

# Universidade de Pernambuco

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

### Proposta de Dissertação de Mestrado

**Área: Computação Inteligente**

**Título:** Desenvolvimento de Estratégias de Redução ou Mitigação da Variabilidade de de Grafos que Representam Estruturas Cardiovasculares extraídas de Imagens Biomédicas - Graph Neural Network

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

**Co-Orientador:** Diego Marconi Pinheiro Ferreira Silva (dmpfs@ecomp.poli.br)

**Descrição:**

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as Doenças Cardiovasculares (CVDs) são as principais causas de mortes no mundo. Ela estima que 17,9 milhões de pessoas morreram de CVD em 2019, representando 32% de todas as mortes no mundo todo. Da parcela de mortes relacionadas com CVDs, 85% foram ocasionadas por ataques de coração e Acidente Vascular Cerebral (AVC) [1].

O acompanhamento médico e a manutenção de hábitos saudáveis são as duas principais formas de minimizar o surgimento de Doenças Cardiovasculares (CVDs). As CVDs estão relacionadas com a morte de cerca de 17,9 milhões de pessoas ao ano. A análise estrutural, morfológica e funcional do sistema cardiovascular pode ser obtida por meio de angiografias invasivas (ICAs) ou não invasivas (CTAs). O médico é o responsável por inspecionar as imagens oriundas dos exames e interpretar de forma subjetiva a situação do paciente. **É comum haver variabilidade na interpretação inter e intra observador durante o estudo de uma imagem.** Estudos indicam que o emprego de métricas objetivas reduzem erros de diagnóstico. Técnicas de Inteligência e Visão Computacional estão sendo utilizadas para gerar alguns tipos de métricas objetivas. Entretanto, se os modelos avançados continuarem a gerar métricas baseadas apenas em imagens, eles podem gerar erros semelhantes aos da análise manual executada pelos médicos [2-4].

Outro aspecto importante que pode ajudar a minimizar as mortes provocadas por CVDs é o acompanhamento histórico do quadro clínico de um paciente ao longo do tempo. Alguns hospitais, clínicas e laboratórios de exames já armazenam dados referentes a exames clínicos de um cliente e geram relatórios comparativos e históricos. Entretanto, comparar CTAs de um mesmo paciente demanda tempo, formação específica e subjetividade. O problema se torna ainda mais complexo quando as imagens são geradas em laboratórios diferentes, por diferentes profissionais, e em equipamentos radiológicos diferentes, implicando em discrepâncias, por exemplo, na posição, na iluminação, no contraste e na resolução dos pixels/voxels, podendo acarretar em erros de diagnósticos. Ademais, são necessárias métricas objetivas que representem a totalidade das estruturas cardiovasculares e que possam ser facilmente armazenadas e comparadas ao longo do tempo. É nesse sentido que se faz necessário desenvolver técnicas de extração e padronização de métricas objetivas que representem de forma analítica o sistema cardiovascular humano.

Recentemente, as Redes Neurais baseadas em Grafos (GNN, do inglês Graph Neural Network) ganharam popularidade em vários domínios, incluindo redes sociais, grafos de conhecimento, sistemas de recomendação, mobilidade, análise morfológica de órgãos, etc. O poder das GNNs em modelar as dependências entre nós em um grafo permite um avanço na área de pesquisa relacionada à análise de grafos. É possível aplicar GNNs em tarefas de classificação e clusterização em diferentes níveis: nós, enlaces e entre diferentes grafos [5].

O processo proposto visa diminuir a variabilidade na interpretação inter e intra observador durante o estudo de uma imagem. Entretanto, desde a etapa de pré-processamento até a de geração dos grafos é possível encontrar pontos que possam inserir variabilidade na formação das métricas objetivas. Este projeto de pesquisa busca investigar a seguinte questão: Como evitar ou diminuir a variabilidade da estrutura do grafo e, subsequentemente, das métricas objetivas? O objetivo do projeto é investigar os impactos do emprego de diferentes algoritmos de Graph Neural Network na geração das métricas objetivas.

**Referências Bibliográficas:**

- [1] WHO. Cardiovascular diseases (CVDs). 2021. Disponível em: <[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))>.
- [2] ZREIK, M.; HAMERSVELT, R. W. van; WOLTERINK, J. M.; LEINER, T.; VIERGEVER, M. A.; ISGUM, I. A Recurrent CNN for Automatic Detection and Classification of Coronary Artery Plaque and Stenosis in Coronary CT Angiography. IEEE Transactions on Medical Imaging, v. 38, n. 7, p. 1588–1598, jul. 2019. ISSN 0278-0062, 1558-254X. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8550784/>>
- [3] YANG, G.; KITSLAAR, P.; FRENAY, M.; BROERSEN, A.; BOOGERS, M. J.; BAX, J. J.; REIBER, J. H. C.; DIJKSTRA, J. Automatic centerline extraction of coronary arteries in coronary computed tomographic angiography. The International Journal of Cardiovascular Imaging, v. 28, n. 4, p. 921–933, abr. 2012. ISSN 1569-5794, 1573-0743.
- [4] TENG, X.; GUO, D.; GUO, Y.; ZHOU, X.; LIU, Z. CloudNavi: Toward Ubiquitous Indoor Navigation Service with 3D Point Clouds. ACM Transactions on Sensor Networks, v. 15, n. 1, p. 1–28, fev. 2019. ISSN 1550-4859, 1550-4867.
- [5] Albert-László Barabási. Network Science. [s.n.], 2020. Disponível em: <<http://networksciencebook.com/>>