

# Universidade de Pernambuco

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

### Proposta de Dissertação de Mestrado

**Área: Navegação Inteligente**

**Título: AMBIENTE INTEGRADO PARA NAVEGAÇÃO ESPACIAL  
EFICIENTE**

**Orientador(a): Hemir da Cunha Santiago (hemir.santiago@upe.br)**

#### Descrição:

Sistemas digitais de navegação espacial 3D vêm ganhando protagonismo em domínios que incluem o mapeamento de museus, shoppings, complexos industriais, sítios históricos, campi universitários, hospitais, e até cidades inteiras. A demanda por soluções multiplataforma—capazes de operar diretamente no navegador, sem dependências proprietárias—tem crescido em virtude da ubiquidade de dispositivos móveis e da popularização de motores gráficos de código-aberto. Contudo, as abordagens atuais ainda apresentam algumas lacunas importantes: (i) carecem de pipelines padronizados de aquisição e otimização de modelos 3D que conciliem fidelidade visual com tempo de carregamento compatível com a Web; (ii) oferecem suporte limitado para atualização incremental de geometrias e metadados; e (iii) adotam arquiteturas de software pouco modulares, dificultando a extensão para novas modalidades de interação (realidade aumentada, análise de fluxo de pessoas, acessibilidade assistida por voz, entre outras).

Esta proposta visa investigar, projetar e validar uma **arquitetura extensível para navegação espacial eficiente em ambientes 3D de grande escala**, integrando técnicas contemporâneas de modelagem procedural, compactação de malhas (Draco + glTF 2.0) e execução WebAssembly. O trabalho se organizará em quatro frentes. Primeiro, um pipeline de aquisição de dados que combine fotogrametria leve e modelagem paramétrica para acelerar a geração de ativos tridimensionais de qualidade. Em seguida, propor-se-á um esquema de versionamento semântico de cenas que permita “hot-swap” de partes do cenário, atualizando conforme necessário. A terceira etapa envolverá a implementação de um framework de navegação autônoma baseado em grafos A\* híbridos—capaz de fundir rotas pedonais, portais de teleporte e restrições. Por fim, o sistema será avaliado em múltiplos estudos de caso (instituição de ensino, edifício de saúde e sítio turístico), quantificando métricas de tempo de carregamento, taxa de quadros, precisão do roteamento e satisfação do usuário.

A contribuição científica esperada reside em: (a) um modelo de referência reutilizável por equipes que precisem publicar gêmeos digitais interativos na Web; (b) um conjunto de algoritmos e heurísticas para balancear desempenho, qualidade gráfica e atualização contínua; e (c) evidências empíricas do ganho obtido ao empregar uma arquitetura em camadas (domínio, aplicação, interface) que favoreça a portabilidade para futuros dispositivos imersivos. O resultado deverá impulsionar o estado da arte em navegação espacial 3D, abrindo caminho para aplicações em logística indoor, roteamento inclusivo e urbanismo participativo.

#### Referências Bibliográficas:

- [1] Khronos Group. *glTF 2.0 Specification*. Version 2.0.2, 2019.
- [2] J. Talton, L. Yang, R. Mech. “Exploring 3D Scene Design with Procedural Modeling.” *ACM Transactions on Graphics*, vol. 30, no. 4, 2011, pp. 1-10.
- [3] P. Seymour, A. Farooq. “Draco: Compressed 3D Graphics for the Web.” *Proceedings of the Web3D Conference*, 2020, pp. 9-17.
- [4] Godot Engine Team. *Godot Engine 4.4 – Official Documentation*. Godot Foundation, 2024.
- [6] S. Kamath, N. Joshi. “WebAssembly and WebGPU: Unlocking Native-Level Performance on the Browser.” *IEEE Internet Computing*, vol. 26, no. 1, 2022, pp. 54-62.