



2º Seminário em Engenharia de Sistemas em Processos do Nordeste



Emulação eficiente de MPC quadrático via Redes Neurais para implementação em sistemas embarcados.

Resumo

O embarque de controladores preditivos baseados em modelos (MPC), especialmente em hardwares limitados, enfrenta barreiras operacionais devido às limitações computacionais de controladores industriais, já que a estratégia tradicional exige a aplicação de FastMPC, necessitando de, por exemplo, pré-computação de soluções para aplicação online (FORBES et al., 2015, WANG et al., 2009). Nesse contexto, Drummond et al. (2024) demonstram que MPCs quadráticos com restrições lineares podem ser representados analiticamente como redes neurais artificiais (RNAs) implícitas feed-forward, que podem ser aproximadas para uma RNA explícita. Isso possibilita a aplicação da RNA explícita embarcada, dado que este método envolve apenas operações matriciais de baixa complexidade e custo computacional fixo. O sistema em estudo é um compressor centrífugo de gás natural não ideal, modelado por Meira et al. (2022), a partir do qual será obtido um modelo em espaço de estados para aplicação de um MPC quadrático e sua correspondente RNA explícita. Além disso, será implementado também um controlador preditivo não linear (NMPC) para fins comparativos. Como resultado, espera-se validar a viabilidade da representação do MPC quadrático por uma RNA embarcada, avaliando o desempenho do controle do sistema de compressão e comparando esforço de controle e custo computacional com o NMPC no caso nominal.

Agradecimentos

Agradeço à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), no âmbito do PRH 35.1 e 41/UFBA, pelo suporte financeiro e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- FORBES, M. G.; PATWARDHAN, R. S.; HAMADAH, H.; GOPALUNI, R. B. Model predictive control in industry: challenges and opportunities. *Computers & Chemical Engineering*, v. 91, p. 91-113, 2015.
- DRUMMOND, R.; BALDIVIESO, P.; VALMORBIDA, G. Mapping back and forth between model predictive control and neural networks. *Proceedings of the 6th Annual Learning for Dynamics & Control Conference*. PMLR 242:1228-1240, 2024
- MEIRA, R. L.; MARTINS, M. A. F.; KALID, R. A.; COSTA, G. M. N. Implementable MPC-based surge avoidance nonlinear control strategies for non-ideally modeled natural gas compression systems. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, v. 102, p. 104573, 2022.
- WANG, Y.; BOYD, S. Fast Model Predictive Control Using Online Optimization. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, v. 18, n. 2, p. 267-278, 2009.