

TP 2: Iterative Closest Points algorithm for point cloud registration

NPM3D - Janvier 2022

Mehdi Zemni & Chady Raach

mehdi.zemni@student-cs.fr chady.raach@student-cs.fr

A. CloudCompare ICP

L'ICP donne de bons résultats pour le nuage du lapin perturbé (voir la figure 1) mais le recalage ne fonctionne pas lorsqu'on applique une rotation au nuage (voir la figure 2).

Pour Notre-Dame, les résultats sont également bons (voir figure 3). Les deux nuages ont des tailles très différentes et ne couvrent pas les mêmes zones. Donc le choix du nuage de référence a un impact sur l'alignement des nuages par ICP. En particulier si le petit nuage est utilisé comme référence, l'ICP essaiera d'aligner les points du grand nuage qui ne correspondent pas aux points de référence.

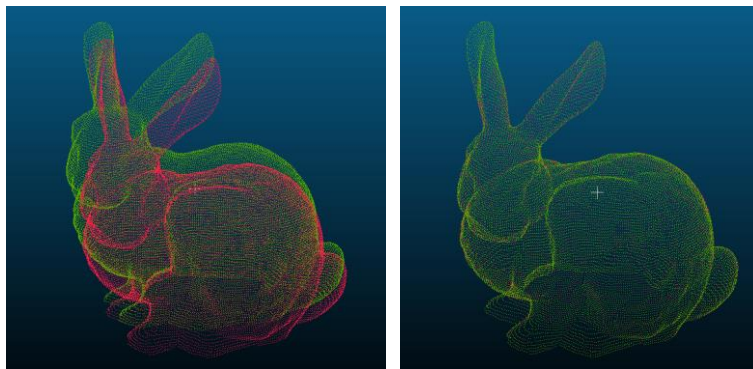


Figure 1 Résultats obtenus en utilisant l'implémentation CloudCompare de l'ICP. Les points à aligner ont été légèrement perturbés

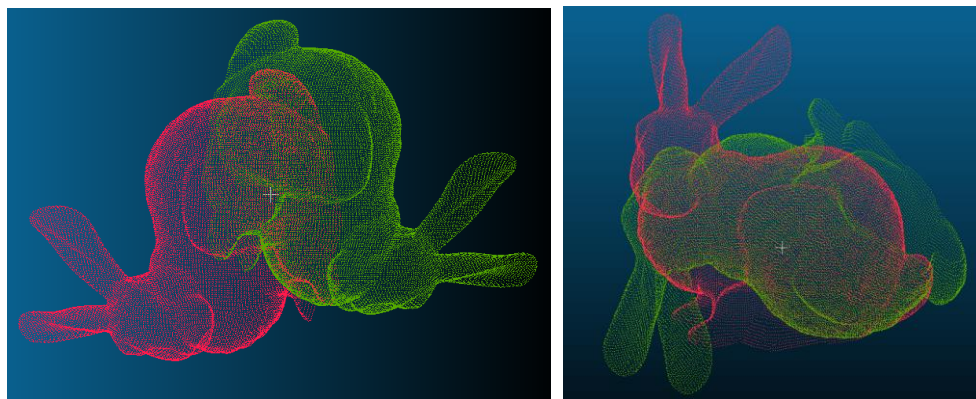


Figure 2 Résultats obtenus en utilisant l'implémentation CloudCompare de l'ICP. Les points à aligner ont été retournés

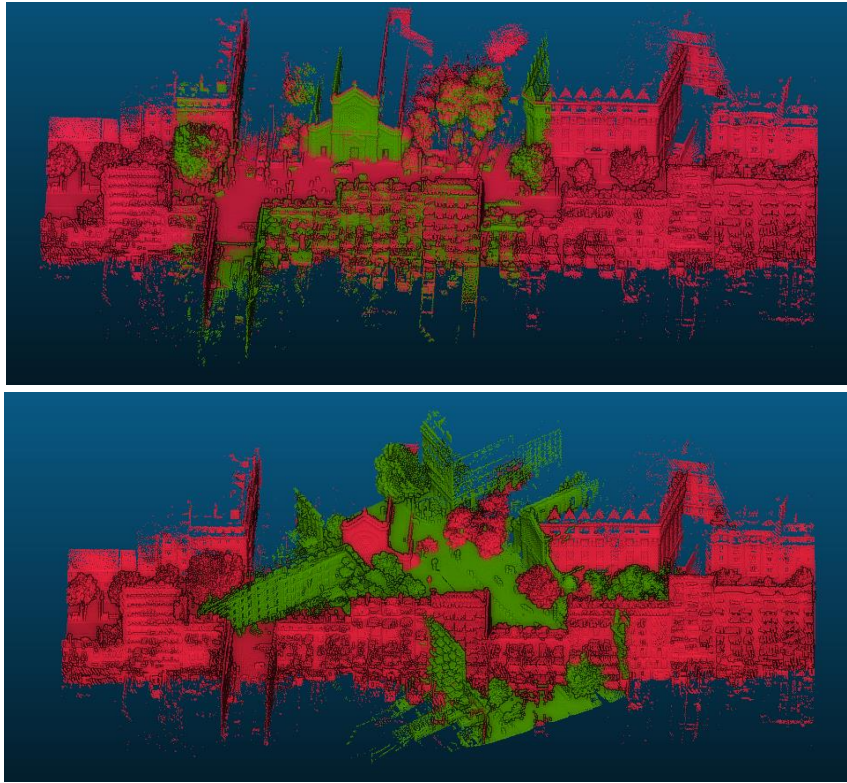


Figure 3 Résultats obtenus en utilisant la mise en œuvre de l'ICP par CloudCompare sur le nuage de points de Notre-Dame. Le nuage le plus grand a été utilisé comme référence dans la première image de milieu et le plus petit dans la deuxième image

B. Rigid transformation between matched set of points

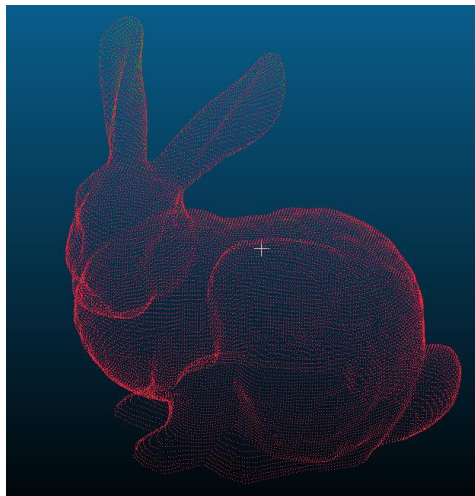


Figure 4 Résultat d'alignement des nuages de points avec la fonction rigid_transform.

Average RMS between points :

Before = 0.161

After = 0.000

La fig.4 montre le résultat de la fonction `rigid_transfor` sur le nuage de point original du lapin et du lapin retourné. Le RMS entre le nuage retourné et le nuage de référence était de 0,16. Après transformation Le RMS descend à $\sim 10^{-8}$. Cette méthode a bien fonctionné voire mieux que la méthode ICP de CloudCompare car elle utilise le fait que l'ordre des points est le même dans les deux modèles (comme si tous les points du nuage étaient des cibles appariés).

Il s'agit d'une hypothèse forte. Par exemple, cela ne fonctionnerait pas pour les nuages de Notre Dame.

C. Point to point ICP

Résultats de l'ICP sur un nuage 2D :

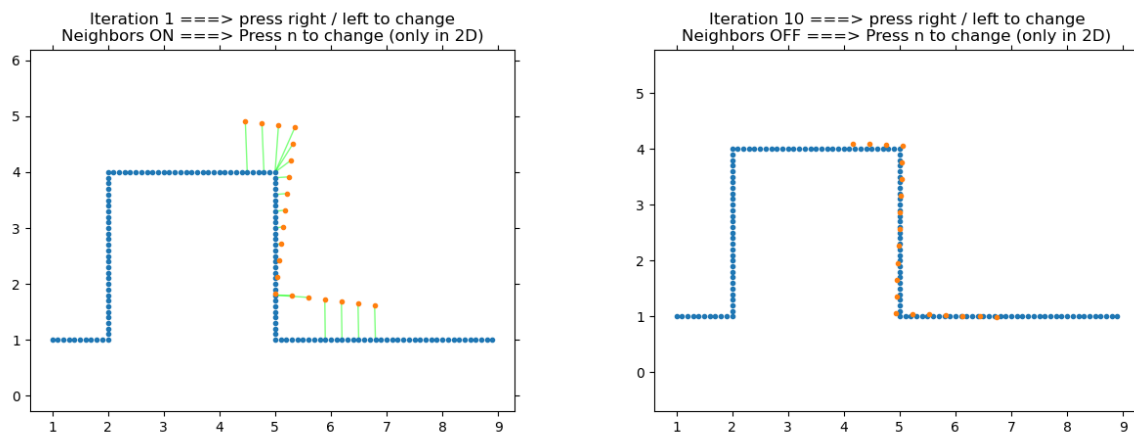


Figure 5 Points 2D avant et après alignement par ICP

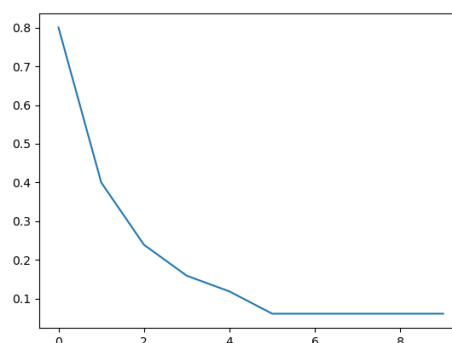


Figure 6 Évolution du RMS pour chaque étape du ICP lorsqu'il est appliqué à l'exemple 2D.

Résultats de l'ICP sur un nuage 3D :

Iteration 0 ==> press right / left to change
Neighbors OFF ==> Press n to change (only in 2D)

Iteration 19 ==> press right / left to change
Neighbors OFF ==> Press n to change (only in 2D)

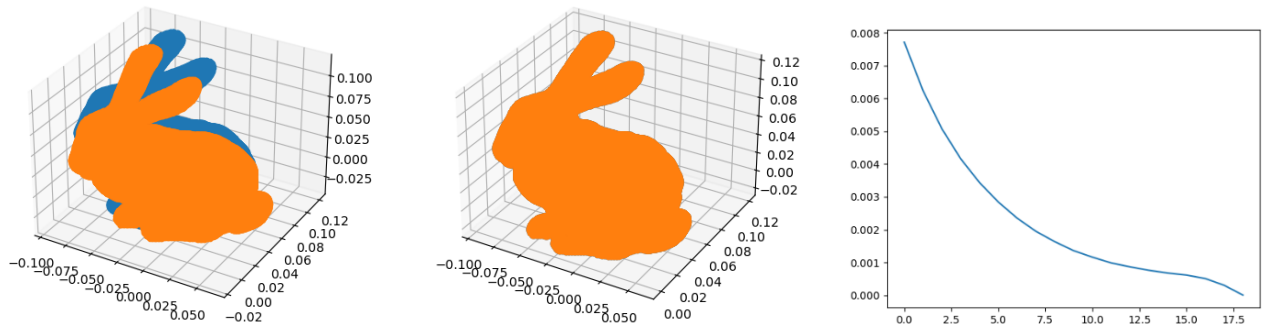


Figure 7 Nuage de points 3D avant et après alignement par ICP (à gauche) Évolution du RMS pour chaque étape du ICP (à droite)

D. Going further (BONUS)

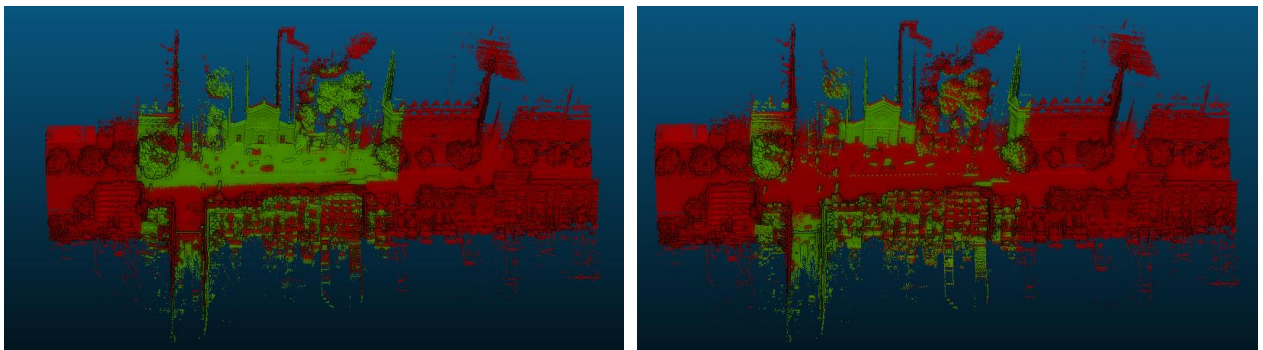


Figure 8 Nuage de points 3D avant et après recalage par ICP_fast

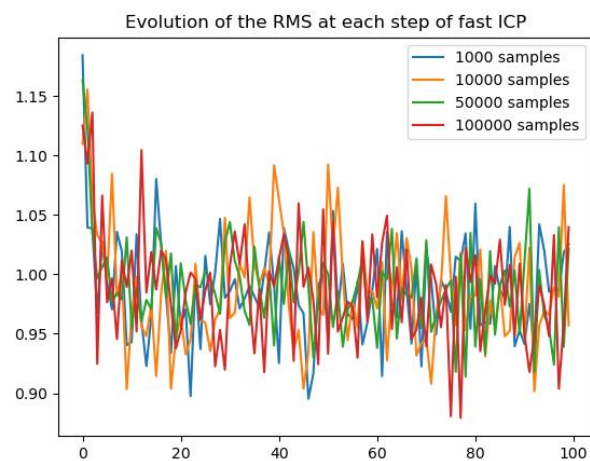


Figure 9 Évolution du RMS pour chaque étape du ICP_fast pour différentes valeurs de 'sampling_limit'

Le tracé RMS pour le ICP_fast (fig. 9) montre une forte fluctuation et une valeur assez élevée de RMS pour les 4 valeurs de 'sampling_limit' (number of random points sampled and used for matching at each step) .