

ROS 2.0 – Exploração das Potencialidades e Avaliação do ROS 2 em comparação com o ROS 1

Tema para Dissertação de Mestrado 2021/22

O ROS (*Robot Operating System*) [1] é um *middleware* robótico que surgiu em 2007 e que é amplamente utilizado hoje em dia na programação de robôs, quer em contexto académico quer em contexto industrial. O ROS proporciona diversas características importantes, incluindo abstração de hardware; interface com inúmeros dispositivos sensores e atuadores e plataformas robóticas comumente utilizados; implementação de software distribuído baseada na troca de mensagens TCP/IP entre processos (designados por nós em ROS), quer assíncrona, baseada em tópicos e usando o paradigma *publish/subscribe*, quer síncrona, usando *ROS services*; gestão de pacotes e disponibilização de funcionalidades nativas básicas para aplicações de robótica móvel (e.g. localização, SLAM e planeamento e execução de trajetórias, etc.); ferramentas de desenvolvimento e *debugging* e *deployment*, incluindo visualização de dados (*rviz*), visualização do ecossistema ROS (*rqt_graph*), utilização de *ROS bags*, *launch files*, ficheiros de parâmetros, etc. O ROS torna fácil a reutilização de software robótico e é amplamente suportado por uma grande comunidade de desenvolvedores e utilizadores.



Não obstante o sucesso alcançado pelo ROS, também conhecido por ROS 1, este apresenta duas importantes limitações: i) não suporta o desenvolvimento de sistemas de tempo real; ii) não foi concebido de raiz para suportar sistemas de múltiplos robôs porque, apesar de permitir distribuir a execução de processos (i.e. nós) por várias máquinas ligadas na mesma rede de computadores, obriga a centralizar numa máquina o processo que realiza a gestão do mecanismo de passagem de mensagens (*roscore*). Apesar de existirem algumas soluções ad hoc para tornar possível a implementação de sistemas *multicore*, estas são ineficientes do ponto de vista da utilização da largura de banda e da fiabilidade dos sistemas e não escalam bem para grupos de robôs numerosos.



Em 2015, foi lançada a primeira versão do ROS 2 [2] que, apesar de manter as características essenciais do ROS 1, corresponde a uma implementação radicalmente diferente do ponto de vista dos protocolos de rede e de comunicação usados, nomeadamente o uso do padrão *Data Distribution System* (DDS) tendo em vista a resolução das duas limitações referidas anteriormente. Apesar da primeira versão do ROS 2 já ter sido lançada há alguns anos, a sua adoção tem vindo a ser lenta, talvez porque ainda corresponde a uma comunidade de desenvolvimento muito menor do que a gigantesca comunidade ROS 1.



O Instituto de Sistemas e Robotica – Universidade de Coimbra (ISR-UC) tem usado intensamente o ROS 1 na última década mas gostaria de migrar entretanto para o ROS 2 alguns dos seus projetos. O objetivo desta dissertação de mestrado é, numa primeira fase, estudar aprofundadamente os aspetos de conceção do ROS 2 e do ROS 1, de forma a analisar e compreender as suas principais diferenças, quer do ponto de vista do seu funcionamento, quer do ponto de vista da sua utilização. Numa segunda fase, será implementado em ROS 2 um dos sistemas multi-robô em que o ISR-UC tem realizado desenvolvimentos baseados no ROS 1. Para além da implementação em ROS 2, pretende-se comparar as implementações do sistema baseadas em ROS 2 e em ROS 1, a nível de desempenho e escalabilidade no número de robôs da equipa, quer em simulação (usando o Coppeliasim) quer com robôs reais. Os testes reais serão baseados em várias unidades do robô Pioneer 3-DX, equipadas com um LiDAR 2D, câmaras estereó e RGB-D ou outros sensores, disponíveis no ISR-UC.



Palavras-chave: ROS; ROS 2; sistemas de múltiplos robôs; programação de robôs móveis.

Referências:

- [1] ROS.org: Powering the World's Robots [Online]. Disponível em: www.ros.org
- [2] ROS 2 [Online]. Disponível em: <https://docs.ros.org/en/galactic/index.html>

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

Coorientador: Doutor David Portugal, david.portugal@deec.uc.pt