

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

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Computação Inteligente

Título: Geração de Grafos de Alcançabilidade com GNNs

Orientador: Sérgio Murilo Maciel Fernandes (smurilo@ecomp.poli.br)

Descrição:

O processo de geração de grafos de alcançabilidade nada mais é que uma simples enumeração dos estados possíveis para um dado sistema descrito por Redes de Petri (PETERSON, 1981); esta simplicidade é a raiz do problema, devido a existência de sistemas com uma quantidade intratável de estados ou mesmo com infinitos estados. Em situações como esta, uma resposta aproximada é muitas vezes mais útil que uma resposta exata, principalmente se permitir a verificação de certas propriedades. GNNs (KHEMANI *et al.*, 2024) são uma classe de modelos de aprendizagem profunda que tem se mostrado adequados para análises complexas sob grafos, como detecção de fraudes (YOO; SHIN; KYEONG, 2023), sistemas de recomendação em grafos com bilhões de nós (CHEN *et al.*, 2024) e desdobramento protéico (FANG *et al.*, 2022).

Devido a estas qualidades, é interessante investigar a aplicabilidade destes modelos na tarefa de geração de grafos de alcançabilidade, ou até mesmo na verificação direta de características quantitativas e qualitativas em Redes de Petri.

Os principais desafios envolvem: a geração de grafos de alcançabilidade em lote, um processo computacionalmente custoso para redes com grande número de estados, além do tratamento destes dados para utilização em GNNs; implementar o processo de treinamento *end-to-end* e a verificação da capacidade de generalização dos modelos propostos; gerar intervalos de confiança para os resultados obtidos ou métricas adicionais para mensurar a acurácia dos resultados produzidos pelo modelo. Em particular, seria interessante que os modelos desenvolvidos tivessem baixo custo computacional, tanto em treinamento quanto em inferência; em última instância, um processo de treinamento custoso mantendo um baixo custo de inferência também seria aceitável.

Referências Bibliográficas:

- CHEN, H. et al. Macro graph neural networks for online billion-scale recommender systems. [S.l.]: ACM, 2024. p. 3598–3608.
- FANG, Y. et al. Learning spatial structures and network correlations improves unknown protein–protein interaction prediction. [S.l.]: IEEE, 2022.
- HOGAN, A. et al. Knowledge graphs. New York, NY, USA: Acm comput. surv., Jul. 2021. v. 54, n. 4. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3447772>.
- JENSEN, K.; ROZENBERG, G. (Eds.). High-level petri nets. [S.l.]: Springer Berlin, 1991.
- KHEMANI, B. et al. A review of graph neural networks: concepts, architectures, techniques, challenges, datasets, applications, and future directions. Journal of big data, Jan. 2024. v. 11, n. 1.
- MURATA, T. Petri nets: Properties, analysis and applications. Proceedings of the IEEE, Apr. 1989. v. 77, n. 4, p. 541–580. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/24143/>. Acesso em: 26th dec. 2022.

PETERSON, J. L. Petri net theory and the modeling of systems. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1981.

REISIG, W. Understanding petri nets: Modeling techniques, analysis methods and case studies: Modeling techniques, analysis methods, case studies. 1st edition ed. New York: Springer, 2013. p. 230.

SUN, D. et al. On Algebraic Identification of Critical States for Deadlock Control in Automated Manufacturing Systems Modeled With Petri Nets. Ieee access, 2019. v. 7, p. 121332–121349. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8805253/>. Acesso em: 26th dec. 2022.

YOO, Y.; SHIN, J.; KYEONG, S. Medicare fraud detection using graph analysis: A comparative study of machine learning and graph neural networks. Ieee access, 2023. v. 11, p. 88278–88294.