couleur pour l’affichage et d’une image de profondeur pour la perception en 3 dimension; ici: un fichier JPEG (RGB), et trois fichiers contenant les coordonnées en X,Y et Z respectivement.

La scène modélisée par la Kinect contient 307.200 points.

Sous MATLAB les points sont stockés dans des cellules. Pour récupérer les coordonnées 3D d’un point, il suffit de regarder au même index les valeurs stockées dans les trois fichier contenant les les coordonnées en X,Y et Z respectivement (après avoir “parsé” le fichier).

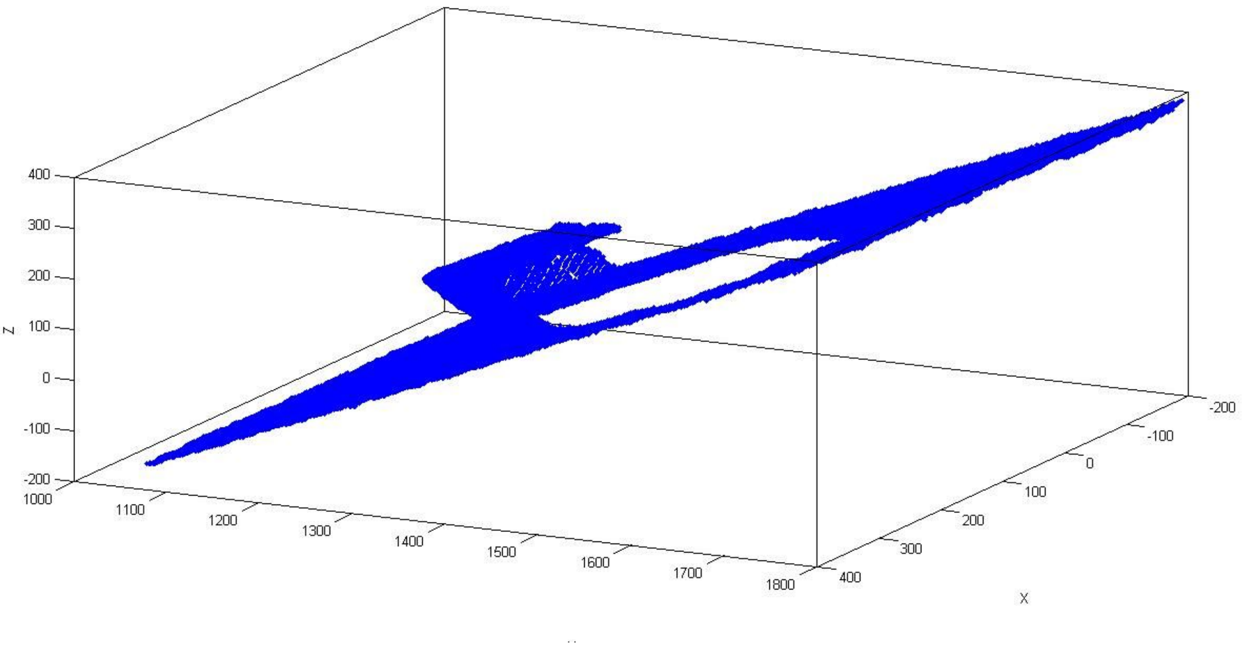


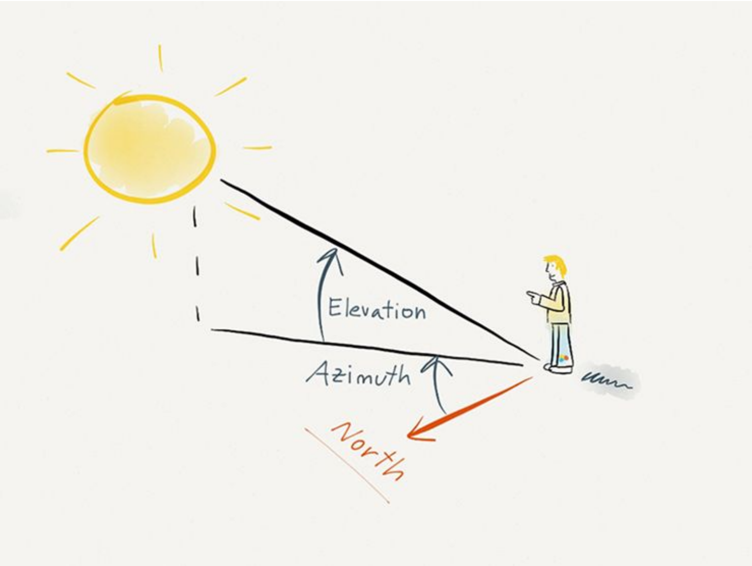
Figure 1 : Images du nuages des points 3d filtrés

2)

Afin de segmenter l’objet du reste de la scène, nous allons dans un premier temp réaliser une triangulation de Delaunay (la triangulation d'un polygone consiste à décomposer ce polygone en un ensemble (fini) de triangles). Ceci fait, nous calculerons les normales à ces triangles, que nous répertorions dans le tableau d’accumulation;

<u>Tableau d’accumulation:</u> histogramme en 3D (les 3 axes étant l'azimut, l'élévation, et leurs fréquences)

Les données du tableau nous donnerons les permettra de distinguer l'objet.

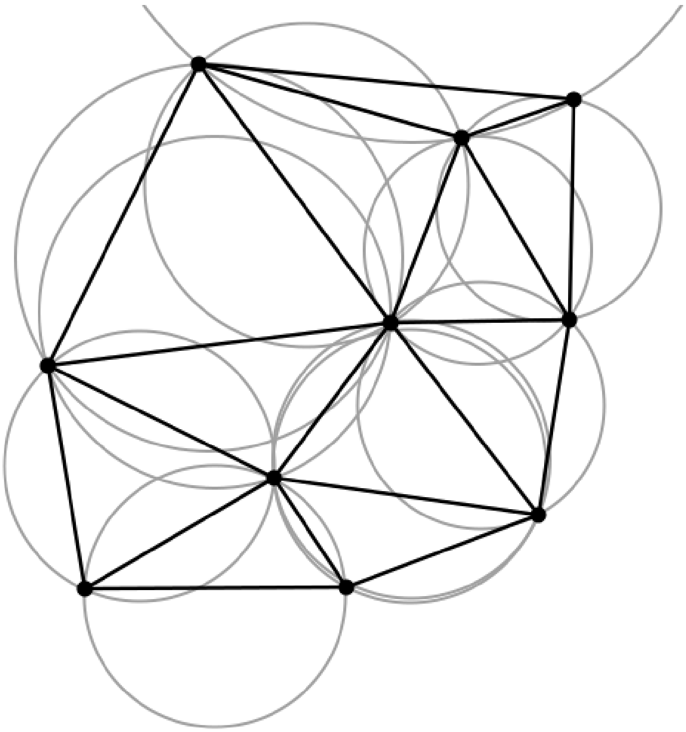


3)

<u>Méthode de la triangulation de Delaunay:</u>

La triangulation de Delaunay d'un ensemble E de points est la donnée d'un ensemble T de triangles tel que :
– $\forall$ P $\in$ E $\exists$ t ~ (P1 , P2 , P3) $\in$ T tel que P $\in${ P1 , P2 , P3 } (i.e. tout point P appartient à au moins un triangle de sommet P1 , P2 , P3 .)
– $\forall$ t ~ (P1 , P2 , P3) $\in$ T $\forall$ P $\in$ P tel que p { P1 , P2 , P3 }$\Rightarrow$ P Ct (i.e. pour tout triangle, un point qui n'est pas un sommet n'appartient pas au cercle circonscrit à ce triangle qui est alors dit vide)

Exemple:



Une triangulation de Delaunay avec les cercles circonscrits en gris.

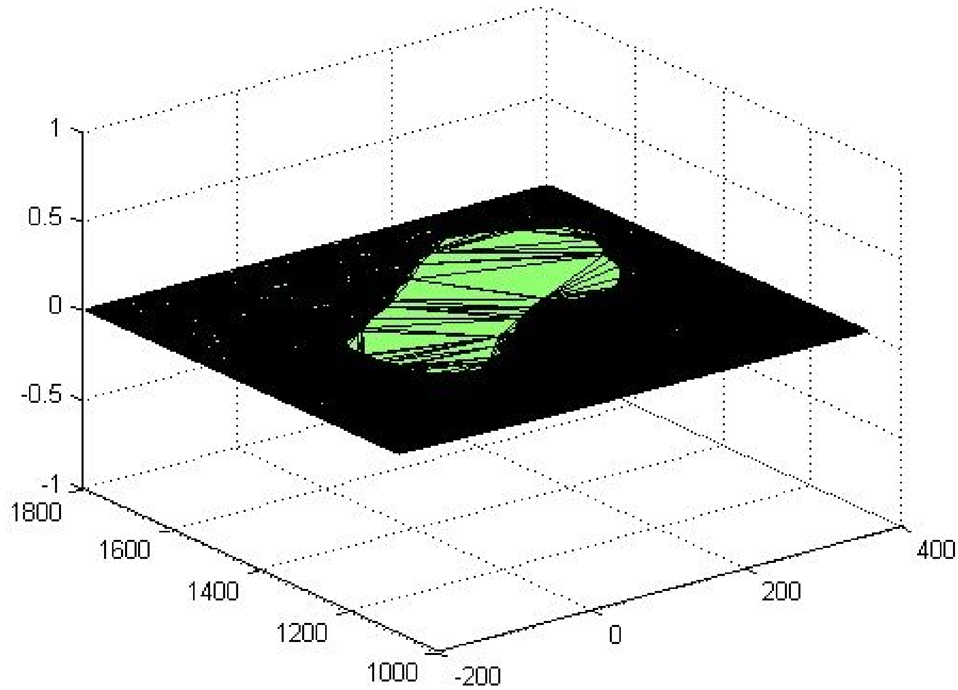


Figure 2 : Affichage du résultat de la triangulation de Delaunay

4)

Calcul des normales:

Soit P ce plan tangent. Soient $\vec{u}\begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}$ et $\vec{v}\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix}$ deux vecteurs directeurs de P. Le système d'équations paramétriques du plan tangent est alors :

$$\mathrm{M}(\lambda, \mu) \quad \begin{cases} x = a_1 + \lambda u_1 + \mu v_1 \\ y = a_2 + \lambda u_2 + \mu v_2 \\ z = a_3 + \lambda u_3 + \mu v_3 \end{cases}$$

Soit $\vec{w} = \vec{u} \wedge \vec{v}$ le vecteur résultant du produit vectoriel de $\vec{u}$ et de $\vec{v}$. Par définition, $\vec{w}$ est un vecteur normal au plan tangent P. Le vecteur normal unitaire $\vec{n}$ est alors égal à :

$$\vec{n} = \frac{\vec{w}}{\|\vec{w}\|}.$$

Le tableau d'accumulation de l'élévation permet de voir une majorité de points dans la zone d'élévation comprise entre 0.7 et 0.9, ces points devraient correspondre aux points du sol mais aussi à la surface supérieure de l'objet.
Les points de l'objet qui appartiennent à ses surfaces latérales se situent entre 0 et 0.4 et entre 1.2 et 1.6
La discrimination avec l'objet n'est donc pas immédiat parce que les points de l'objet ne sont pas toujours en majorité sur un d'une direction différente de celle du sol.

5)

Pour isoler la partie supérieure de l'objet, la scène doit pivoter autour de l'axe x. Le seuillage effectué consiste en une élimination des points de composantes y d'une valeur inférieur à -900

1.2 Contrôle qualité

1)

Iterative Closest Point (ICP):
Pour régler le problème de la correspondance entre les points, l'algorithme ICP suit les étapes suivantes :

- Correspondance : Pour chaque point, le voisin le plus proche dans le modèle est lié.
- Minimisation : Minimisation de l'erreur métrique.
- Transformation : Les points sont transformés en utilisant le résultat de la minimisation

L'algorithme s'arrête en fonction du nombre d'itérations ou avec un seuil sur la différence métrique avec l'itération d'avant. Dans la majorité des cas, l'algorithme va converger rapidement, mais quelques problèmes sont soulevés :

- La convergence vers un minimum local
- Le bruit empêchant l'erreur d'être réduite à 0.
- Les nuages de points peuvent ne pas correspondre aux mêmes parties d'un objet.

L'algorithme ICP a été créé en 1991 par Chen et Medioni avant d'être développé par d'autres chercheurs.