

Semantic Mapping – Construção de Mapas Semânticos com um Robô Móvel

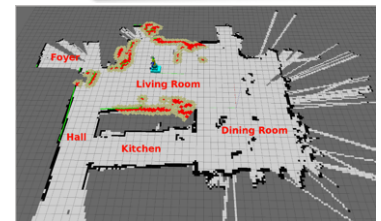
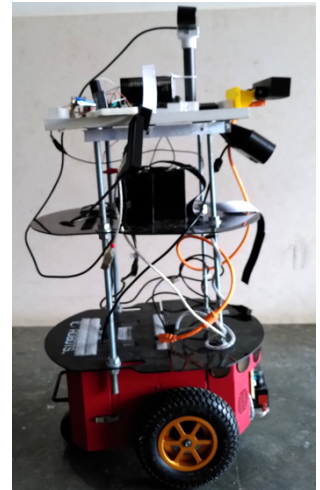
Tema para Dissertação de Mestrado 2022/23

A construção e atualização de um modelo espacial do ambiente, *i.e.* um mapa, é uma tarefa básica e fundamental em muitos domínios de aplicação de robôs móveis, para estes poderem navegar de forma robusta e realizarem autonomamente tarefas úteis para o ser humano, *e.g.* reconhecimento em cenários de busca e salvamento, robôs colaborativos em sistemas de fabrico flexíveis e indústria 4.0, busca de objetos em ambientes domésticos, patrulhamento de um edifício durante a noite, *etc.* Nas últimas décadas a construção do mapa e localização simultânea do robô nesse mapa (SLAM) tem sido amplamente investigada. As grelhas de ocupação e os *octomaps* [1] são tipicamente usados como modelos de representação dos ambientes, mas também são usados modelos densos baseados em nuvens de pontos fornecidas por câmaras estéreo, câmaras RGB-D ou LiDAR 3D [2]. Para além de informação métrica sobre o ambiente, que é fundamental para planear caminhos e navegar autonomamente, os robôs cognitivos têm de ser também capazes de anotar e enriquecer o mapa métrico com informação semântica sobre o ambiente e as pessoas com quem interagem, nomeadamente objetos no contexto da aplicação, tais como elementos estruturais (*e.g.* portas, janelas, mobiliário, *etc.*), pessoas, tipos de áreas (*e.g.* sala, corredor, quarto, cozinha, escritório, chão de fábrica, *etc.*) e objetos de uso quotidiano (*e.g.* copo, garrafa, óculos, caixa, televisor/monitor, eletrodomésticos, *etc.*), para poderem realizar tarefas úteis ao ser humano (*e.g.* buscar objetos, aproximarem-se de pessoas antes de iniciarem uma interação social, *etc.*). A tarefa de construção deste tipo de modelos mais “ricos” é designada por *semantic mapping* [3].

O objetivo desta dissertação de mestrado é, numa primeira fase, estudar métodos estado-da-arte de *semantic mapping*, *e.g.* [2], e nas fases subsequentes desenvolver em ROS [4] e testar num robô Pioneer 3-DX, equipado com câmaras estéreo e RGB-D e um computador embebido da família Jetson da NVIDIA [5], um *software* para SLAM e construção em tempo real de um mapa anotado com informação semântica do ambiente, *i.e.* a localização de objetos, pessoas e características do ambiente.

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

A implementação em tempo real fará uso dos recursos computacionais disponibilizados pelo Jetson AGX Xavier, um dispositivo *system-on-module* (SOM) da família Jetson da NVIDIA [5], nomeadamente elevado poder computacional (CPU e GPU), dimensões compactas e eficiência energética (potência abaixo de 30W), podendo assim executar *on the edge* [6], *i.e.* a bordo do robô, tarefas de elevada complexidade computacional, incluindo inferência com redes neuronais profundas.



Palavras-chave: Mapeamento semântico; SLAM 3D; robótica móvel; NVIDIA Jetson; ROS.

Referências:

- [1] Hornung A., Wurm, K. M., Bennewitz, M., Stachniss, C., & Burgard, W. (2013). OctoMap: an efficient probabilistic 3D mapping framework based on octrees. *Autonomous Robots*, 34(3), 189–206.
- [2] Dubé, R., Cramariuc, A., Dugas, D., Sommer, H., Dymczyk, M., Nieto, J., Siegwart, R., & Cadena, C. (2019). SegMap: segment-based mapping and localization using data-driven descriptors. *The International Journal of Robotics Research*, 39(2-3), 339–355.
- [3] McCormac, J., Handa, A., Davison, A., & Leutenegger, S. (2017). SemanticFusion: dense 3D semantic mapping with convolutional neural networks. 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 4628–4635), Marina Bay Sands, Singapore.
- [4] ROS.org: Powering the World’s Robots [Online]. Disponível em: www.ros.org (última visita: 05/05/2022)
- [5] NVIDIA Jetson systems. URL: <https://www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/> (última visita: 05/05/2022)
- [6] Silva, P. (2022). Edge computing to enable onboard computation of deep learning algorithms in service robots. M.Sc. Dissertation, DEEC - Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

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