

Positionnement d'un AUV grâce à la bathymétrie (Terrain Based Navigation)

Encadrement : Guillaume Sicot, Simon Rohou, Michel Legris

Matériels : Panopée, EM2040P et/ou EA400, INS Ekinox ou Applanix, DVL Parthfinder 600 kHz

Logiciels utilisés : Python, Qinsy, Qimera, VmDas

Effectif : [0, 2] hydros, [2, 4] robs, max 4 étudiants

Contexte

Les progrès de la robotique permettent d'envisager de plus en plus l'automatisation d'un certain nombre de tâches, telles que l'inspection d'ouvrage, la collecte de paramètres physico-chimiques sur des points d'intérêt, ... Ces robots peuvent être des véhicules de surface (USV ou Unmanned Surface Vehicles) ou des robots sous-marins (AUV ou Autonomous Underwater Vehicles). Si dans le cas des USV, le positionnement du véhicule ne pose pas de problème particulier, ce n'est pas le cas des AUV. En effet, les robots sous-marins, une fois en plongée, n'ont pas accès au positionnement absolu du GNSS, compte tenu de l'absorption des ondes électromagnétiques haute fréquence par l'eau de mer.

Plusieurs méthodes permettent néanmoins de réussir à connaître sa position (LBL, USBL, ...). Cette étude s'intéresse à une méthode connue sous le nom de *terrain based navigation* [Hagen2016] (ou *navigation référencée terrain*) qui consiste à tirer profit des capteurs traditionnels présents sur un AUV – sondeur, centrale d'attitude, éventuellement DVL (Doppler Velocity Log) – et d'une connaissance a priori de l'environnement, en particulier la bathymétrie, pour déterminer la position du robot.

Objectifs

Les précédentes éditions du projet Guerlédan ont permis de produire plusieurs modèles bathymétriques du lac de Guerlédan. C'est un des pré-requis nécessaires à l'utilisation de méthodes connues sous le nom de *terrain navigation*. L'objectif consiste donc à développer une méthode de recalage utilisant un modèle bathymétrique de Guerlédan, et d'en évaluer les performances et la robustesse.

Déroulement du projet

Ce projet se décompose en 3 étapes distinctes :

- Réalisation d'un jeu de données adaptées à l'utilisation et l'analyse d'une méthode de recalage.
- Développement d'une méthode de recalage.
- Analyse de la méthode.

L'objectif de la première étape consiste à générer un ensemble de données permettant le développement et l'analyse d'une méthode de recalage grâce à la connaissance a priori de la bathymétrie. L'objectif sera donc d'utiliser au mieux l'ensemble des capteurs présents sur la Panopée pour construire ce jeu de données. La qualité du positionnement est intuitivement dépendante de la trajectoire suivie par le porteur (ici la Panopée) et de la qualité des données décrivant son attitude et son déplacement. Aussi il est nécessaire d'envisager plusieurs trajectoires possibles du porteur ainsi que des données de qualités variables afin de quantifier la robustesse de la méthode (données de position et d'attitude avec ou sans hybridation par exemple).

Les deux dernières étapes sont ensuite le développement et l'analyse de la méthode sélectionnée, grâce à ce jeu de données.

Méthodes de recalage envisagées

On s'intéressera particulièrement à trois approches conventionnelles :

- une méthode basée sur le filtre de Kalman (Kalman étendu ou Kalman d'ensemble).
- un filtrage particulaire, que l'on rencontre très fréquemment en robotique mobile et dans les applications de recalage sur carte [Kim2011][Melo2013].
- une méthode alternative basée sur une discrétisation de l'espace en cellules de probabilités.

Références

- [Hagen2016] Ove Kent Hagen and Kjetil Bergh Anonsen. On the performance of terrain navigation. 2016
- [Kim2011] Jin-Wan Kim and Tae-Yun Kim. Terrain-based localization using particle filter for underwater navigation. International Journal of Ocean System Engineering. 2011
- [Melo2013] José Melo, Aníbal Matos. On the use of particle filters for terrain based navigation of sensor-limited AUVs. IEEE Oceans Conference. 2013