

Compte rendu Simulation Gazebo Riptide

Romane Fléchar, Mourtaza Kassamaly, Quentin Vintras

Introduction

Cette semaine nous nous sommes focalisés sur la création d'un AUV pour le plugin UUV Simulator de Gazebo. Cela comprend l'analyse des besoins d'informations sur le Riptide aussi bien sur la partie mécanique (matrice d'inertie, volume, masse) que sur la partie capteurs/actionneurs qu'il va falloir modéliser. Cela nécessite pour nous une revue des possibilités de Gazebo et du plugin UUV Simulator pour savoir comment implémenter les capteurs et actionneurs ainsi que les informations nécessaires au simulateur.

Apprentissage de Gazebo et de ses possibilités

Prise en main de Gazebo et UUV Simulator :

- Notion de fichiers .world, .urdf, .xacro...
- Réalisations de tutoriels pour apprendre à utiliser le logiciel
- Etude du logiciel en essayant ses fonctions

Plugins pour les capteurs et pour les actionneurs

- Découverte et choix des plugins modélisant les actionneurs
- Découverte et choix des plugins modélisant les capteurs
- Comment les implémenter sur un AUV et les utiliser ?
- Commande actionneur ?
- Retour capteur ?

Lancement de la modélisation du Riptide sur Gazebo

Nous avons commencé par la modélisation 3D du robot qui comprend le corps, les ailerons et le propulseur.



Figure 1: Modélisation 3D du corps du robot

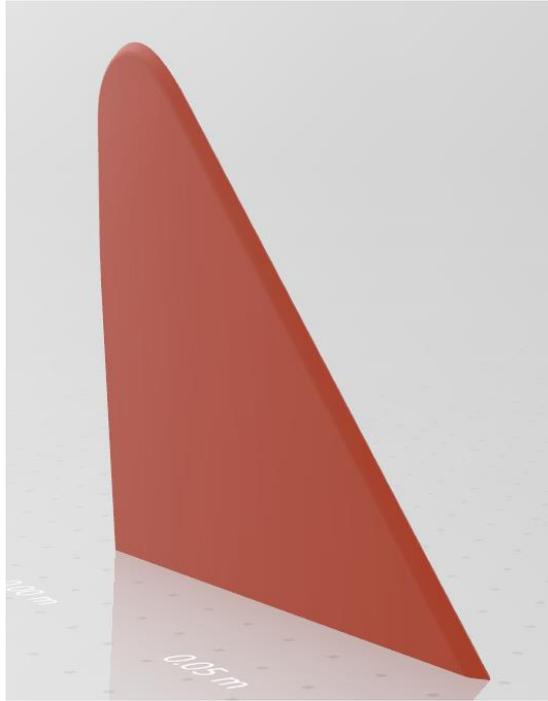


Figure 2: Aileron du Riptide

En parallèle nous avons créé le plugin du Riptide sur gazebo. Il comprend les liens vers les actionneurs, les capteurs, mais aussi le modèle physique (masses, matrice d'inertie, modèle hydrodynamique...).

Nous avons implémenté le modèle 3D dans le plugin, il faut maintenant synchroniser les actionneurs et les capteurs avec ce modèle 3D.

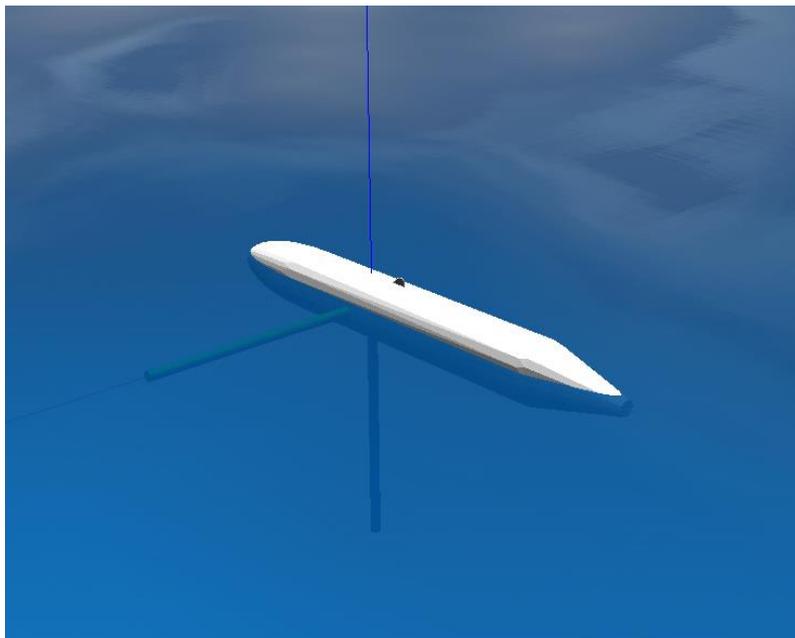


Figure 3: Le Riptide dans Gazebo

Suite du travail

La partie de création du plugin pour le Riptide étant presque terminée, il nous faudra ensuite apprendre comment utiliser les plugins gérant les capteurs et les actionneurs. Enfin nous implémenterons le contrôleur codé par Julien et Paul dans le simulateur.

Magnetic mapping using a trailed magnetometer

Quentin Brateau, Gwendal Priser, Paul-Antoine Le Tolguenec, Jules Berhault¹✉

¹ENSTA Bretagne, Brest

The realization of a magnetic map of a terrain is a powerful tool especially used in mine warfare. This cartography can be done with a magnetometer, but the task is quite difficult. This is why it is useful to use robots to make this cartography. The problem induced by this solution is the addition of magnetic disturbances related to the structure of the robot and its actuators. It is then possible to drag the magnetometer on a sled behind the robot.

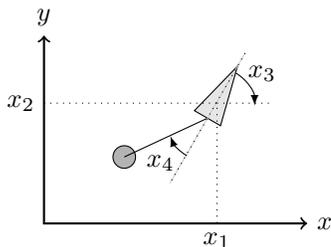
Magnetic | Mapping | Control | Interval Analysis
Correspondence: quentin.brateau@ensta-gretagne.org

Modelisation of the system

The system is composed of a vehicle that will drag a sledge that transports a magnetometer. The towing vehicle is a tank type vehicle, and the sled is attached to it with a rope. Assuming that the rope is constantly under tension, we are able to find the equations describing the dynamics of the system. By noting x the state of the system and u its inputs, the dynamics of the system is described by :

$$\dot{x} = f(x, u) = \begin{cases} \dot{x}_1 = \frac{u_1 + u_2}{2} \cdot \cos(x_3) & (1) \\ \dot{x}_2 = \frac{u_1 + u_2}{2} \cdot \sin(x_3) & (2) \\ \dot{x}_3 = u_2 - u_1 & (3) \\ \dot{x}_4 = -\frac{u_1 + u_2}{2} \cdot \sin(x_4) - x_3 & (4) \end{cases}$$

Here x_1 , x_2 and x_3 are respectively the abscissa, the ordinate and the heading of the trailing robot, x_4 is the angle of the sled to the tractor vehicle.



Simulator

A python simulation was realized using VIBES in order to test the behavior of the system. A class *Tank* has been created to instantiate a vehicle with its sled. Then the script integrates the evolution equation using Euler's method in order

to obtain the state of the system x according to the u inputs. We could see that the behavior of the system seems correct and the model is faithful to reality. Moreover, the GNSS sensor and an accelerometer are simulated in order to enclose the real position in a box.

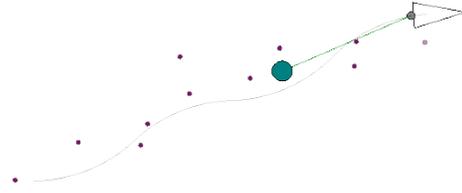


Fig. 1. Simulation of the system

Reliable set of sled's angle

Considering that the rope remains continuously under tension while the robot is moving, then the evolution of the angle x_4 of the sled relative to the towing vehicle is described by the *Differential Equation 4*.

We are able to find the trajectory of the sled by computing the interval containing the angle x_4 , considering that initially x_4 belongs to $[-\pi/2; \pi/2]$. Then by applying the *Differential Equation 4* on this interval, knowing the control vector u , we end up obtaining a fine interval framing the real angle x_4 , independently of the initial angle as we can see on the *FIGURE 2*.

Sled localization

By having a box enclosing the trailing robot, and an interval framing the angle x_4 , we are able to obtain a box containing the sled, knowing the length of the rope.

This box has the shape of a pie sector. *Equation 5* presents the position of the magnetometer as a function of the state of the system x_1 , x_2 and x_4 . Here all these variables are intervals. By applying a polar contractor to these intervals, we are able to obtain the intervals containing x_m and y_m .

$$\begin{cases} x_m = x_1 - L \cdot \cos(x_4) \\ y_m = x_2 - L \cdot \sin(x_4) \end{cases} \quad (5)$$

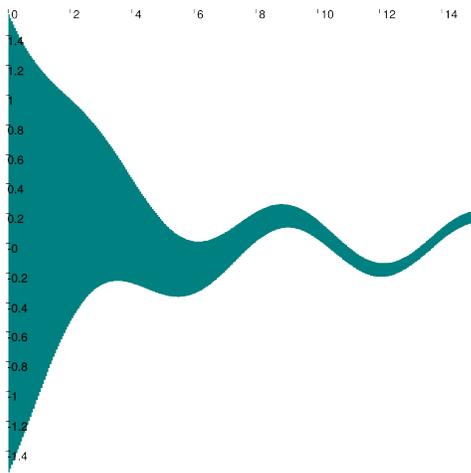


Fig. 2. Integration example using intervals

Magnetometer range of measurement

By knowing a box containing the magnetometer and its measuring range, we are able to find all the points seen for sure and all the points that could be seen by the magnetometer. This allows us to recover the coverage of the area by the magnetometer.

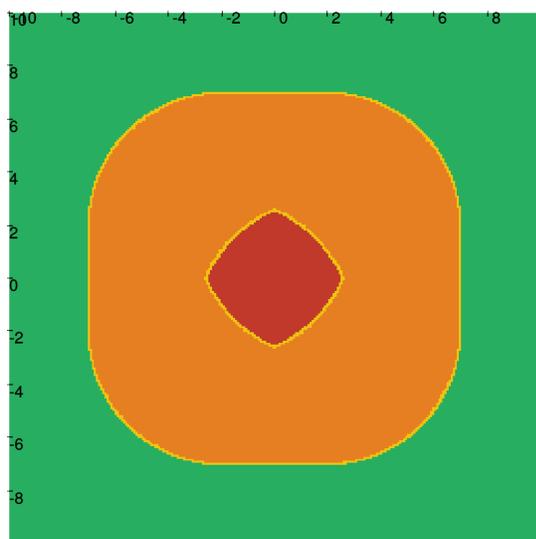


Fig. 3. Measurement range of the magnetometer using Thicksets

The FIGURE 3 shows us these two sets. The green set is the unseen area, the orange set is the area maybe seen and the red set is the area seen for sure by the magnetometer. The yellow set forms the uncertain boundary between the other sets, which can be adjusted. Thus we have a way to know precisely the coverage of the mapping during the mission.

Magnetometer Mapping

With a moving box enclosing the magnetometer at any time, this method allows us to recover the coverage of the area by the magnetometer. Thus we have a way to know precisely the coverage of the mapping during the mission, which depends on the uncertainty on the position of the magnetometer and

on the maximum distance of each point of the field to be measured. An example of the covered area of a magnetometer on a field is presented by the FIGURE 4.

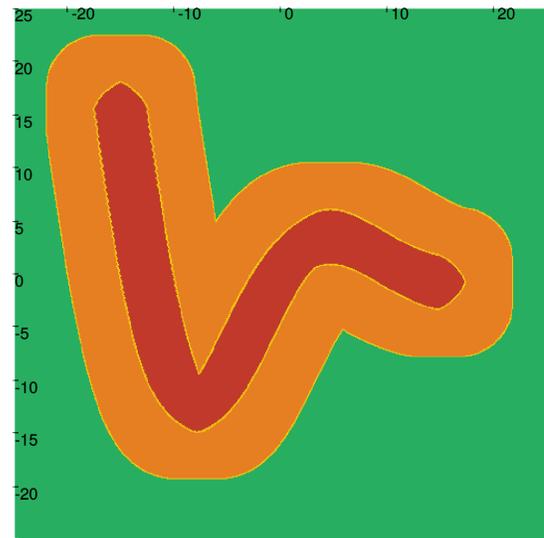


Fig. 4. Coverage of the map by the magnetometer using Thicksets

Application example

Having inputs U and some dated inertial and GNSS measurements G , we are able to get a tube enclosing the trailing robot, available on FIGURE 5a, and a tube enclosing the magnetometer, available on FIGURE 5b. The estimated angle of the sled according to the trailing vehicle is also showed on the FIGURE 5c.

We could see that the ϕ angle is quickly bounded regardless of knowing the initial condition. It let us have a more precise box enclosing the magnetometer. Finally, we are able to have a mapping of the coverage of the magnetometer visible on the FIGURE 6. Initially the uncertainty on the position of the magnetometer being large, the set of points that can be seen is large and the set of points seen for sure is very small. Then as the robot moves forward, the position of the magnetometer is better known and the set of points seen for sure is increasing.

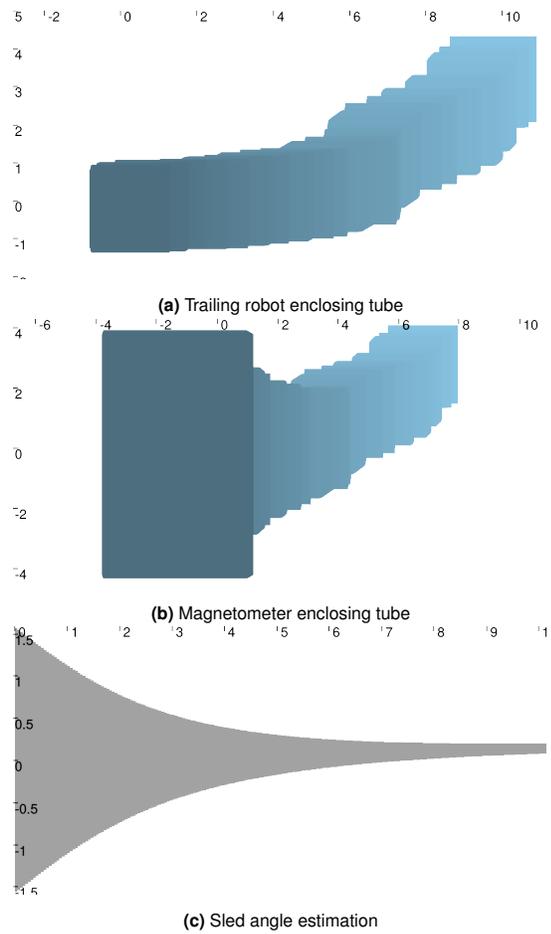


Fig. 5. Example of enclosing tube

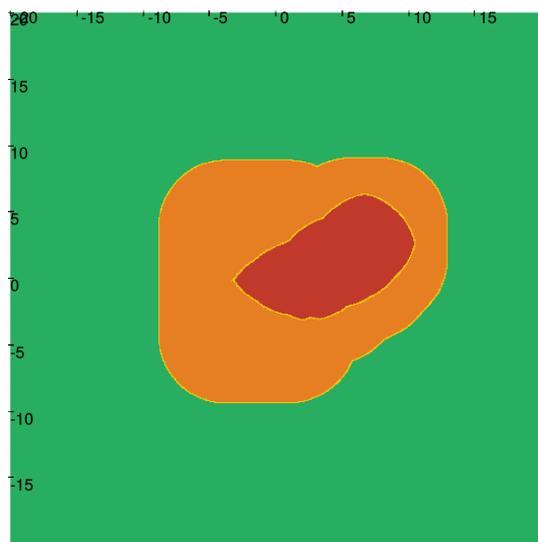


Fig. 6. Mapping coverage

Groupe magnétomètre : Rapport du 25 novembre

Robin

Gestion et organisation du projet en présentiel.

Essais de détection d'objets (analyse de données précédentes et nouveau essais) avec le magnétomètre d'IMU.

Echec pour la détection d'objet. Il sera nécessaire de vérifier les capacités de détection théoriques avec les travaux du reste du groupe afin de pouvoir déterminer l'ordre de précision nécessaire pour le magnétomètre.

Alexandre

Modification et amélioration de la simulation de survey magnétique réalisée en python (bibliothèque magPyLib). Génération de différentes cartes magnétiques en 2D vue du haut avec des objets positionnés à 1 m de profondeur suivant différentes orientations (déplacement du magnétomètre en boustrophédon). Vérification et comparaison avec les résultats de la semaine dernière (qui semblent concorder).

Agathe :

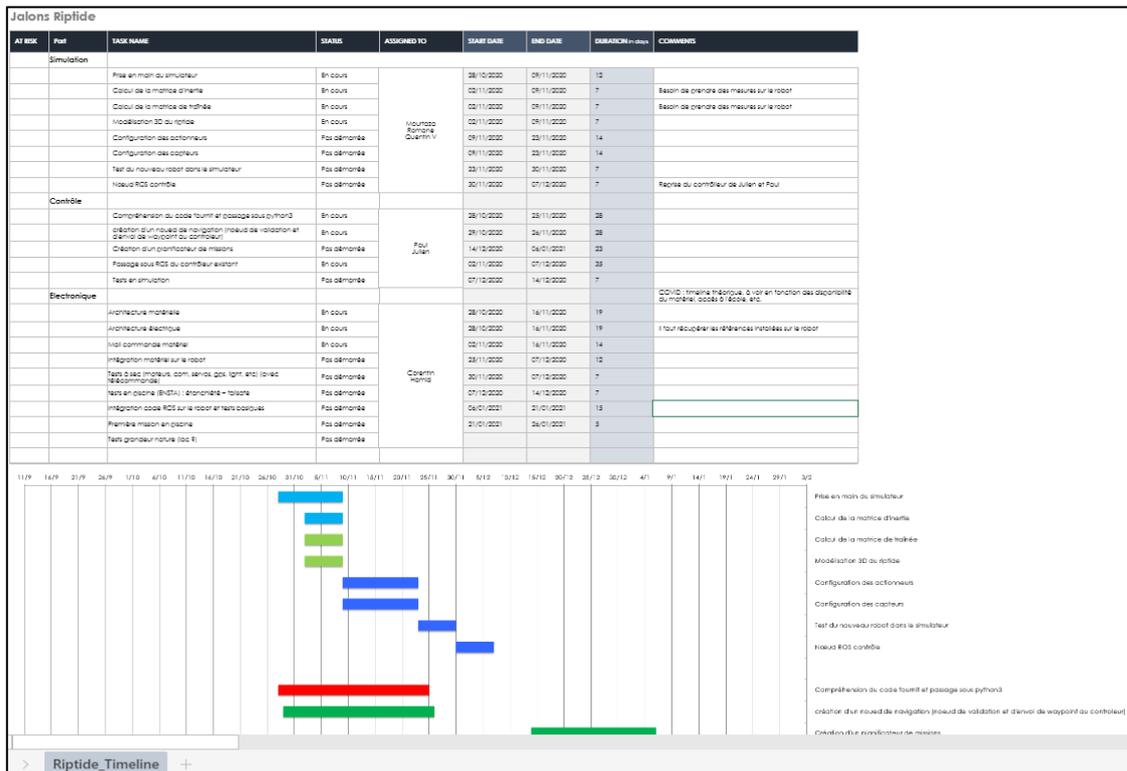
Compréhension du principe physique derrière le magnétomètre. Plus précisément, développement des équations magnétiques, analyse des événements aboutissant à une mesure d'un champ magnétique (génération d'un champ magnétique périodique interne, changement de perméabilité d'un matériau magnétique facilement saturable, création d'une force électromotrice induite). Analyse et mise en équations (et changement dans le modèle de représentation en python) de la détection potentielle des objets par le magnétomètre (notion de susceptibilité magnétique notamment). Reconnaissance des caractéristiques du magnétomètre fluxgate et de ses avantages comparés à d'autres.

Riptide - Compte rendu du 25/11/2020

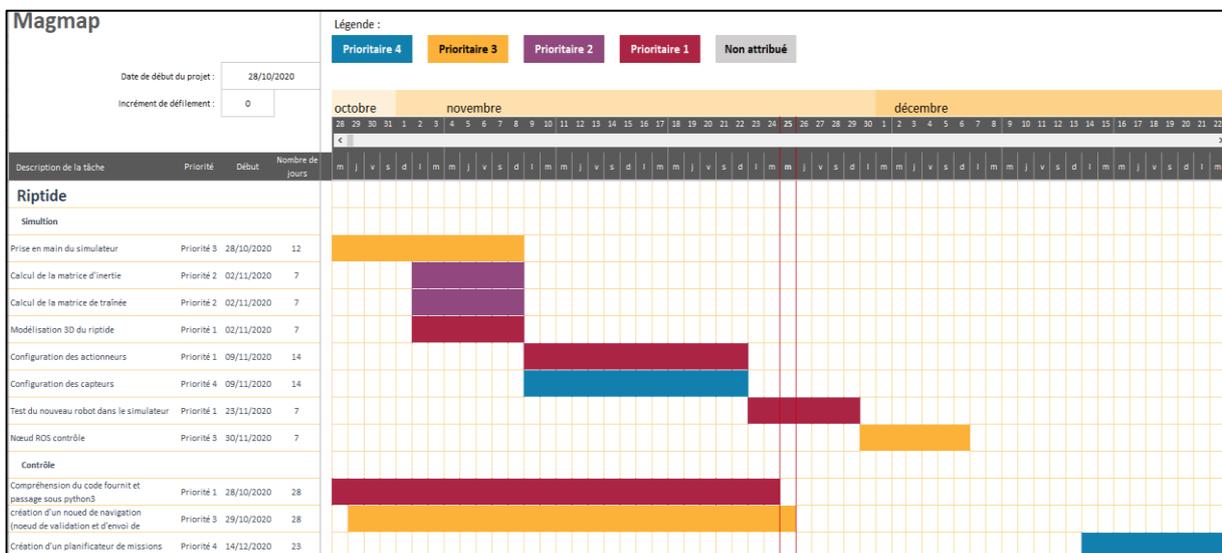
Hamid HACENE :

- Début diagramme de Gantt avec les différents jalons des différentes parties : Saturne, Riptide, magnétomètres ;
- Réunion de travail avec Kévin et Robin sur l'organisation des mini-cours ;
- Riptide :
 - Prochaine séance : en présentiel pour travailler sur la partie électronique.

Première version :



Version du diagramme retenu pour la suite :



Julien PIRANDA et Paul PINEAU :

Aujourd'hui nous avons avancé le passage sous ROS du contrôleur en respectant l'architecture déjà existante. Nous avons fait face à plusieurs problèmes sur la mise en œuvre de certains publishers.

On prévoit maintenant de faire un observateur d'état en utilisant les données sous ROS avant de les renvoyer au contrôleur.

Corentin LEMOINE :

Réflexion sur la mise en place d'une interface haut niveau (interface web) en nodejs qui sera liée au contrôleur ROS dans le but de suivre l'état de l'AUV à distance et de lui envoyer des waypoints.

Prochaine séance : en présentiel pour travailler sur la partie électronique.

Rapport Architecture Robotique

Kévin AFFRAIX

La séance du 25/11 s'est déroulée comme suit :

- Réunion Teams avec chaque sous-groupe travaillant sur Saturne, pour faire un point sur l'avancée et les besoins futurs qu'ils pourraient avoir (notamment en terme de tests sur le robot réel). Discussion avec Hamid et Robin sur l'organisation des cours.
- Recherche d'un algorithme de décomposition d'un polygone en parties convexe. Le choix d'un algorithme de décomposition trapézoïdal avait été fait le séance dernière, car cette forme s'adapte bien aux boustrophédons. Après une seconde recherche pour voir si d'autres solutions convenait mieux au problème, l'algorithme de type « sweep line » est celui qui semble le plus s'adapter au problème.
- Implémentation du Sweep Line :
 - Implémentation du classement de chaque sommet du polygone pour le traitement.
 - Lecture de la partie expliquant les actions à effectuer pendant le Sweep Line.

Travail prévu prochaine séance : Finir l'implémentation du Sweep Line.