

CoopExp – Exploração Cooperativa com Múltiplos Robôs Móveis

Tema para Dissertação de Mestrado 2015/16

A exploração de ambientes desconhecidos com robôs móveis é uma tarefa relevante em diversos domínios de aplicação da Robótica, *e.g.* em busca e salvamento na fase de reconhecimento da zona do incidente, evitando colocar em risco os socorristas humanos antes de uma primeira identificação do ambiente e dos perigos aí existentes. A utilização de múltiplos robôs permite reduzir significativamente o tempo necessário para explorar completamente o ambiente de um factor proporcional ao número de robôs utilizados. Uma das abordagens mais utilizadas nos algoritmos de exploração usa o conceito de fronteira entre áreas já exploradas no espaço vazio e áreas por explorar, sendo necessário seleccionar e alocar diferentes fronteiras aos robôs disponíveis [1]. Os algoritmos de exploração são portanto soluções de uma instância do problema de otimização da alocação de tarefas a recursos disponíveis, um problema de decisão mais geral. A sua implementação requer que os robôs disponham de um método para mapeamento e localização simultâneos (SLAM) [2].



O objetivo desta dissertação de mestrado é estudar técnicas de exploração multi-robô e implementar uma solução na frota de robôs móveis existente no ISR – Universidade de Coimbra, tomando como base código anteriormente desenvolvido em ROS [3] para SLAM multi-robô e reconhecimento de contextos em operações de busca e salvamento. Para além de construir um mapa métrico do ambiente, a tarefa de exploração deverá ser usada para anotar este mapa com informação específica do domínio de aplicação. Por exemplo, em busca e salvamento, poderá mapear variáveis como temperatura, densidade de fumo, ou concentração de substâncias explosivas e/ou tóxicas, bem como assinalar no mapa focos de incêndio e a presença de vítimas. Para garantir a escalabilidade e a resiliência do sistema robótico em relação a falhas de robôs individuais ou falhas e limitações na comunicação sem fios, deverão ser privilegiadas soluções baseadas em decisão distribuída.

Palavras-chave: Exploração; Robótica móvel; Coordenação; Decisão distribuída; Resiliência; ROS.

- [1] Matan Keidar e Gal A. Kaminka, "Efficient Frontier Detection for Robot Exploration", *International Journal of Robotics Research*, 33(2):215-236, Feb. 2014. DOI: [10.1177/0278364913494911](https://doi.org/10.1177/0278364913494911)
- [2] M. T. Lazaro, Lina M. Paz, Pedro Pinies, Jose A. Castellanos e Giorgio Grisetti, "Multi-Robot SLAM Using Condensed Measurements", *Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, Tokyo, Japan, pp. 1069-1076, Nov. 3-8, 2013. DOI: [10.1109/IROS.2013.6696483](https://doi.org/10.1109/IROS.2013.6696483)
- [3] Morgan Quigley *et al.*, "ROS: an Open-Source Robot Operating System", *Proc. of ICRA 2009 Workshop on Open Source Software*, Kobe, Japan, May 2009. URL: <http://www.robotics.stanford.edu/~ang/papers/icraoss09-ROS.pdf> (visitado em 13/05/2015)

Plano de Trabalhos

1. Familiarização com *software* já existente (Ubuntu, ROS, SLAM) e *hardware* (robôs móveis, sensores) (2 semanas);
2. Estudo de algoritmos de exploração com robôs móveis, com ênfase em algoritmos distribuídos multi-robô (1,5 meses);
3. Implementação em ROS de um algoritmo de exploração multi-robô e de um visualizador, acompanhada da realização de testes unitários e de integração em ambiente de simulação (1,5 meses);
4. Realização de testes de integração e de aceitação com robôs móveis reais e melhoramentos do sistema (2 meses);
5. Escrita da dissertação (2 semanas).

Orientador: Prof. Rui P. Rocha, rui.rocha@uc.pt

URL: http://home.deec.uc.pt/~rprocha/CoopExp_proposta_MSc.pdf

