

Universidade de Pernambuco

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da

Computação (PPGEC)

Proposta de Tese de Doutorado

Área: Computação Inteligente

Título: Técnicas de Aprendizagem por Reforço aplicadas ao Controle Dinâmico de Robôs Móveis Articulados

Orientador: Carmelo José Albanez Bastos Filho (carmelo.filho@upe.br)

Coorientador: Tiago Figueiredo Vieira (tvieira@ic.ufal.br)

Descrição: A robótica móvel articulada tem se destacado como uma solução promissora para a locomoção e execução de tarefas em ambientes não estruturados e de alta complexidade, onde robôs convencionais sobre rodas apresentam limitações significativas. No entanto, o controle dinâmico desses sistemas permanece um desafio devido à elevada dimensionalidade, às dinâmicas não lineares e às incertezas inerentes ao ambiente e ao próprio robô. Nesse contexto, técnicas de Aprendizagem por Reforço (Reinforcement Learning – RL) emergem como alternativas robustas aos métodos tradicionais de controle, como o Controle Preditivo por Modelo (Model Predictive Control – MPC), especialmente em cenários com modelagem incompleta ou perturbações inesperadas. Este projeto de doutorado tem como objetivo desenvolver e avaliar técnicas de Aprendizagem por Reforço aplicadas ao controle dinâmico de robôs móveis articulados, com foco na adaptação a terrenos variados, robustez a perturbações e na transferência eficiente de políticas de controle do ambiente simulado para o mundo real, abordando o problema do Sim-To-Real Gap. A metodologia proposta envolve uma revisão sistemática da literatura, a modelagem de ambientes de simulação física realistas, o treinamento de políticas de controle utilizando diferentes algoritmos de RL e a comparação com abordagens tradicionais de controle. Adicionalmente, serão investigadas estratégias de transferência Sim-To-Real e realizadas validações experimentais, preferencialmente em robôs físicos, considerando métricas como estabilidade, eficiência energética e capacidade de generalização. Espera-se que os resultados contribuam para o avanço do estado da arte em controle dinâmico de robôs móveis articulados, oferecendo tanto contribuições teóricas quanto práticas para aplicações em robótica de serviço e sistemas autônomos complexos.

Referências Bibliográficas:

1. KOHL, Nate; STONE, Peter. Policy gradient reinforcement learning for fast quadrupedal locomotion. In: **IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04.** 2004. IEEE, 2004. p. 2619-2624.
2. HOLKAR, K. S.; WAGHMARE, Laxman M. An overview of model predictive control. **International Journal of control and automation**, v. 3, n. 4, p. 47-63, 2010.
3. SCHWENZER, Max et al. Review on model predictive control: An engineering perspective. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 117, n. 5, p. 1327-1349, 2021.
4. BJELOVIC, Marko et al. Rolling in the deep–hybrid locomotion for wheeled-legged robots using online trajectory optimization. **IEEE Robotics and Automation Letters**, v. 5, n. 2, p. 3626-3633, 2020.