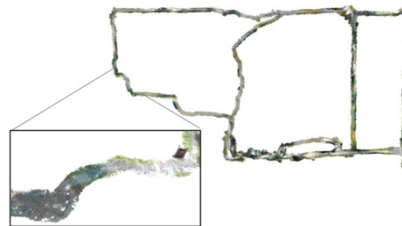
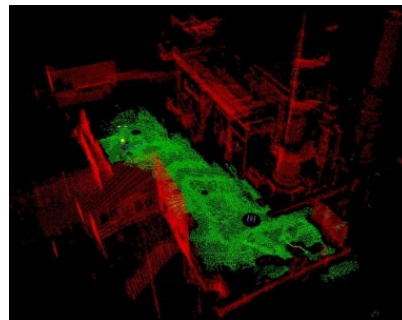


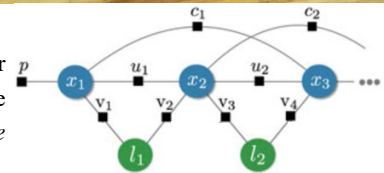
Graph3DSLAM – SLAM 3-D baseado em Otimização de Grafos

Tema para Dissertação de Mestrado 2023/24

A localização e mapeamento simultâneo de um robô móvel (SLAM) [1] é um problema fundamental em robótica móvel que tem sido amplamente estudado, sobretudo em ambientes 2-D. Atualmente, em diversas aplicações de robótica de campo, por exemplo busca e salvamento, monitorização de ambientes naturais e ecossistemas, cadastro e manutenção florestal, agricultura de precisão, etc., o problema é endereçado em 3-D [2, 4, 5]. O problema é mais desafiante em ambientes 3-D porque implica o processamento de conjuntos densos de dados fornecidos por câmaras estéreo, câmaras RGBD, ou LiDAR 3D e a manipulação de estruturas de dados complexas que incrementam significativamente o custo computacional dos algoritmos [1]. A complexidade é ainda maior quando, para além de informação métrica, se pretenda a extração e mapeamento de informação semântica [2, 5] ou realizar SLAM 3-D com múltiplos robôs [5]. O facto de a dimensão dos ambientes *outdoor* tender a ser de grande escala levanta também desafios ao nível da consistência global dos mapas. Neste particular, as técnicas de SLAM baseadas na otimização de grafos [2, 3, 4, 5] têm demonstrado melhores resultados.



O objetivo desta dissertação de mestrado é, numa primeira fase, estudar métodos estado-da-arte de SLAM 3-D, com especial enfoque em métodos baseados na otimização de grafos, e realizar uma análise comparativa das soluções existentes. Nas fases subsequentes, pretende-se integrar num robô Pioneer P3-DX um método de SLAM baseado na otimização de grafos e realizar testes experimentais em ambientes de grandes dimensões, *indoor* e *outdoor*, essencialmente planares mas possuindo pequenas rampas e declives. Para o efeito, será usado o *middleware* ROS [6].



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

Palavras-chave: SLAM 3-D; otimização de grafos; mapeamento semântico; *loop closure*; ROS.

Referências

- [1] Cadena, C., Carlone, L., Carrillo, H., Latif, Y., Scaramuzza, D., Neira, J., Reid, I., & Leonard, J. J. (2016). Past, present, and future of simultaneous localization and mapping: towards the robust-perception age. *IEEE Transactions on Robotics*, 32(6), 1309–1332.
- [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] Hess, W., Kohler, D., Rapp, H., & Andor, D. (2016). Real-time loop closure in 2-D LiDAR SLAM. 2016 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA), pp. 1271–1278, Stockholm, Sweden, 2016.
- [4] Labbé, M., & Michaud, F. (2019). RTAB-Map as an open-source LiDAR and visual simultaneous localization and mapping library for large-scale and long-term online operation. *Journal of Field Robotics*, 36:416–446.
- [5] Tian, Y., Chang, Y., Herrera Arias, F., Nieto-Granda, C., How, J. P., & Carlone, L., (2022). Kimera-Multi: robust, distributed, dense metric-semantic SLAM for multi-robot systems. *IEEE Trans. on Robotics*, 38(4):2022-2038.
- [6] ROS.org: Powering the World's Robots [Online]. Disponível em: www.ros.org (última visita: 19/07/2023)

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

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