

CoopSLAM – Mapeamento e Localização Simultâneo com Múltiplos Robôs Móveis Cooperativos

Tema para Dissertação de Mestrado 2023/24

A localização e mapeamento simultâneo de um robô móvel (SLAM) é um problema fundamental em robótica móvel que tem sido amplamente estudado. O SLAM com múltiplos robôs tem a vantagem de permitir reduzir o tempo necessário para obter um mapa completo do ambiente, sobretudo em ambientes de grande escala, mas levanta desafios a nível de partilha eficiente de dados entre robôs, fusão ou alinhamento de mapas locais [1] num sistema de coordenadas comum, deteção mútua dos robôs e localização relativa, e processamento distribuído do mapa global para evitar gargalos de processamento e a existência de um ponto central de falha na arquitetura de software ou computação em nuvem. Apesar de já terem sido propostos na literatura diversos algoritmos de SLAM com múltiplos robôs, *e.g.* baseados em filtros de partículas [2, 3] ou na otimização de grafos de poses [4], o o problema continua a ser objeto de estudo atualmente, sobretudo na procura de soluções não centralizadas, que tornem a sua utilização em aplicações reais com robustez e escalabilidade para muitos robôs.

O objetivo desta dissertação de mestrado é, numa primeira fase, estudar métodos estado-da-arte de SLAM multi-robô e, nas fases subsequentes conceber e implementar em ROS [5, 6] uma solução de SLAM multi-robô distribuída usando grelhas de ocupação e um sensor LiDAR 2-D. A solução será testada e validada com um número elevado de robôs em simulação (*e.g.* usando o simulador Stage) e num grupo de alguns robôs reais (robô Pioneer 3-DX).

O trabalho de dissertação será desenvolvido no Laboratório de Robótica Móvel do ISR-UC.

Palavras-chave: SLAM; sistema multi-robô; processamento distribuído; partilha eficiente de informação; ROS.

Referências:

- [1] Ali, S. S., Hammad, A., & Eldien, A. S. (2019). Cloud-based map alignment strategies for multi-robot FastSLAM 2.0. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(3).
- [2] Howard, A. (2006). Multi-robot simultaneous localization and mapping using particle filters. *Int. Journal of Robotics Res.*, 25(12), 1243–1256.
- [3] Carlone, L., Ng, M. K., Du, J., Bona, B., & Indri, M. (2010). Rao-Blackwellized particle filters multirobot SLAM with unknown initial correspondences and limited communication. *Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation* (pp. 243–249).
- [4] Fox, D., Ko, J., Konolige, K., Limketkai, B., Schulz, D., & Stewart, B. (2006). Distributed multirobot exploration and mapping. *Proceedings of IEEE* 94(7), 1325–1339.
- [5] ROS.org: Powering the World's Robots [Online]. Disponível em: www.ros.org. (última visita: 19/07/2023)
- [6] Martins, G. S., Portugal, D., & Rocha, R. P. (2021). mrgs: a multi-robot SLAM framework for ROS with efficient information sharing. In A. Koubaa (ed.), *Robot Operating System, Studies in Comp. Intelligence* (pp. 45–75), Springer.

Orientador: Prof. Rui P. Rocha, rprocha@deec.uc.pt

