

Aplicação de Redes Neurais Binárias para a Identificação de Anomalias em Produtos Industriais

Pedro Henrique Rodrigues da Silva, Marco Tulio Gontijo de Sousa, Pedro Henrique Azevedo de M

¹Curso Ciência de Dados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Av Dom José Gaspar 500, Belo Horizonte, Minas Gerais, 30535-610

Abstract. *A detecção de anomalias em imagens industriais é um problema crítico para a Indústria 4.0, com aplicações que vão desde a inspeção de qualidade até a manutenção preditiva. No entanto, a implementação de soluções baseadas em deep learning em dispositivos com recursos limitados, como microcontroladores ou GPUs de baixo poder, ainda é um desafio. Este trabalho propõe a aplicação de redes neurais binárias (BNNs) para a detecção de anomalias, visando desenvolver modelos leves e eficientes que possam ser implementados em dispositivos de borda. A relevância do tema é justificada pela necessidade de soluções que combinem alta precisão com baixo custo computacional, além de sua aplicabilidade em cenários industriais reais.*

1. Contextualização

A Indústria 4.0 tem impulsionado a adoção de tecnologias como Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) para otimizar processos e melhorar a qualidade dos produtos [Cheng et al. 2018]. Nesse cenário, a detecção de anomalias em imagens industriais desempenha um papel crucial, permitindo a identificação precoce de defeitos em produtos e reduzindo custos operacionais [Bergmann et al. 2019]. No entanto, a implementação de modelos tradicionais de deep learning em dispositivos com recursos limitados, como microcontroladores ou GPUs de baixo poder, ainda é um desafio significativo [Wang et al. 2020].

Redes neurais binárias (BNNs) surgem como uma solução promissora para esse problema, oferecendo eficiência computacional e leveza ao representar pesos e ativações com valores binários (1 ou -1) [Courbariaux et al. 2015]. Essa abordagem reduz drasticamente o uso de memória e o custo computacional, tornando-a ideal para aplicações em dispositivos de borda [Rastegari et al. 2016]. No entanto, a binarização pode levar à perda de precisão, especialmente em tarefas complexas como a detecção de anomalias [Qin et al. 2020].

Este trabalho propõe a aplicação de redes neurais binárias para a detecção de anomalias em imagens industriais, visando desenvolver modelos leves e eficientes que possam ser implementados em cenários reais. A relevância do tema é justificada pela necessidade de soluções que combinem alta precisão com baixo custo computacional, além de sua aplicabilidade em cenários industriais reais. A contribuição esperada é avançar o estado da arte em BNNs para aplicações de visão computacional, oferecendo uma solução viável para a indústria moderna.

References

- Bergmann, P., Fauser, M., Sattlegger, D., and Steger, C. (2019). Mvtec ad—a comprehensive real-world dataset for unsupervised anomaly detection. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 9592–9600.
- Cheng, J., Chen, W., Tao, F., and Lin, C.-L. (2018). Industrial iot in 5g environment towards smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*, 10:10–19.
- Courbariaux, M., Bengio, Y., and David, J.-P. (2015). Binaryconnect: Training deep neural networks with binary weights during propagations. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, pages 3123–3131.
- Qin, H., Gong, R., Liu, X., Bai, X., Song, J., and Sebe, N. (2020). Binary neural networks: A survey. *Pattern Recognition*, 105:107281.
- Rastegari, M., Ordonez, V., Redmon, J., and Farhadi, A. (2016). Xnor-net: Imagenet classification using binary convolutional neural networks. In *European Conference on Computer Vision*, pages 525–542. Springer.
- Wang, Z., Wu, Z., Lu, J., and Zhou, J. (2020). Bidet: An efficient binarized object detector. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 2049–2058.