

Fiche de stage

Sujet du stage : Social Robot Navigation with Pepper Robot

Encadrant·e·s : Javad Amirian et Mouad Abrini

Date de début du stage : le 1er Mars 2024

Durée du stage : 5-6 mois

Niveau d'études souhaité : Master 2

Laboratoire d'accueil : ISIR (*Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique*), Campus Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris.

Personne à contacter

Prénom Nom : Javad Amirian

Email : amirian[at]isir.upmc.fr

Envoyer votre candidature par mail, avec [*sujet du stage*] en objet, un CV et une lettre de motivation.

Date limite de dépôt de la candidature : 31 Janvier 2024

Description du stage (en français)

Résumé :

L'interaction homme-robot est l'un des principaux piliers de la robotique qui a encore un long chemin à parcourir pour adapter les robots à nos environnements de vie quotidiens. Les robots travaillant dans des environnements peuplés d'humains devraient être capables de percevoir et de comprendre le comportement humain et d'adapter leurs mouvements pour être plus socialement conformes.

Cela signifie qu'ils doivent non seulement garantir la sécurité des personnes qui les entourent, mais également montrer des mouvements lisibles pour être plus compréhensibles par les humains. En effet, en générant des trajectoires à la fois lisibles et efficaces, nous pouvons optimiser l'efficacité du service et l'expérience client dans des espaces dynamiques et partagés. Dans le cadre du projet euROBIN, nous développons sur une pile de navigation sociale pour livrer de petits objets dans un scénario de type restaurant, à une personne spécifique, tout en agissant avec douceur et lisibilité afin que la personne cible et les autres personnes de l'environnement puissent comprendre les intentions du robot.

Cela nécessite, en dotant le robot des capteurs nécessaires pour percevoir l'environnement, de concevoir et de développer un système de perception capable de capturer les informations nécessaires sur l'environnement et les personnes qui s'y trouvent, et enfin développer des algorithmes de planification de mouvements capables de générer des mouvements "lisible" pour le robot tout en s'adaptant aux changements de l'environnement.

Sous la co-tutelle de :

Objectifs du stage :

L'objectif principal de ce stage est de développer une stack de navigation sociale pour le robot Pepper. Cette pile doit percevoir le comportement humain ainsi que toute autre information pertinente de la scène, prédire les mouvements et enfin générer des plans de mouvement lisibles pour le robot. Mais comme Pepper n'est pas équipé des capteurs nécessaires pour percevoir l'environnement, nous devons l'équiper de capteurs et d'unités de traitement supplémentaires. Nous souhaitons exploiter les caméras stéréo Intel RealSense et les GPU Nvidia Jetson pour améliorer les capacités de perception et de traitement du robot. Les algorithmes doivent être implémentés dans ROS (de préférence ROS2) et testés sur le robot Pepper. Mais cela peut aussi nécessiter de simuler le robot avant de tester sur le robot réel, pour lequel on peut utiliser Gazebo ou Unity. Ce stage est une belle opportunité de plonger dans l'écosystème ROS, de s'initier à la navigation sociale et également de s'initier aux dernières technologies en vision par ordinateur pour la robotique.

Le stage à l'ISIR, Sorbonne Université, comprend trois étapes principales. Dans un premier temps, ils se concentreront sur le développement de la stack ROS pour contrôler le robot Pepper, connecté aux caméras stéréo Intel RealSense et aux GPU Nvidia Jetson. La deuxième phase consiste à concevoir et mettre en œuvre le système de vision pour détecter et suivre les personnes et leur regard. La troisième étape consiste à mettre en œuvre les algorithmes de planification pour générer des mouvements lisible pour le robot et à effectuer des tests limités dans un environnement contrôlé. Enfin, le stagiaire devra documenter son travail et éventuellement le présenter lors d'une conférence ou d'un atelier.

Profil recherché :

Des étudiants de Master 2 motivés avec une base académique solide en Vision par Ordinateur et Navigation Robotique, désireux de contribuer à une équipe de robotique dynamique et collaborative.

Compétences requises :

- programmation (Python / C++)
- implémenter des nœuds et des algorithmes dans ROS/ROS2
- débogage d'applications multithread
- algorithmes de planification de mouvement et d'évitement d'obstacles
- caméras de vision stéréo et de profondeur
- simulation (Gazebo, Unity, Isaac Sim, ...)
- expérience de base avec un logiciel de conception CAO 3D (Solidworks, FreeCAD, ...)
- et démontrer de solides compétences en résolution de problèmes.

Description du stage (en anglais)

Subject: Social Robot Navigation with Pepper Robot

Abstract:

Human Robot Interaction is one of the main pillars of robotics that has a long way to go to adapt robots in our daily life environments. Robots working in human populated environments should be able to perceive and understand human behavior and adapt their motions to be more socially compliant. This means, they should not only guarantee the safety of the people around them, but also need to show legible motions to be more understandable by humans. In fact, by generating trajectories that are both

Sous la co-tutelle de :

legible and efficient, we can optimize service efficiency and customer experience in dynamic, shared spaces.

As part of euROBIN project, we are developing a social navigation stack to deliver small objects in a restaurant-like scenario, to a specific person, while acting gently and legibly so that the target person and other people in the environment can understand the robot's intentions. This requires equipping the robot with the necessary sensors to perceive the environment, design and develop a perception system that can capture the necessary information from the environment and the people in it, and finally develop motion planning algorithms that can generate legible motions for the robot while adapting to the environment changes.

Internship Objectives:

The main objective of this internship is to develop a social navigation stack for the Pepper robot. This stack should perceive the human behavior plus any other relevant information from the scene, predict the motions and finally generate legible motion plans for the robot. But since Pepper, is not equipped with the necessary sensors to perceive the environment, we need to equip it with extra sensors and processing units. We want to leverage Intel RealSense stereo cameras and Nvidia Jetson GPUs to enhance the perception and processing capabilities of the robot. The algorithms should be implemented in ROS (preferably ROS2) and be tested on Pepper robot. But this might also require us to simulate the robot before testing on the real robot, for which we can use Gazebo or Unity. This internship is a great opportunity to dive into the ROS ecosystem, learn about social navigation and also learn about the latest technologies in computer vision for robotics.

The internship at ISIR, Sorbonne University, encompasses three primary steps. Initially, they will focus on developing the ROS stack to control the Pepper robot, connected to the Intel RealSense stereo cameras and Nvidia Jetson GPUs. The second phase involves designing and implementing the vision system to detect and track people and their gaze. The third step is implementing the planning algorithms to generate legible motions for the robot, and making some limited tests in a controlled environment. And finally, the intern will be expected to document their work and possibly present it at a conference or workshop.

Required Profile:

Motivated Master 2 students with a robust academic foundation in Computer Vision and Robot Navigation, eager to contribute to a dynamic and collaborative robotics team.

Required skills :

- programming (Python / C++)
- implement nodes and algorithms in ROS/ROS2
- debugging multi-threaded applications
- motion planning, and obstacle avoidance algorithms
- stereo vision and depth cameras
- simulation (Gazebo, Unity, Isaac Sim, ...)
- basic experience with a 3D CAD design software (Solidworks, FreeCAD, ...)
- and demonstrate strong problem-solving skills.