

Corrélation de scans laser par la méthode ICP

ENSTA Paris - Cours ROB312

David FILLIAT

1^{er} novembre 2019

1 Introduction

Dans ce TP, nous allons implémenter la méthode de corrélations de scans laser appelée Iterated Closest Point (ICP) [1] et quelques unes de ses variantes. Pour cela, nous utiliserons le code MATLAB disponible sur le Moodle du cours.

Les programmes fournis permettent de lire des jeux de données de scan lasers associés à l'odométrie du robot lors de l'acquisition et fournissent un squelette de code pour implémenter la méthode ICP.

2 Fonctions fournies

Le répertoire `dataset` contient plusieurs fonctions `readXXX` permettant de lire les données du dataset `XXX`. Les données sont renvoyées sous la forme d'une liste de structures représentant les scans lasers. Les champs de la structure sont :

- `ranges` : le vecteur des distances mesurées par le télémètre laser
- `angles` : le vecteur des angles des directions des mesures renvoyées par le télémètre laser
- `pose` : la position donnée par l'odométrie du robot lors de l'acquisition du scan, dans le repère absolu
- `x` et `y` : les vecteurs des abscisses et ordonnées des points mesurés par le télémètre laser, dans le repère absolu, calculés à partir de `pose`, `ranges` et `angles`

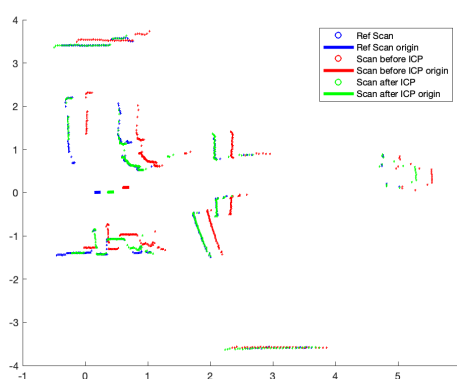


FIGURE 1 – Exemple d’affichage de la fonction `testICP`.

La fonction `testICP` (Fig. 1) charge deux scans lasers dont la position relative est connue, déplace le second d’une translation et d’une rotation aléatoire, puis applique la fonction `icp` pour recaler ce scan sur le premier scan. Elle mesure ensuite l’erreur entre la position connue du scan et la position calculée

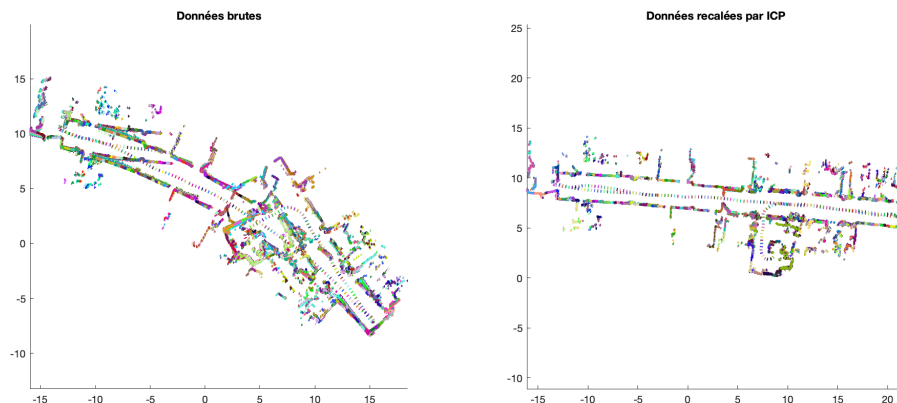


FIGURE 2 – Exemple d’affichage de la fonction `simpleICP`.

grâce à ICP et affiche l’erreur moyenne calculée sur 25 déplacements aléatoires. Cette fonction permet de mesurer la performance de la fonction `icp`, et d’estimer l’influence des différents paramètres et variantes de la méthode.

La fonction `simpleICP` (Fig. 2) charge un dataset complet, puis utilise la fonction `icp` pour recalculer chaque scan sur le précédent. Elle permet de corriger une partie de l’erreur de l’odométrie, mais ne permettra pas de faire une carte entièrement cohérente car elle n’exploite aucune fermeture de boucle.

3 Questions

Vous devez implémenter la fonction ICP et différentes variantes. La fonction `icp` est celle que vous devez implémenter. Elle prend 4 arguments en entrée :

- `model` : le scan laser utilisé comme référence, sur lequel le second scan doit être aligné
- `data` : le scan laser qui doit être aligné sur le scan de référence
- `maxIter` : le nombre maximal d’itération de l’algorithme ICP
- `thres` : seuil pour arrêter l’algorithme : arrêt des itérations lorsque la réduction d’erreur¹ lors d’une itération est inférieure à ce seuil

Elle doit renvoyer 2 valeurs :

- `R` : la matrice de rotation 2x2 calculée par ICP
- `t` : le vecteur de translation calculé par ICP

Question 1 : Pour commencer, implémentez l’association simple aux plus proches voisins, et le calcul de la transformation R, t associée. Testez votre fonction à l’aide des fonctions `testICP` et `simpleICP`.

Question 2 : Implémentez les différentes améliorations vues en cours (filtrage des points trop proches, sélection des meilleures associations, rejet des associations incohérentes...). Testez à chaque fois votre fonction à l’aide des fonctions `testICP` et `simpleICP` et montrez l’intérêt ou non de chaque méthode.

Question supplémentaire : En fonction du temps, vous pouvez implémenter et tester d’autres variantes de la méthode que vous trouverez dans la littérature.

Références

- [1] Yang Chen and Gerard Medioni. Object modelling by registration of multiple range images. *Image and Vision Computing*, 10(3) :145 – 155, 1992. Range Image Understanding.

1. moyenne des distances entre les points de `data` et ceux de `model`