

Titre de la thèse : Apprentissage de la détection, le suivi et la prédiction de mouvement robustes et à grande échelle de personnes pour la navigation de robot socialement compatible

Laboratoire d'accueil : Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées (CIAD) – <http://www.ciad-lab.fr>

Spécialité du doctorat préparé : Informatique

Mots-clefs : robotique mobile; perception multi-capteur; détection et suivi de personnes; planification de mouvement; apprentissage en ligne

Descriptif détaillé de la thèse :

Les progrès de l'intelligence artificielle, de la perception des machines et de l'apprentissage automatique, ainsi que les prix toujours de plus en plus bas de composants matériels ont permis l'introduction de robots dans notre vie quotidienne. Les futurs robots de service ne seront pas employés seulement dans des environnements domestiques, mais également dans des espaces publics à grande échelle tels que les hôpitaux, les centres commerciaux, les quartiers et les campus, qui présentent la particularité d'être des endroits densément peuplés avec beaucoup de trafic piétonnier. Les robots doivent alors être capables de naviguer dans ce type d'environnement complexe et contraignant.

L'un des principaux défis de la mise en œuvre d'une navigation robotisée sûre et socialement conforme dans des environnements peuplés est de disposer d'une perception robuste et à grande échelle de la présence de personnes et la prédiction de leur comportement. Dans cette thèse, nous utiliserons la plate-forme de robot mobile avancée (Clearpath Jackal) équipée de capteurs de pointe (Velodyne, RealSense, Hokuyo) pour détecter et suivre la foule en temps réel, et nous espérons en tirer profit des résultats à travers l'apprentissage automatique, pour comprendre et prédire le comportement humain, permettant de produire une navigation robotisée à long terme conforme aux normes sociales. Plus précisément, un système de perception robotique multimodal/multi-capteur centré sur un lidar 3D devrait être développé, dans lequel une caméra RVB-D (précise et robuste pour suivre les personnes à proximité du robot), un lidar 2D (installé à proximité du sol pour la navigation à base d'une grille d'occupation 2D et la détection des jambes) et un lidar 3D (pour le suivi robuste et à grande échelle des personnes) sont montés sur un robot mobile.

La thèse s'appuiera sur nos travaux précédents présentés aux conférences ICRA/IROS, et se concentrera d'abord sur les lieux publics intérieurs et supposera que les personnes (y compris ce qu'ils portent comme objets) constituent la dynamique la plus importante, avant de passer à une extension aux environnements extérieurs. Cette thèse offre la possibilité de s'engager dans une collaboration scientifique au sein d'une équipe ambitieuse, de

travailler avec du matériel et des logiciels robotiques de pointe, de collaborer avec des partenaires externes et de bénéficier d'un excellent soutien pour produire et diffuser des contributions de recherche originales. Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet LOST-CoRoNa financé par le Conseil de la région Bourgogne-Franche-Comté (France). Pour plus d'informations, veuillez consulter la page d'accueil du projet LOST-CoRoNa : <https://yzrobot.github.io/LOST-CoRoNa/>.

Références bibliographiques :

[1] Chen, Y. F., Everett, M., Liu, M., and How, J. P., "Socially Aware Motion Planning with Deep Reinforcement Learning," IROS 2017.

[2] L. Sun, Z. Yan, S. M. Mellado, M. Hanheide, and T. Duckett. "3DOF pedestrian trajectory prediction learned from long-term autonomous mobile robot deployment data". ICRA 2018.

[3] N. Bellotto, S. Cosar, and Z. Yan. "Human detection and tracking". In Marcelo Ang, Oussama Khatib, and Bruno Siciliano, editors, Encyclopedia of Robotics, 2018.

[4] T. Vintr, Z. Yan, T. Duckett, and T. Krajnik. "Spatio-temporal representation for long-term anticipation of human presence in service robotics". ICRA 2019.

[5] Z. Yan, T. Duckett, and N. Bellotto. "Online learning for 3D LiDAR-based human detection: Experimental analysis of point cloud clustering and classification methods". Autonomous Robots, 2019.

Profil demandé :

- Un diplôme de master ou équivalent en informatique, vision par ordinateur, apprentissage machine, robotique ou autre spécialité connexe
- Un très bon niveau de maîtrise en programmation orientée-objet est nécessaires (C++, Python)
- Des connaissances de l'environnement ROS seront appréciées
- Une bonne maîtrise de l'anglais (oral et écrit) est exigée

Financement : Conseil de la Région Bourgogne Franche-Comté

Dossier à envoyer pour : 15 juin 2021

Début du contrat : septembre/octobre 2021

Direction / Codirection de la thèse : Prof. Yassine RUICHEK (yassine.ruichek@utbm.fr), Dr. Zhi YAN (zhi.yan@utbm.fr)



école doctorale sciences pour l'ingénieur et microtechniques

PhD title: Learning robust large-scale human detection, tracking, and prediction for socially-compliant robot navigation

Host laboratory: Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées (CIAD) – <http://www.ciad-lab.fr>

Speciality of PhD: Computer Science

Keywords: mobile robotics; multi-sensor-based perception; human detection and tracking; motion planning; online learning

Job description:

The advances in artificial intelligence, machine perception and machine learning, along with the ever-decreasing prices of hardware allowed the introduction of robots into our everyday life. Future robots employed in service roles will not only be in domestic environments but also in large-scale public spaces such as hospitals, malls, neighborhoods and campuses, while the latter requires the robot to navigate densely populated spots with a lot of foot traffic.

One of the core challenges of implementing safe and socially-compliant robot navigation in populated environments is robust perception of human presence and prediction of its behavior. In this thesis, we will use the advanced mobile robot platform (Clearpath Jackal) equipped with the state-of-the-art sensors (Velodyne, RealSense, Hokuyo) to detect and track the crowd in real time, and hope to learn from it to understand and predict human behavior, so as to produce long-term robot navigation that conforms to social norms. Specifically, a 3D-lidar-centered multimodal-multisensor robot perception system is expected to be developed, in which a RGB-D camera (accurate and robust for tracking humans in the vicinity of the robot), a 2D lidar (installed close to the ground for 2D occupancy grid map based navigation and leg detection), and a 3D lidar (robust and large-scale human tracking) are mounted on a mobile robot.

The thesis will build on our previous work presented at the ICRA/IROS, and will first focus on indoor public places and assume that humans (including their belongings) are the most important dynamics, then look forward to the extension to the outdoor environments. The studentship offers the opportunity to engage in scientific collaboration within an ambitious team, to work with state-of-the-art robotic hardware and software, to collaborate with external partners, and to benefit from excellent support to produce and disseminate original research contributions. This thesis is part of the project LOST-CoRoNa funded by the Bourgogne-Franche-Comté regional Council (France). For more information, please check our project homepage: <https://yzrobot.github.io/LOST-CoRoNa/>.

References:

[1] Chen, Y. F., Everett, M., Liu, M., and How, J. P., "Socially Aware Motion Planning with Deep Reinforcement Learning," IROS 2017.

[2] L. Sun, Z. Yan, S. M. Mellado, M. Hanheide, and T. Duckett. "3DOF pedestrian trajectory prediction learned from long-term autonomous mobile robot deployment data". ICRA 2018.

[3] N. Bellotto, S. Cosar, and Z. Yan. "Human detection and tracking". In Marcelo Ang, Oussama Khatib, and Bruno Siciliano, editors, Encyclopedia of Robotics, 2018.

[4] T. Vintr, Z. Yan, T. Duckett, and T. Krajnik. "Spatio-temporal representation for long-term anticipation of human presence in service robotics". ICRA 2019.

[5] Z. Yan, T. Duckett, and N. Bellotto. "Online learning for 3D LiDAR-based human detection: Experimental analysis of point cloud clustering and classification methods". Autonomous Robots, 2019.

Candidate Profile:

- Master degree in computer science, computer vision, machine learning, robotics or related field.
- Advanced knowledge and practice in object-oriented programming is required (C++, Python).
- Advanced level in English writing and speaking is required.
- Knowledge in ROS framework will be appreciated.

Financing Institution: Bourgogne Franche-Comté Regional Council (France)

Application deadline: 15 June 2021

Start of contract: September/October 2021

Supervisor(s): Prof. Yassine RUICHEK (yassine.ruichek@utbm.fr) and Dr. Zhi YAN (zhi.yan@utbm.fr)