

## CloudRobotics – Robótica Distribuída usando Computação em Nuvem

### Tema para Dissertação de Mestrado 2015/16

A computação em nuvem é um paradigma que permite tirar partido da ligação em rede de um número elevado de computadores e servidores para distribuir a execução de tarefas computacionais de elevada complexidade pelos recursos de processamento e de memória disponíveis na “nuvem”. O conceito começou a ser recentemente utilizado no âmbito da robótica [1], como uma forma de permitir aos robôs partilharem informação e distribuírem o processamento. A sua utilização em sistemas de múltiplos robôs apresenta um enorme potencial, sobretudo quando os robôs apresentam individualmente/localmente limitações de poder de cálculo e/ou de autonomia energética, de forma a mitigar estas limitações recorrendo a recursos disponíveis remotamente, i.e. na “nuvem”.



Por outro lado, o ROS [2] é um dos *toolkits* mais utilizados hoje em dia para a programação de robôs, favorecendo a integração de diferentes tipos de robôs, sensores e atuadores, e a reutilização de código fonte. Contudo, não foi pensado inicialmente para sistemas robóticos distribuídos com múltiplos *roscore*, que se costuma designar por *multimaster ROS*, embora existam algumas soluções baseadas em *foreign relays*, que utilizam no entanto a largura de banda de forma muito pouco eficiente. Recentemente, foi proposto o *RoCon* como uma solução para o problema baseada na “orquestração de robôs” [3], cujo potencial importa explorar. O objetivo desta dissertação de mestrado é aplicar os conceitos de *cloud robotics* e *RoCon* em robôs móveis de pequenas dimensões e poder de cálculo limitado, existentes no Lab. de Robótica Móvel do ISR – Universidade de Coimbra (LRM-ISR), de forma a possibilitar a realização de tarefas multi-robô apesar das limitações dos robôs individuais. Patrulhamento multi-robô, mapeamento e localização simultâneos multi-robô, e exploração multi-robô em cenários de busca e salvamento, são exemplos de tarefas distribuídas a usar como casos de estudo, com base em código fonte usando ROS que tem sido utilizado no LRM-ISR [4].

**Palavras-chave:** Computação em nuvem; sistemas de múltiplos robôs; ROS; ROS *multimaster*.

- [1] Markus Waibel, Michael Beetz, Javier Civera *et al.*, “RoboEarth: A World Wide Web for Robots”, *IEEE Robotics and Automation Magazine*, pp. 69-82, Jun. 2011. DOI: [10.1109/MRA.2011.941632](https://doi.org/10.1109/MRA.2011.941632)
- [2] 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 18/05/2015)
- [3] RoCon, “Robots in Concert”. URL: <http://www.robotconcert.org>. (visitado em 18/05/2015)
- [4] Projeto CHOPIN, “Cooperation between Human and rObotic teams in catastroPhic INcidents”. URL: <http://chopin.isr.uc.pt>. (visit. 18/05/2015)

#### Plano de Trabalhos

1. Familiarização com *software* (Ubuntu, ROS) e *hardware* (robôs móveis, sensores) existente (2 semanas);
2. Estudo da literatura e código existente sobre computação em nuvem, *cloud robotics* e ROS *multimaster* (1 mês);
3. Desenvolvimento de uma aplicação de software distribuída baseada em ROS e *RoCon* que permita a execução *online* de tarefas multi-robô de elevada complexidade em robôs móveis com pouco poder de cálculo (2,5 meses);
4. Validação experimental da aplicação em pelo menos três casos de estudo diferentes e usando a frota de 5 robôs móveis TraxBot e StingBot do LRM-ISR (1,5 meses);
5. Escrita da dissertação (2 semanas).

**Orientador:** Prof. Rui P. Rocha, [rui.rocha@uc.pt](mailto:rui.rocha@uc.pt)

URL: [http://home.deec.uc.pt/~rprocha/CloudRobotics\\_proposta\\_MSc.pdf](http://home.deec.uc.pt/~rprocha/CloudRobotics_proposta_MSc.pdf)

