

PhD: Planification en environnement dynamique pour des robots de services en maisons médicalisées.



La Faculté de Gestion, Économie et Sciences (FGES) de l'Institut Catholique de Lille et l'Institut Mines-Télécom Nord-Europe s'associent pour proposer ce sujet de thèse en informatique, appliqué en robotique mobile. L'objectif de cette thèse vise l'implémentation et l'évaluation de stratégie de contrôle et de prise de décision pour un robot mobile autonome travaillant dans un environnement médicalisé en collaboration avec le personnel de santé.

Contexte et description

De nombreuses études ont montré le manque de personnels dans les structures de santé telles que les EHPADs ou les maisons médicalisées. Ces rapports mentionnent également des « cadences soutenues », du « travail empêché » et même jusqu'à de la « maltraitance passive ». Une réalité mise en lumière récemment encore avec le livre du journaliste Victor Castanet intitulé "Les Fossoyeurs". La crise sanitaire du COVID19 a exacerbé cette situation, dans un secteur déjà en tension depuis plusieurs années. Or, avec l'augmentation de l'espérance de vie et la progression de nouveaux profils de personnes âgées ou dépendantes (alzheimer, trisomie ...), l'interaction sociale devient prépondérante. Ainsi, le besoin en temps et en personnel va croissant pour proposer des assistances adaptées à chaque profil.

Dans ce contexte, nos travaux consistent à recourir à des robots mobiles afin d'automatiser des tâches répétitives et/ou pénibles dans la logistique quotidienne des établissements de santé. L'objectif vise à améliorer la qualité des soins tout en réduisant le stress et la fatigue du personnel des EHPADs. L'usage de robot aiderait au recentrage des activités du personnel sur les tâches de soin, d'accompagnement des résidents et au lien social.

L'une des difficultés majeures consiste à doter les systèmes robotiques de capacités à intégrer l'humain (le soignant, l'aidant et surtout la personne âgée) et à rendre prioritaires sa sécurité et son confort. En effet, à la différence de la robotique en milieu industriel, la robotique de services ne peut s'affranchir de certaines règles sociales. Par exemple, un robot doit naviguer dans les couloirs en tenant compte des humains présents, de leurs intentions éventuelles pour ne pas les mettre en danger, les surprendre ou les gêner.

Partenaires

Cette thèse s'inscrit dans un projet plus global regroupant des acteurs scientifiques et privés. Les deux principaux partenaires académiques sont :

- le groupe ARTs (Autonomous Resilient Systems) du Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation Systèmes Numériques (CERI SN) de l'Institut Mines Télécom Nord-Europe représenté par Luc Fabresse (directeur de thèse), Guillaume Lozenguez (co-encadrant de thèse) et Noury Bouraqadi (<https://arts.wp.imt.fr/category/multi-robot-systems/>)
- l'équipe Smart and Sustainable Cities de la Faculté de Gestion, Économie et Sciences (FGES) de l'Institut Catholique de Lille représenté par Abir Karami (co-encadrante de cette thèse)

Ce travail est motivé par la volonté de l'EHPAD partenaire à accompagner ces recherches : l'EHPAD Notre-Dame de l'Accueil de l'Association Feron-Vrau. Ce partenaire situé dans la région HdF permettra d'une part de mieux identifier et définir les scénarii intéressants pour eux et d'autre part, de réaliser des expérimentations sur site afin de récolter des données en vue d'améliorer nos modèles et simulations.

Travail à réaliser

En collaboration avec les différents partenaires, le travail à réaliser dans le cadre de cette thèse repose sur plusieurs piliers inter-dépendants suivants :

Modélisation de l'environnement. Il s'agit d'étendre et d'adapter la représentation qu'un robot a de son environnement en intégrant des annotations sémantiques sur les éléments perçus et ainsi distinguer les objets statiques (mur, escaliers ...), semi-mobiles (tables, chaises, portes, cartons, dessertes, fauteuils roulants, ...) ou mobiles (humains, autres robots). Couplée avec des modèles de comportement et/ou de déplacement, cette représentation permettra au robot d'anticiper certains événements. Par exemple, un robot pourra adapter sa navigation (trajectoire, vitesse, ...) de manière différente dans un couloir suivant qu'il détecte la présence d'un obstacle statique (e.g. panier de linge), d'un autre robot ou d'un humain (soignant, aidant, personne âgée).

Modélisation de l'intention et interactions avec des humains. Les humains forment une catégorie à part dans les processus d'interaction du robot avec son environnement. Les robots doivent être capables d'observer les humains et de comprendre leurs intentions afin d'anticiper leurs actions. Les humains ont des rôles différents et sont impliqués différemment dans le processus de planification et d'apprentissage du robot via l'interaction et les feedback. Pour un scénario de déplacement de chariot de médicament, par exemple, le robot doit suivre l'infirmier. Il doit notamment se placer et se déplacer en fonction des besoins de celui-ci. Les autres personnes alentour forment surtout des obstacles mobiles plus ou moins alertes. Une montée incrémentale sur les scénarii vise à augmenter le nombre de situations d'interaction, de rôles pris en charge par le système.

Planification embarquée. Les modèles proposés ci-dessus sont complexes et consommateurs de ressources de calcul pour les mettre en œuvre efficacement sur un robot autonome qui embarque des ressources informatiques limitées (processeur, mémoire, batterie). Pour cela nous pourrions améliorer les architectures de contrôle modulaire en proposant de nouveaux modules dédiés à la réalisation précise de tâche algorithmique (reconnaitances d'objets dans la scène, inférence de son comportement...) et en étudiant leur impact sur les modules existants. Une approche modulaire permet d'être plus agile aux changements de scénario, d'environnement, de situation, en reconfigurant potentiellement dynamiquement les processus logiciels.

Expérimentations. Il s'agit de développer des prototypes pour mener des expérimentations afin de valider tout ou partie des modèles proposés. Ces expérimentations permettront également de mesurer l'impact des modèles sur les capacités des robots. Ces expérimentations consisteront dans un premier temps en des simulations réalistes puis en campagne d'expérimentation réelles en collaboration avec nos partenaires (EHPAD, CEM).

Candidature

Le candidat aura un Master en informatique ou équivalent ainsi que des bases en Intelligence artificielle. Une connaissance des systèmes robotique, des processus décisionnels et/ou des approches en apprentissage automatique seront appréciés. Idéalement, le candidat a déjà travaillé avec ROS ou ROS2.

Pour candidater merci d'envoyer avant le 31/05/2022

- Une lettre de motivation
- Un curriculum vitæ (CV)
- Une ou deux lettres de recommandation attestant de vos qualités.
- Les bulletins de notes de Master

à l'ensemble de l'équipe encadrante: [[mails](#)]

Luc FABRESSE (luc.fabresse@imt-nord-europe.fr), Abir KARAMI (abir.karami@univ-catholille.fr) et Guillaume LOZENGUEZ (guillaume.lozenguez@imt-nord-europe.fr)

Début envisagé pour septembre.