

# Proposta de Projeto Final - Robótica Móvel (DCC042)

Hugo Araújo de Sousa

Universidade Federal de Minas Gerais

`hugosousa@dcc.ufmg.br`

## 1. Contexto e Objetivo

Na área da Robótica Móvel, há muitos problemas para os quais ainda não existem algoritmos que sejam ótimos e razoavelmente eficientes (em termos de tempo de execução) simultaneamente. Essa observação pode ser vista como resultado direto da possibilidade de se modelar muitos desses problemas como problemas NP-Completo [Johnson 1985]. Dentro da subárea de planejamento de caminhos para robôs (e times de robôs), muitos algoritmos já foram propostos, como os algoritmos Bug [Ng and Bräunl 2007], Campos Potenciais [Warren 1989], *Rapidly-exploring Random Tree* [Kuffner and LaValle 2000], entre outros. A escolha do algoritmo de planejamento de caminhos deve levar em consideração o conhecimento sobre o ambiente e as necessidades por eficiência (tanto em tempo de execução quanto em qualidade dos caminhos encontrados) e completude.

Para o projeto final da disciplina Robótica Móvel, proponho o estudo de um caso específico de problema de planejamento de caminhos, o chamado *Orienteering Problem* (OP) [Chao et al. 1996], onde recompensas são associadas a posições no ambiente e o robô deve passar por um caminho, começando e terminando em posições pré-definidas, que visa maximizar a soma das recompensas coletadas pelas posições do caminho. Na literatura [Tsiogkas and Lane 2018b, Tsiogkas and Lane 2018a, Penicka et al. 2017], uma grande motivação para o estudo desse tipo de problema é o replanejamento de caminhos, durante a missão do robô, em situações de emergência (onde o tempo e outros aspectos são críticos). Além disso, existem variações do OP, tais como: *Correlated Orienteering Problem* (COP), onde recompensas são coletadas também para posições vizinhas às visitadas; *Team Orienteering Problem* (TOP), onde caminhos devem ser encontrados para um time de robôs; *Correlated Team Orienteering Problem*, que combina o TOP e o COP; e o *Dubins Orienteering Problem* (DOP), que adiciona a restrição da cinemática de veículos *Dubins*.

## 2. Metodologia e Resultados Esperados

Este projeto terá como referência principal o trabalho recente de Tsiogkas e Lane [Tsiogkas and Lane 2018b, Tsiogkas and Lane 2018a], que propôs o uso de um Algoritmo Genético (AG) [Brownlee 2011] para a criação de caminhos para DCOP e TCOP. Dessa forma, o objetivo principal no projeto será implementar a solução de AG para o OP. Uma vez que essa etapa seja terminada, o projeto será estendido para as variações mais complexas do OP, como COP, TOP e CTOP.

A metodologia utilizada será a mesma descrita em [Tsiogkas and Lane 2018b, Tsiogkas and Lane 2018a], em relação à definição dos indivíduos do algoritmo genético, os processos de cruzamento, seleção, mutação e geração de novas populações. O projeto será implementado no *framework Robot Operating System* (ROS) [Quigley et al. 2009, Yoonseok Pyo 2017], utilizando a linguagem Python como referência. Ao fim do semestre, espera-se que o algoritmo genético esteja completamente funcional para planejamento de caminhos para OP (e suas variações) e que um estudo sobre sua eficiência e eficácia seja feito.

## Referências

- Brownlee, J. (2011). *Clever algorithms: nature-inspired programming recipes*. Jason Brownlee.
- Chao, I.-M., Golden, B. L., and Wasil, E. A. (1996). A fast and effective heuristic for the orienteering problem. *European journal of operational research*, 88(3):475–489.
- Johnson, D. S. (1985). The np-completeness column: an ongoing guide. *J. algorithms*, 6(3):434–451.
- Kuffner, J. J. and LaValle, S. M. (2000). Rrt-connect: An efficient approach to single-query path planning. In *Robotics and Automation, 2000. Proceedings. ICRA'00. IEEE International Conference on*, volume 2, pages 995–1001. IEEE.
- Ng, J. and Bräunl, T. (2007). Performance comparison of bug navigation algorithms. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 50(1):73–84.
- Penicka, R., Faigl, J., Vána, P., and Saska, M. (2017). Dubins orienteering problem. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2(2):1210–1217.
- Quigley, M., Conley, K., Gerkey, B., Faust, J., Foote, T., Leibs, J., Wheeler, R., and Ng, A. Y. (2009). Ros: an open-source robot operating system. In *ICRA workshop on open source software*, volume 3, page 5. Kobe, Japan.
- Tsiogkas, N. and Lane, D. M. (2018a). Dcop: Dubins correlated orienteering problem optimizing sensing missions of a nonholonomic vehicle under budget constraints. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(4):2926–2933.
- Tsiogkas, N. and Lane, D. M. (2018b). An evolutionary algorithm for online, resource-constrained, multivehicle sensing mission planning. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(2):1199–1206.
- Warren, C. W. (1989). Global path planning using artificial potential fields. In *Robotics and Automation, 1989. Proceedings., 1989 IEEE International Conference on*, pages 316–321. IEEE.
- Yoonseok Pyo, Hancheol Cho, L. J. D. L. (2017). *ROS Robot Programming (English)*. ROBOTIS.