

Universidade de Pernambuco

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

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Modelagem Computacional

Título: Engenharia de Requisitos para Sistemas Baseados em IA: qualidade e rastreabilidade verificáveis por meio de ontologias

Orientadora: Prof. Dra. Maria Lencastre (mlpm@ecom.poli.br)

Este trabalho propõe e avalia uma ontologia verificável de apoio à Engenharia de Requisitos (ER) para sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA), com fito de assegurar a qualidade e a rastreabilidade dos requisitos desses sistemas. A utilização de ontologias na ER já é documentada na literatura, e a especificação de requisitos é normatizada pela ISO/IEC/IEEE 29148; entretanto, sistemas baseados em IA introduzem requisitos – funcionais, não funcionais e, sobretudo, de dados – cuja qualidade e cujos vínculos raramente são verificados de modo sistemático. A proposta enfrenta essa lacuna com um artefato formal, e não com um novo processo: uma ontologia em lógica de descrição que formaliza os conceitos de requisitos para sistemas de IA e suas relações, acompanhada de regras de restrição executáveis (e.g., SHACL) que verificam, de forma determinística, atributos de qualidade – como completez, consistência e ausência de ambiguidade – e a rastreabilidade entre requisitos de negócio, de sistema e de dados, produzindo um relatório objetivo de conformidade. Como o raciocínio sobre a ontologia é determinístico, ele oferece garantias que a IA probabilística, por si só, não fornece: enquanto abordagens recentes ajustam grandes modelos de linguagem para gerar requisitos de software – como o ReqBrain –, de forma probabilística, este trabalho desloca o foco para a especificação e a verificação formal dos requisitos. A representatividade e a conformidade dos dados, que impactam diretamente a acurácia, a transparência e a equidade dos sistemas de IA, são tratadas como uma classe de requisitos de dados dentro da ontologia, preservando sua rastreabilidade até os requisitos de negócio e de sistema. O trabalho será conduzido em três frentes. A primeira consiste em levantar e formalizar o conhecimento de ER para sistemas de IA – a partir de normas e da literatura, incluindo a ISO/IEC/IEEE 29148 e padrões de qualidade de dados e de gestão de IA (ISO/IEC 25012, ISO/IEC 5259, ISO/IEC 42001 e ISO/IEC 23894) –, analisando, em cada uma dessas normas, quais conceitos, atributos de qualidade e relações de rastreabilidade de fato vale a pena cobrir na ontologia, de modo a evitar que ela se torne excessivamente extensa, difícil de ser compreendida e pouco utilizável por equipes de projeto, e consolidando o subconjunto selecionado na própria ontologia. A segunda define as regras de verificação que operacionalizam as garantias de qualidade e de rastreabilidade, bem como o mecanismo que, a partir de um conjunto de requisitos e dos dados associados, gera automaticamente o relatório de conformidade. A terceira é uma avaliação, por meio de um estudo de caso, que mede a capacidade da abordagem detectar antecipadamente defeitos de qualidade e de rastreabilidade e a sua correteza frente a julgamentos de especialistas. As contribuições esperadas são uma ontologia verificável de apoio à ER para sistemas de IA, um conjunto de regras formais que operacionalizam garantias de qualidade e de rastreabilidade, e evidências iniciais sobre a eficácia e os custos dessa verificação.

Referências Bibliográficas:

- [1] ISO/IEC/IEEE 29148:2018. Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering. <https://www.iso.org/standard/72089.html>
- [2] Dermeval, D., Vilela, J., Bittencourt, I. I., et al. Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature. Requirements Engineering, 21(4), 405–437 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00766-015-0222-6>
- [3] Habiba, U. E., Haug, M., Bogner, J., Wagner, S. How mature is requirements engineering for AI-based systems? A systematic mapping study on practices, challenges, and future research directions. Requirements Eng 29(4), 567–600 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00766-024-00432-3>
- [4] Pei, Z., Liu, L., Wang, C., Wang, J. Requirements Engineering for Machine Learning: A Review and Reflection. arXiv:2210.00859 (2022). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.00859>
- [5] Habib, M. K., Graziotin, D., Wagner, S. ReqBrain: Task-Specific Instruction Tuning of LLMs for AI-Assisted Requirements Generation. arXiv:2505.17632 (2025). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.17632>
- [6] Geburu, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Daumé III, H.,

- Crawford, K. Datasheets for Datasets. *Communications of the ACM*, 64(12), 86–92 (2021). <https://doi.org/10.1145/3458723>
- [7] Hiniduma, K., Byna, S., Bez, J. L. Data Readiness for AI: A 360-Degree Survey. *ACM Comput. Surv.* 57(9), Art. 219 (2025). <https://doi.org/10.1145/3722214>
- [8] Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., Mitchell, M. Towards Accountability for Machine Learning Datasets: Practices from Software Engineering and Infrastructure. *FAccT '21*, 560–575 (2021). <https://doi.org/10.1145/3442188.3445918>
- [9] ISO/IEC 25012:2008. Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Data quality model. <https://www.iso.org/standard/35736.html>
- [10] ISO/IEC 5259 (Partes 1–5, 2024–2025). Artificial intelligence - Data quality for analytics and machine learning (ML). <https://www.iso.org/standard/81088.html>
- [11] ISO/IEC 42001:2023. Information technology - Artificial intelligence - Management system. <https://www.iso.org/standard/42001>
- [12] ISO/IEC 23894:2023. Information technology - Artificial intelligence - Guidance on risk management. <https://www.iso.org/standard/77304.html>