

Investigação do uso de técnicas de projeto de sistemas em aplicações baseadas em Inteligência Artificial

Sophia Fernandes Magalhães Almeida¹, Sofia Larissa da Costa Paiva¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia – GO – Brasil

sophia_almeida@discente.ufg.br, sofialarissa@ufg.br

1. Introdução

A popularização da Inteligência Artificial (IA) tem gerado sistemas que transformam a indústria, mas a construção desses sistemas enfrenta desafios significativos. Estudos apontam que, embora usem técnicas avançadas de Machine Learning (ML), muitas aplicações de IA negligenciam conceitos básicos de Engenharia de Software (ES), resultando em aplicações problemáticas, com baixa qualidade e difíceis de manter (Silva et al., 2023).

A falta de diretrizes de ES consolidadas para IA é um problema central (Nascimento et al., 2020), pois diferente do software tradicional, sistemas de IA são não-determinísticos, dependem de grandes volumes de dados e necessitam de arquiteturas mais complexas.

Este trabalho teve como objetivo investigar se softwares baseados em IA têm sido bem projetados com base em princípios básicos de Engenharia de Software. Como objetivos específicos: (1) identificar princípios de projeto aplicáveis a sistemas de IA; (2) verificar sua aplicação em software reais através de análise empírica; (3) desenvolver diretrizes para orientar o desenvolvimento com mais qualidade.

2. Metodologia

A metodologia estruturou-se em etapas complementares. Inicialmente, realizou-se revisão bibliográfica sobre projeto de sistemas baseados em IA, identificando diferenças fundamentais em relação ao software tradicional e conceitos básicos aplicáveis.

Desenvolveu-se um roteiro estruturado para análise de código-fonte de sistemas inteligentes, abrangendo cinco dimensões críticas: (1) Arquitetura e Modularidade; (2) Separação entre Modelos de IA e Lógica de Negócio; (3) Pipelines Automatizados; (4) Versionamento de Dados e Modelos; e (5) Monitoramento do Modelo e Dados. O roteiro foi aplicado em dois projetos: *AI-Scientist*¹ e *Mindify API Report* (projeto do Centro de Excelência em Inteligência Artificial - CEIA-UFG).

Complementarmente, um questionário com 33 questões em 7 seções avaliou práticas de profissionais brasileiros que trabalham com sistemas de IA, permitindo comparar os dados técnicos com as práticas de mercado.

3. Resultados e Discussão

A análise dos projetos revelou padrões consistentes. Ambos demonstraram organização modular adequada: *AI-Scientist* com diretórios especializados e encapsulamento apropriado; *Mindify API* com arquitetura em camadas e separação clara entre componentes.

¹<https://github.com/SakanaAI/AI-Scientist>

Contudo, identificaram-se lacunas significativas nas práticas específicas de ML, já que estavam ausentes ferramentas especializadas para versionamento (MLflow, DVC) e mecanismos automáticos de detecção de drift. Além de que nenhum projeto implementava retreinamento automático baseado em degradação de *performance*.

Após a respostas de 8 participantes, o questionário confirmou essas lacunas. A maioria dos respondentes possuía entre 18 e 25 anos (75%) com 1 a 3 anos de experiência (62,5%). Apenas 12,5% dos projetos implementam separação completamente modular e desacoplada, enquanto 75% possuem alguma separação. Quanto ao versionamento, apenas 12,5% possuem controle completo, 37,5% utilizam versionamento básico e 25% não possuem versionamento específico para modelos e dados. No monitoramento, 75% realizam apenas verificações manuais periódicas, sem sistemas automatizados de alertas.

4. Conclusão

Este trabalho demonstrou que a aplicação de princípios de ES em sistemas de IA requer adaptações específicas. A investigação revelou que, embora conceitos como modularidade sejam aplicados (ainda que de forma inconsistente), as práticas de versionamento e monitoramento específicas de ML são largamente negligenciadas no contexto brasileiro analisado. A qualidade em sistemas de IA emerge da integração entre o rigor metodológico da ES e as necessidades do ciclo de vida de ML. Assim, a contribuição central desta pesquisa é a validação empírica dessas lacunas e o roteiro de análise, que serve como instrumento para avaliar e melhorar a maturidade de projetos de IA.

Referências

- [1] Kalinowski, M., Escovedo, T., and Villamizar, H. (2023). Engenharia de Software para Ciência de Dados: Um guia de boas práticas com ênfase na construção de sistemas de Machine Learning em Python. São Paulo: Casa do Código.
- [2] Lewis, G.A., Ozkaya, I., and Xu, X. (2021). Software Architecture Challenges for ML Systems. *Proc. 2021 Int'l Conf. on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, pages 634–638.
- [3] Nascimento, E., Nguyen-Duc, A., Sundbø, I., and Conte, T. (2020). Software engineering for artificial intelligence and machine learning software: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2011.03751*.
- [4] Nahar, N., Zhang, H., Lewis, G., Zhou, S., and Kästner, C. (2023). A Meta-Summary of Challenges in Building Products with ML Components – Collecting Experiences from 4758+ Practitioners. In *2023 IEEE/ACM 2nd International Conference on AI Engineering – Software Engineering for AI (CAIN)*. IEEE, pages 171–183.
- [5] Serban, A. and Visser, J. (2022). Adapting Software Architectures to Machine Learning Challenges. In *Proceedings of the 2022 IEEE International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*. IEEE, pages 152–163.
- [6] Silva, L. C., Fernandes, L. K. S., Soares, E. F., Maia, P. H. M., Santos, I. S., and Oliveira, F. C. M. B. (2023). Qualidade de Software para Engenheiros de IA: Um Estudo Inicial da Realidade Brasileira. In *Anais do III Workshop Brasileiro de Engenharia de Software Inteligente*. Porto Alegre: SBC, pages 19–24.