

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Inteligência Computacional

Título: Reutilizando conhecimento para um Sistema de Navegação Autônomo Baseada em Aprendizagem Modular

Orientador – Bruno José Torres Fernandes (bjtf@ecomp.poli.br)

Descrição – A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) têm aumentado nos últimos anos em áreas tais como a comercial ou civil, devido a praticidade em termos de controle, além de conseguir alcançar longas distâncias com um baixo custo operacional [1]. A automação nos padrões de voo de um VANT precisa de um sistema de navegação que processa dados sensoriais para conseguir deslocar o veículo de um ponto para outro. No caso da navegação autônoma, os sistemas atuais usam modelos de aprendizagem profunda para processar os dados visuais e de profundidade para obter uma informação semântica sobre os objetos ao redor [2]. Uma grande limitação dos VANT que impacta em tal navegação é o tempo de vida útil das baterias que depende diretamente da carga computacional que existe dentro do sistema embarcado.

O uso de técnicas como Knowledge Distillation (KD), no contexto de modelos de aprendizagem profunda, permite um modelo estudante, adquirir o conhecimento de um modelo professor [3]. Além disso, existe a chamada técnica Copycat [4], que permite usufruir o conhecimento de um modelo de caixa preta obtido sobre dados em um domínio diferente do domínio do problema. Uma vantagem desse tipo de técnica é obter modelos mais simples, e, portanto, mais eficientes, que possam resolver problemas similares através da transferência das características entregues pelo modelo professor.

Da mesma forma, métodos de aprendizagem por reforço profunda (DRL) tem demonstrado robustez na utilização em sistemas de navegação autônoma, porém, estes precisam de uma grande quantidade de amostras para aprender a resolver uma tarefa [5]. Além disso, avanços recentes têm demonstrado que o uso de DRL com métodos de aprendizagem da representação do estado (SRL), permite desacoplar o aprendizado da representação e da política reduzindo assim as amostras necessárias para resolver o problema [6].

Este projeto propõe desenvolver um sistema de navegação baseado em aprendizagem modular, onde um quadricóptero aprende a seguir uma pessoa em um ambiente exterior mediante o processamento de imagens e outros sensores. O método proposto deve lidar com: a) limitações de hardware e custo computacional no sistema embarcado do drone; b) tempo de aprendizagem inerentes ao tamanho do espaço e à variabilidade visual no ambiente; e c) a reutilização do conhecimento previamente adquirido por modelos de detecção de pessoas.

Dessa forma se espera que o uso de métodos de DRL, SRL, e Copycat permitam reduzir o tempo de treinamento e o custo computacional do modelo para um sistema de navegação autônomo. O fato de desenvolver um método de aprendizagem modular, permite assegurar que o desempenho obtido em um cenário simulado seja o mesmo em um cenário real.

Referências Bibliográficas

1. Jorge, L.A.C., R.Y. Inamasu (2014). Uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. Embrapa Instrumentação. São Carlos, SP.
2. Mumuni F, Mumuni A, Amuzuvi CK (2022) Deep learning of monocular depth, optical flow and ego-motion with geometric guidance for UAV navigation in dynamic environments. *Mach Learn* 10(100):416.
3. Gou, J., Yu, B., Maybank, S.J. et al. (2021). Knowledge Distillation: A Survey. *Int J Comput Vis* **129**, 1789–1819.
4. Correia-Silva, J.R., Berriel, R.F., Badue, C., De Souza, A.F., Oliveira-Santos, T., 2021. Copycat cnn: Are random non-labeled data enough to steal knowledge from black-box models? *Pattern Recogn.* 113, 107830.
5. Grando, R. B., Jesus J. C. and Drews-Jr, P. L. J. (2020). "Deep Reinforcement Learning for Mapless Navigation of Unmanned Aerial Vehicles," *2020 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2020 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2020 Workshop on Robotics in Education (WRE)*, Natal, Brazil, pp. 1-6.
6. J. Zhao, W. Zhou, T. Zhao, Y. Zhou and H. Li, "State Representation Learning For Effective Deep Reinforcement Learning," *2020 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, London, UK, 2020, pp. 1-6