

Universidade de Pernambuco

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

Proposta de Tese de Doutorado

Área: Inteligência Computacional

Título: Integração de Agentes Autônomos e LLMs para Geração Automática de Ontologias Consistentes e Adaptáveis a partir de Fontes Textuais Não Estruturadas

Orientador: Prof^o Dr. Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues

A geração automática de ontologias a partir de fontes textuais não estruturadas é um tema crescente na interseção entre Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Inteligência Artificial Explicável (XAI). Trabalhos recentes, como **LLMs4OL**, **DRAGON-AI** e outras abordagens baseadas em LLMs, demonstram avanços promissores, mas também apresentam desafios significativos. Esses modelos enfrentam problemas como alucinações, inconsistências nas propriedades relacionais e dificuldades em gerar axiomas coerentes. Além disso, soluções como **DRAGON-AI** destacam a sensibilidade de LLMs a pequenas variações no prompt, enquanto estudos como o de **Kommineni et al.** indicam que os LLMs, sozinhos, têm dificuldade em superar a qualidade das ontologias criadas manualmente ou por especialistas.

Diante desse cenário, esta pesquisa propõe uma abordagem inovadora que integra LLMs com agentes autônomos para a geração automática de ontologias. Diferentemente das abordagens citadas, que dependem exclusivamente de LLMs para todo o processo, nossa proposta divide a tarefa em subprocessos gerenciados por agentes especializados, cada um responsável por etapas como extração de conceitos, análise semântica, validação e evolução da ontologia. Essa arquitetura modular minimiza as limitações conhecidas, garantindo maior consistência e precisão nos resultados.

A metodologia será estruturada em três etapas principais: (1) revisão sistemática da literatura para identificar lacunas nas abordagens existentes e definir critérios para superar suas limitações; (2) desenvolvimento de uma ferramenta híbrida baseada em agentes autônomos e LLMs, capaz de gerar ontologias completas (classes, propriedades, axiomas e relações), com validação automatizada para assegurar sua coerência; e (3) avaliação quantitativa e qualitativa das ontologias geradas, comparando-as com as produzidas manualmente e por outras ferramentas automatizadas, utilizando métricas de consistência, precisão e adaptabilidade.

Os principais diferenciais da proposta incluem: (1) redução das alucinações e inconsistências, ao dividir as tarefas entre agentes autônomos com funções especializadas; (2) maior precisão na definição de propriedades relacionais e axiomas, superando limitações identificadas em trabalhos como **LLMs4OL** e **DRAGON-AI**; e (3) escalabilidade e modularidade, permitindo adaptação para diferentes domínios e fontes textuais. Além disso, a proposta aborda a sensibilidade dos LLMs a variações no prompt, implementando um sistema de validação e refinamento iterativo.

Espera-se que a ferramenta proposta contribua significativamente para o avanço da geração automática de ontologias, promovendo maior aplicabilidade prática e consistência em domínios complexos e diversificados. Essa abordagem posiciona a pesquisa como um marco inovador no uso de LLMs e agentes autônomos para resolver um problema crítico no campo da ciência da informação.

Referências Bibliográficas:

- **ELNAGAR, Samaa; YOON, Victoria; THOMAS, Manoj A.** An Automatic Ontology Generation Framework with An Organizational Perspective. *arXiv preprint arXiv:2201.05910*, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2201.05910>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- **MIHINDUKULASOORIYA, Nandana; TIWARI, Sanju; ENGUIX, Carlos F.; LATA, Kusum.** Text2KGBench: A Benchmark for Ontology-Driven Knowledge Graph Generation from Text. *arXiv preprint arXiv:2308.02357*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2308.02357>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- **BABAEI, Hamed; D'SOUZA, Jennifer; AUER, Sören.** LLMs4OL: Large Language Models for Ontology Learning. *arXiv preprint arXiv:2307.16648*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2307.16648>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- **KOMMINENI, Vamsi Krishna; KÖNIG-RIES, Birgitta; SAMUEL, Sheeba.** From Human Experts to Machines: An LLM Supported Approach to Ontology and Knowledge Graph Construction. *arXiv preprint arXiv:2403.08345*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2403.08345>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- **TORO, Sabrina; ANAGNOSTOPOULOS, Anna V.; BELLO, Sue; et al.** Dynamic Retrieval Augmented Generation of Ontologies using Artificial Intelligence (DRAGON-AI). *arXiv preprint arXiv:2312.10904*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2312.10904>. Acesso em: 17 jan. 2025.