

ExpTeam – Maximização do Ganho de Informação na Exploração com Múltiplos Robôs Móveis

Tema para Dissertação de Mestrado 2022/23

A exploração de ambientes desconhecidos com robôs móveis é uma tarefa relevante em diversos domínios de aplicação, *e.g.* busca e salvamento (na fase de reconhecimento), mapeamento das galerias de uma mina, mapeamento de património edificado ou de interesse histórico, *etc.* Na ausência de um sistema de localização global, habitualmente os múltiplos robôs cooperam para fazerem localização e mapeamento simultâneo (SLAM), habitualmente designado na literatura por SLAM multi-robô ou SLAM cooperativo. Este implica uma adequada coordenação das ações dos diferentes robôs que constituem a equipa de exploração, para maximizar o ganho de informação e obter ganhos de desempenho significativos em relação à realização da tarefa de exploração por um único robô. A exploração autónoma de ambientes desconhecidos por um único robô é um problema que já foi amplamente estudado, por exemplo usando o conceito de fronteira de exploração [1], e é em geral formulado como um problema de maximização do ganho de informação [2]. Todavia, o problema de exploração cooperativa com múltiplos robôs móveis tem recebido menos atenção [3], sobretudo quando o processo de tomada de decisão é descentralizado ou distribuído para se evitar a existência de um ponto central de falha no sistema.

O objetivo desta dissertação de mestrado é, numa primeira fase, estudar métodos estado-da-arte de exploração autónoma e de exploração multi-robô e, nas fases subsequentes, desenvolver e integrar em ROS [4] uma solução distribuída para exploração multi-robô que maximize o ganho de informação em cada iteração da missão de exploração. Esta será testada e validada com um número arbitrariamente elevado de robôs num simulador robótico (*e.g.* Stage ou Gazebo) e num grupo de robôs reais, com recurso a diversas (3+) unidades do robô Pioneer 3-DX equipados com LiDAR 2D.

O trabalho de dissertação será desenvolvido no Laboratório de Robótica Móvel do ISR-UC. O foco da dissertação será o processo de tomada de decisão distribuída inerente à exploração multi-robô e não o SLAM. Para efeitos de SLAM, recorrer-se-á a pacotes SLAM já bem conhecidos em ROS (*e.g.* Gmapping) para se implementar uma solução muito simplificada de SLAM multi-robô (*e.g.* com recurso a um sistema de localização global).



Palavras-chave: Exploração; sistema multi-robô; ganho de informação; coordenação distribuída; ROS.

Referências:

- [1] Keidar, M., & Kaminka, G. A. (2014). Efficient frontier detection for robot exploration. *International Journal of Robotics Research*, 33(2), 215–236.
- [2] Stachniss, C., Grisetti, G., & Burgard, W. (2005). Information gain-based exploration using Rao-Blackwellized particle filters. *Robotics: Science and Systems*.
- [3] Ebadi, K., Chang, Y., Palieri, M., Stephens, A., Hatteland, A., Heiden, E., Thakur, A., Funabiki, N., Morrell, B., Wood, S., Carlone, L., & Aghamohammadi, A. (2020). LAMP: Large-scale autonomous mapping and positioning for exploration of perceptually-degraded subterranean environments. *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation* (pp. 80-86).
- [4] ROS.org: Powering the World's Robots [Online]. Disponível em: www.ros.org. (última visita: 05/05/2022)

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