Recherche bibliographique :

Projet Module Communication en Essaim

1. Introduction :

La robotique en essaim est une branche de la [robotique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Robotique) appliquant les méthodes d'[intelligence distribuée](https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_distribu%C3%A9e) aux systèmes à plusieurs robots. Il s'agit généralement d'utiliser des robots simples, peu coûteux, facilement reproductible, d'un intérêt individuel assez limité, mais qui ensemble forment un système plus ou moins complexe qui fonctionne comme une unité.

La robotique en essaim cherche à étudier la conception et le comportement des robots. Une composante clé de l'essaim est la communication entre ses membres, l’avantage d’une telle communication est de pouvoir reconstituer, grâce à des algorithmes spécifiques, certains comportements animaliers, cellulaires etc…

Le but de ce projet est d’étudier un type de robot particulièrement adapté à cette utilisation : le kilobot. Ce robot de 2cm de diamètre pouvant inter-communiquer avec d’autres unités via des signaux infrarouges est disponible en nombre, à moindre coût et améliorable.

Notre rôle dans un projet dors et déjà bien avancé, est d’améliorer certaines caractéristiques des kilobots déjà existants, dans le but de les rendre plus performants.

1. Résumé de la recherche documentaire :

La toute première chose que nous avons fait est de lire la documentation fournie par notre encadrant Nicolas Bredeche. Il a pu nous fournir des documents précieux rédigés par des chercheurs membre de l’ISIR ainsi que des documents d’anciens Master qui ont travaillé auparavant sur le même projet, avec un objectif toutefois différent du nôtre (sans quoi notre travail n’aurait aucune utilité). Aussi nous avons pu chercher de notre côté, grâce à certains outils tels que Google Scholar pour n’en citer qu’un, permettant de trouver des documents nous aidant à prendre en main l’environnement Linux qui nous était assez peu familier, et nous donnant l’opportunité de nous renseigner plus en détails sur les Kilobots et leur fonctionnement grâce aux travaux source des équipes qui ont créé le Kilobots, à Harvard.

Une remarque reste cependant pertinente, la majorité des documents que notre encadrant nous a envoyé sont des documents qui, malgré le fait qu’ils nous aient beaucoup aidés, ne sont ni publiés sur des sites d’articles scientifiques et sans sources. Ainsi ils ne peuvent pas figurer dans la bibliographie, malgré l’aide sérieuse qu’ils nous fournis au cours du stage.

**Kilogrid**

[1] A. Antoun, G. Valentini, E. Hocquard, B. Wiandt, V. Trianni, et M. Dorigo,

« Documentation KiloGrid », *Kilogrid: a Modular Virtualization Environment for the Kilobot Robot*. [En ligne]. Disponible sur: <http://iridia.ulb.ac.be/kilogrid/files/publications/iros.pdf>.

[Consulté le: 15-déc-2019]

[1] « Documentation Kilogrid », *Documentation Kilogrid*. [En ligne]. Disponible sur:<http://iridia.ulb.ac.be/kilogrid/documentation.html>.

[Consulté le: 15-déc-2019].

**OHC amélioré**

[1] A. Reina, A. J. Cope, E. Nikolaidis, J. A.R. Marshall, et C. Sabo, « ARK: Augmented Reality for Kilobots », *ARK: Augmented Reality for Kilobots*, avr-2017. [En ligne]. Disponible sur :<https://areina.staff.shef.ac.uk/pdf/reina_RAL_2017.pdf>.

[Consulté le: 15-déc-2019].

**Code simulation numérique du comportement des kilobots**

[1] A. Font Llenas, M.S. Talamali, X. Xu, J.A.R. Marshall, A. Reina (2018) Quality-sensitive

Foraging by a robot swarm through virtual pheromone trails, in ANTS 2018.

Disponible sur : <https://github.com/DiODeProject/PheromoneKilobot>

[Consulté le: 15-déc-2019].

Documentation codes initiaux

[1] SSR Lab : Harvard University, « Documentation Kilobotics », *Kilobtics*, 2013. [En ligne]. Disponible sur:<https://www.kilobotics.com/documentation>.

[Consulté le: 16-déc-2019].

[1] M. Rubenstein, C. Ahler, N. Hoff, A. Cabrera, et R. Nagpal, « Kilobot: A low cost robot with scalable operations designed for collective behaviors », *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 62, no 7, p. 966‑975, juill. 2014. Disponible sur :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921889013001474>

[Consulté le: 15-déc-2019]

Couplage IMU

[1] Zhang Chenj, « Documentation MPU6050 », *MPU 6050*, 06-juin-2015. [En ligne]. Disponible sur:<https://github.com/jrowberg/i2cdevlib/tree/master/Arduino/MPU6050>. [Consulté le : 16-déc-2019].

Test de l’IMU et affichage liste/3D

[1] M. Aritro Mukherjee, « Getting started with IMU (6 DOF) motion sensor », *Project Hub - Arduino*, 28-févr-2016. [En ligne]. Disponible sur:<https://create.arduino.cc/projecthub/Aritro/getting-started-with-imu-6-dof-motion-sensor-96e066>. [Consulté le : 16-déc-2019]

**Etat de l’art**

A FAIRE A LA MAIN

**Swarm Intelligence**

[1] ANTS, *Swarm intelligence: 10th international conference, ANTS 2016, Brussels, Belgium, September 7-9, 2016: proceedings*. Cham: Springer, 2016. [Livre]. Disponible sur :

[Swarm Intelligence: 10th International Conference, ANTS 2016, Brussels, Belgium, September 7-9, 2016, Proceedings](https://www.researchgate.net/publication/321542288_Swarm_Intelligence_10th_International_Conference_ANTS_2016_Brussels_Belgium_September_7-9_2016_Proceedings)

[Consulté le 16-déc-2019]

Standardisation robots

[1] N. Nedjah et S. J. Luneque, « Review of methodologies and tasks in swarm robotics towards standardization », *Review of methodologies and tasks in swarm robotics towards standardization*, 15-août-2019. [En ligne]. Disponible sur:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210650217308398>.

Received 18 October 2017, Revised 10 July 2019, Accepted 10 August 2019, Available online 15 August 2019.

[Consulté le : 16-déc-2019].

EN PARTIE A LA MAIN

IMU

[1] J. Metge, « Etude de la calibration et de l’intégration sur mini-drone d’un système caméra-capteurs inertiels et magnétiques et ses applications », Université de Bordeaux, Bordeaux, 2016. [Thèse]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210650217308398>.

Documentation composants IMU page 41 - 42

Calibration expérimentale IMU page 50

[Consulté le : 16-déc-2019].

Swarm Robotics - Experimental

[1] C. Dimidov, G. Oriolo, et V. Trianni, « Random Walks in Swarm Robotics: An Experiment with Kilobots », in *Swarm Intelligence*, vol. 9882, M. Dorigo, M. Birattari, X. Li, M. López-Ibáñez, K. Ohkura, C. Pinciroli, et T. Stützle, Éd. Cham: Springer International Publishing, 2016, p. 185‑196. [Livre]. Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/307144422_Random_Walks_in_Swarm_Robotics_An_Experiment_with_Kilobots> [Consulté le : 16-déc-2019]

[1] J. Metge, « Etude de la calibration et de l’intégration sur mini-drone d’un système caméra-capteurs inertiels et magnétiques et ses applications », Université de Bordeaux, Bordeaux, 2016.

MEMS

[1] J. Bernstein, « An Overview of MEMS Inertial Sensing Technology », *An Overview of MEMS Inertial Sensing Technology*, 01-févr-2003. [En ligne]. Disponible sur:<https://www.fierceelectronics.com/components/overview-mems-inertial-sensing-technology>. [Consulté le: 16-déc-2019].

[1] « KILOBOT by Kteam », *Kteam*. [En ligne]. Disponible sur:<https://www.k-team.com/mobile-robotics-products/kilobot#specifications>.

Rubrique : *Spécification*

[Consulté le: 16-déc-2019].

AVION

[1] LCM Laboratory, « Flying Ad-Hoc Networks », *Flying Ad-Hoc Networks*, 09-déc-2013. [En ligne]. Disponible sur:<https://smavnet.epfl.ch/#Overview>. [Consulté le: 16-déc-2019].

Mapping :

[1] W. Yang, A. Bajenov, et Y. Shen, « Improving low-cost inertial-measurement-unit (IMU)-based motion tracking accuracy for a biomorphic hyper-redundant snake robot », *Robot. Biomim.*, vol. 4, no 1, p. 16, déc. 2017. [Article de revue]. Disponible sur :

<https://link.springer.com/article/10.1186/s40638-017-0069-z>

Accéléromètre :

* erreur quadratique sur la position ;
* permet de savoir si on va à la bonne vitesse ;

Gyroscope :

* erreur cubique sur la position ;
* Il donne les informations sur l’angle que fait le kilobot entre la trajectoire voulue et la trajectoire réelle. On corrige, en fonction de cet angle, la trajectoire du module

1. Conclusion sur l’aide apportée par chaque référence :

Mots clefs : kilobots → swarm-robot, robot collectives,

robotique en essaim, IMU, asymétrique, holonomic basis