

Universidade de Pernambuco

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

Proposta de Tese de Doutorado

Área: Modelagem Computacional

Título: Modelagem da Performabilidade de Sistemas Ferroviários: Uma Abordagem Baseada em Redes de Petri Estocásticas e Inteligência Artificial

Orientador: Gustavo Callou (email: gustavo.callou@ufrpe.br)

Co-orientador: Bruno Nogueira (email: bruno@ic.ufal.br)

Descrição:

A crescente demanda por mobilidade urbana eficiente e segura tem consolidado os sistemas ferroviários como uma alternativa estratégica para o transporte de massa. A capacidade de transportar grandes volumes de passageiros e cargas com rapidez, confiabilidade e menores emissões de poluentes torna esse modal fundamental para o desenvolvimento sustentável das cidades. No entanto, acidentes ferroviários, ainda que raros, podem gerar consequências sociais, econômicas e ambientais severas. Diante disso, a disponibilidade e a confiabilidade dos componentes que integram os sistemas de sinalização e controle do tráfego ferroviário são aspectos críticos para a operação segura e eficiente das redes metroferroviárias.

Este projeto de tese propõe o desenvolvimento de modelos baseados em Redes de Petri Estocásticas (Stochastic Petri Nets – SPN) com o objetivo de analisar o impacto da disponibilidade dos Sistemas de Sinalização e Controle do Tráfego Ferroviário (SSCTF) sobre indicadores de desempenho da malha ferroviária. Serão consideradas métricas como o tempo de viagem dos trens, o intervalo entre composições, o número de viagens realizadas em determinado período e a quantidade de passageiros transportados. Além disso, os modelos permitirão estimar a probabilidade de colisão de trens em caso de falhas no SSCTF, possibilitando a avaliação de riscos operacionais e a proposição de melhorias na infraestrutura e nos processos de manutenção.

Adicionalmente, o projeto integrará técnicas de inteligência artificial para ampliar a capacidade analítica e preditiva da solução proposta. Algoritmos de aprendizado de máquina serão aplicados à análise de séries temporais de dados operacionais e à detecção de padrões de falha em componentes críticos, contribuindo para diagnósticos mais precisos e decisões de manutenção preditiva. A IA também será empregada na modelagem do comportamento do sistema em diferentes cenários operacionais, auxiliando na identificação de gargalos e na simulação de estratégias de resposta. Estudos de caso com dados reais ou simulados serão realizados para validar os modelos desenvolvidos, fornecendo subsídios ao planejamento estratégico e à tomada de decisões em projetos de modernização e expansão ferroviária. Pretende-se ainda identificar os dispositivos que mais impactam a disponibilidade e o desempenho do sistema, permitindo a definição de estratégias para priorização de investimentos e manutenção em componentes críticos.

Referências Bibliográficas:

- [1] N. Wang, X. Yang, J. Chen, H. Wang, J. Wu, Hazards correlation analysis of railway accidents: A real-world case study based on the decade-long uk railway accident data, *Safety Science* 166 (2023) 1–21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106238>.
- [2] P. Dersin, R. C. Valenzuela, Application of non-markovian stochastic petri nets to the modeling of rail system maintenance and availability, in: *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC)*, 2012, pp. 1–12. doi:10.1109/WSC.2012.6465254.
- [3] Y. He, Y. Zhao, K. L. Tsui, Modeling and analyzing modeling and analyzing impact factors of metro station ridership: An approach based on a general estimating equation factors influencing metro station ridership: An approach based on general estimating equation, *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine* 12 (4) (2020) 195–207. doi:10.1109/MITS.2020.3014438.