

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

**Proposta de Dissertação de Mestrado**

Área: Computação Inteligente

Título: Aperfeiçoamento de sistemas inteligentes de detecção de anomalias em circuitos eletrônicos por meio de pré-processamento de dados de treinamento de auto codificadores

Orientador – Carmelo José Albanez Bastos Filho (carmelofilho@upe.br)

Coorientador – José Paulo Goncalves de Oliveira (jpgo@ecom.poli.br)

**Descrição:** O controle de qualidade é um aspecto crítico da moderna indústria de circuitos eletrônicos. Além de ser um pré-requisito para o funcionamento adequado, a qualidade do circuito está intimamente relacionada à segurança, à proteção, e a questões econômicas [1]. A miniaturização dos componentes e o uso de placas de circuito impresso multicamadas vêm aumentando consideravelmente a complexidade do teste de circuitos eletrônicos. Consequentemente, os processos de teste tradicionais baseados em inspeções manuais tornaram-se desatualizados e ineficientes. Atualmente, o conceito de Indústria 4.0 (Manufatura Avançada) demanda a fabricação de produtos com alto índice de personalização, feitos sob medida para as necessidades dos clientes. Esse cenário define requisitos adicionais para teste de sistemas computacionais embarcados: exige um alto grau de flexibilidade nos processos de concepção, de projeto, e nos ciclos de fabricação e no controle de custos.

Com a finalidade de oferecer soluções para essa questão, diversas técnicas e abordagens foram propostas. Em geral, seu objetivo é identificar, de forma automática, defeitos de hardware – como vias de circuito aberto, curto-circuito, componentes ausentes ou danificados - ou software - como estouro de pilha, impasse entre processos. As formas mais tradicionais requerem algum tipo de conexão física com o produto a ser testado [2]. O maior problema dessa abordagem é a pouca flexibilidade, pois quaisquer mudanças no dispositivo eletrônico demandam atualizações lógicas e físicas no sistema de teste, o que representa acréscimo de custo e de tempo no processo de manufatura. Dessa forma, existe uma demanda por sistemas de teste que apresentem eficácia e flexibilidade sem a utilização de pontos de contato físico com o produto testado [3]. Como aquela proposta em [4], onde é proposto um método que utiliza imagens capturadas dos dispositivos que são pré-processadas e finalmente repassadas para um algoritmo classificador. Uma forma alternativa, menos restrita, de teste de PCIs é alcançada por meio de processamento digital de imagens (PDI). As imagens da placa são capturadas por meio de câmeras e enviadas a um sistema computacional, onde algoritmos dedicados verificam a conformidade da PCI. O trabalho [5] descreve uma solução para aperfeiçoar a imagem capturada da placa antes de ser processada, de modo a aumentar a confiabilidade dos testes realizados por meio de PDI. Em trabalhos mais recentes, [6] e [7], o uso de auto codificadores na detecção de defeitos de hardware tem se mostrado uma abordagem viável. Com base em dados de sinais do dispositivo, como corrente, tensão, vibração mecânica, etc., é possível detectar anomalias.

No âmbito dos defeitos de hardware os modelos propostos nem sempre apresentam resultados satisfatórios, já no âmbito de defeitos de software algumas abordagens se

limitam apenas à predição e não à detecção de defeitos [8]. O trabalho [9] apresenta uma técnica baseada na utilização da assinatura termográfica para detecção de defeitos de hardware e de software de forma não invasiva. Entretanto, com a utilização dos dados brutos, os resultados não são satisfatórios. Contudo, um pré-processamento pode ser aplicado aos dados antes de serem consumidos pela rede neural (auto codificador) responsável por detectar anomalias. O objetivo deste trabalho é pesquisar um sistema inteligente para a detecção de erros que apresente alta confiabilidade dos resultados, seja adaptável à versão da placa testada e não invasiva, ou seja, não exija conexão lógica com a placa. Esse sistema utilizará a assinatura termográfica do dispositivo testado. Tal assinatura é transformada em um espectrograma para, com o uso de auto codificadores, detectar anomalias. Mais precisamente, serão estudados métodos de melhoramento da técnica por meio de pré-processamento dos dados de treinamento do autoencoder.

### Referências Bibliográficas

1. Justyna Zander, Ina Schieferdecker, Pieter J. Mosterman. Model-Based Testing for Embedded Systems. CRC Press, 2017.
2. Lu, S.-S., Chu, J.-L., & Jang, H.-C. (1997). Development of a novel coordinate transposing fixture system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 13(5), 350–358. doi:10.1007/bf01178255
3. Michael R. Johnson, “The increasing importance of utilizing non-intrusive board test technologies for printed circuit board defect coverage,” in 2018 IEEE AUTOTESTCON. Sept. 2018, IEEE.
4. J. Gómez, J. Gámez, A.G. González, L. Nieto, S. Satorres, and A. Sanchez, “A ROBOTIC SYSTEM FOR PCBs INSPECTION BASED ON COMPUTER VISION AND MOBILE PROBES”, *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 40, no. 3, pp. 171–176, 2007.
5. F. Guo and S. Guan, "Research of the Machine Vision Based PCB Defect Inspection System," 2011 International Conference on Intelligence Science and Information Engineering, Wuhan, 2011, pp. 472-475, doi: 10.1109/ISIE.2011.47.
6. Mujeeb, A., Dai, W., Erdt, M., & Sourin, A. (2019). *One class based feature learning approach for defect detection using deep autoencoders. Advanced Engineering Informatics*, 42, 100933. doi:10.1016/j.aei.2019.100933
7. Alfeo, A. L., Cimino, M. G. C. A., Manco, G., Ritacco, E., & Vaglini, G. (2020). Using an autoencoder in the design of an anomaly detector for smart manufacturing. *Pattern Recognition Letters*. doi:10.1016/j.patrec.2020.06.008]
8. Manjula, C., & Florence, L. (2018). Deep neural network based hybrid approach for software defect prediction using software metrics. *Cluster Computing*. doi:10.1007/s10586-018-1696-z
9. José Paulo G. de Oliveira, Carmelo Bastos Filho, Sérgio Campello Oliveira, Non-intrusive Embedded Systems Anomaly Detection using Thermography and Machine Learning, XV CBIC, trabalho submetido.