Contexte du projet

La thèse se déroulera dans le cadre du **projet « Explore »** associant l'IRISA/Inria de Rennes et le groupe CREATIVE. Elle bénéficiera d'un financement CIFRE. L'objectif principal est de développer des capacités d'exploration d'environnement et d'apprentissage pour un robot humanoïde de type Pepper. Ce robot de 1,20 m conçu par Softbank Robotics est mobile grâce à 3 roues omnidirectionnelles et dispose d'une vision Haute Définition et 3D, de capteurs laser et d'une tablette interactive. Conçu pour l'accueil avec un logiciel de reconnaissance de formes capable d'identifier des visages et fourni avec un moteur d'émotions, le but est de faire de Pepper un robot « curieux », capable d'explorer des locaux méconnus et d'acquérir tout l'environnement 3D qui l'entoure afin de permettre une reconstruction 3D restituable dans une paire de lunettes de réalité virtuelle a posteriori.

Travail de recherche

Le travail de recherche qui vous sera confié concerne le développement d'une méthodologie de localisation et de navigation de robots humanoïdes dans un environnement statique sans limite connue a priori. La localisation s'effectuera simultanément à la reconstruction 3D de l'environnement (SLAM) tout en considérant des contraintes de puissance de calcul et de champ de vision limité.

Différentes approches d'exploration seront ensuite envisagées par ordre de complexité. On partira des techniques classiques basées sur des techniques aléatoires avec retours d'informations sur les zones découvertes. Puis des méthodes originales plus évoluées seront à concevoir. Elles reposeront sur les connaissances les plus récentes de l'état de l'art, telles celles citées ci-dessous en références.

Les travaux de cette thèse seront intégrés dans la suite logicielle d'Aldebaran, et testés intensivement dans différents environnements afin de valider les résultats obtenus.

Mots clés

Robot Pepper, intelligence artificielle, stratégie d'exploration d'environnement inconnu, 3D, réalité virtuelle.

Profil recherché

Diplômé(e) d'un Master en science ou d'une école d'ingénieur avec une spécialisation en automatique, robotique ou image, vous disposez d'une expérience montrant vos capacités à vous investir dans un projet de recherche ou de développement. Vos connaissances scientifiques générales et votre maîtrise des outils mathématiques vous permettent d'assimiler de nouveaux concepts théoriques. Vous êtes à l'aise avec la programmation, ce qui vous permettra d'exploiter les API natives de Pepper (C++ ou Python) et de programmer le calculateur d'exploration et de reconstruction 3D. Vous disposez de bonnes aptitudes de collaboration au sein d'une équipe et de

bonnes capacités à communiquer en anglais. Une expérience dans la conception ou le pilotage de systèmes robotiques sera appréciée.

Encadrement

Le travail de recherche sera encadré par François Chaumette, directeur de recherche Inria, Eric Marchand, professeur à l'Université de Rennes 1, et par Antoine Lehuger, directeur innovation du groupe CREATIVE et spécialisé dans le traitement d'images. Vous aurez également de fortes interactions avec un jeune docteur en reconstruction 3D à plein temps sur le projet ainsi qu'avec les autres membres de l'équipe.

Lieu et dates

La thèse commencera le 1er octobre 2018. Le travail se déroulera à Rennes, avec un temps partagé entre les locaux du siège du groupe CREATIVE et ceux du Campus de Beaulieu de l'IRISA/Inria Rennes.

Candidature

Vous enverrez votre candidature par mail avant le 15 juillet 2018 à **innovation@groupe-creative.fr** et sous la forme d'un fichier pdf unique intitulé **Explore-PhD-NOM-PRENOM.pdf** qui contiendra votre CV, votre lettre de motivation et vos relevés de notes des deux dernières années. Une lettre de recommandation et une liste de personnes en mesure de vous recommander sont les bienvenues.

Références

[1] Joochim, C., & Roth, H. (2010). Mobile Robot Exploration Based On Three Dimension Cameras Acquisition. *IFAC Proceedings Volumes*, *43*(23), 116-121.

[2] Senthilkumar, K. S., & Bharadwaj, K. K. (2012). Multi-robot exploration and terrain coverage in an unknown environment. *Robotics and Autonomous Systems*, *60*(1), 123-132.

[3] Al Khawaldah, M. (2014). Multi-robot Exploration of Unknown Environment Using 2D Laser Scanner. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, *7*(23), 5057-5062.

[4] Wirbel, É. (2014). *Localisation et navigation d'un robot humanoïde en environnement domestique* (Doctoral dissertation, Paris, ENMP).

[5] Wohlfahrt, T. (2015). *Exploration for autonomous 3D voxel mapping of static indoor environments with depth cameras and 2D odometry* (Doctoral dissertation, Technische Universität München).

[6] Kuyucu, T., Tanev, I., & Shimohara, K. (2015). Superadditive effect of multi-robot coordination in the exploration of unknown environments via stigmergy. *Neurocomputing*, *148*, 83-90.

[7] Manfredi, G., Devin, S., Devy, M., & Sidobre, D. (2016). Autonomous Apartment Exploration, Modelling and Segmentation for Service Robotics. *IFAC-PapersOnLine*, *49*(15), 120-125.

[8] Pfotzer, L., Klemm, S., Rönnau, A., Zöllner, J. M., & Dillmann, R. (2017). Autonomous navigation for reconfigurable snake-like robots in challenging, unknown environments. *Robotics and Autonomous Systems*, *89*, 123-135.

[9] Wang, D., Wang, H., & Liu, L. (2016). Unknown environment exploration of multi-robot system with the FORDPSO. *Swarm and Evolutionary Computation*, *26*, 157-174.

[10] Roggeman, H., Marzat, J., Bernard-Brunel, A., & Le Besnerais, G. (2017). Autonomous exploration with prediction of the quality of vision-based localization. *IFAC-PapersOnLine*, *50*(1), 10274-10279.

[11] Ström, D. P., Bogoslavskyi, I., & Stachniss, C. (2017). Robust exploration and homing for autonomous robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *90*, 125-135.

[12] Santos, J. M., Krajník, T., & Duckett, T. (2017). Spatio-temporal exploration strategies for long-term autonomy of mobile robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *88*, 116-126.