

MODELO PREDITIVO EM MÁQUINAS INDUSTRIAIS

PREDICTIVE MODEL IN INDUSTRIAL MACHINES

Nicolas de Pontes Marangoni
Daniel Filipe Vieira
Marcus Vinicius Begossi
Fabio Kuranaka

RESUMO

Este projeto propõe uma abordagem baseada em sensores IoT e inteligência artificial para minimizar danos. O sistema utiliza dados históricos armazenados em nuvem e um modelo de IA para detectar anomalias, com resultados visualizados via aplicativo web desenvolvido em Streamlit.

Palavras-chave: Manutenção preditiva, Inteligência Artificial, IoT, Sensores, Indústria 4.0.

ABSTRACT

This project proposes an approach based on IoT sensors and artificial intelligence to minimize damage. The system uses historical data stored in the cloud and an AI model to detect anomalies, with results visualized via a web application developed in Streamlit.

Keywords: Predictive maintenance, Artificial Intelligence, IoT, Sensors, Industry 4.0.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema de pesquisa

Os métodos tradicionais, baseados em manutenção corretiva, mostram-se ineficientes por agirem apenas após a ocorrência de problemas, resultando em paradas não planejadas e custos elevados. A falta de sistemas eficazes para prever falhas antes que ocorram limita a capacidade das indústrias em otimizar seus processos de manutenção.

1.2 Objetivo(s)

O sistema proposto visa coletar e analisar variáveis operacionais como vibração, temperatura, corrente e velocidade em tempo real. Através de algoritmos de machine learning, como Isolation Forest e Random Forest, busca-se detectar anomalias e prever falhas em equipamentos industriais. Os resultados serão disponibilizados em um aplicativo web interativo desenvolvido com o framework Streamlit, permitindo uma visualização clara e facilitando a tomada de decisão pelos operadores.

1.3 Justificativa

Segundo Higgins (2008), a manutenção preditiva pode reduzir em até 30% os custos de manutenção não planejada. A integração de tecnologias como IoT e IA permite uma análise mais precisa e em tempo real dos dados, otimizando a eficiência dos processos industriais. Este projeto justifica-se pela necessidade de modernizar os métodos de manutenção, alinhando-se às demandas da indústria 4.0 e proporcionando ganhos significativos em produtividade e redução de custos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manutenção Preditiva

A revisão bibliográfica foi realizada com a leitura de livros sobre a aplicação de inteligência artificial e Internet das coisas na manutenção industrial, além de artigos que abordam a evolução da manutenção preditiva e como podemos aplicar esses conceitos ao monitoramento de equipamentos. A manutenção preditiva utiliza técnicas que permitem interpretar dados coletados em tempo real, para prever falhas antes que ela ocorra. Segundo Lindley R. Higgins, em seu livro "Maintenance Engineering Handbook" (2008), é descrito a manutenção preditiva como essencial para a durabilidade e eficiência das máquinas industriais. Também, Higgins reforça que a análise realizada por dispositivos de detecção e monitoramento permitem prever falhas, maximizando a vida útil dos equipamentos e reduzindo custos operacionais.

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) realiza a conexão de dispositivos físicos ao meio digital, possibilitando a captura dos dados para internet. Segundo Adrian McEwen em "Design The Internet of Things" (2013), ela conecta os dispositivos a internet prometendo tornar a vida mais eficiente, sustentável e interconectada.

2.3 Inteligência Artificial

Inteligência artificial é a capacidade de máquinas simularem a forma de inteligência humana a partir de comandos fornecidos, incluindo habilidade de aprendizado, raciocínio, reconhecimento de padrões e tomada de decisões (RUSSELL; NORVIG, 2018).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi estruturada em etapas que justificam a escolha dos métodos utilizados. Optou-se por uma base de dados pública do Kaggle, já que não havia sensores físicos disponíveis, permitindo simular variáveis típicas do ambiente industrial, como temperatura, vibração e corrente. Esses dados foram armazenados em nuvem no Google Sheets, garantindo praticidade e integração com aplicações externas.

O pré-processamento inclui limpeza de inconsistências e padronização pelo método Standard Scaler, a fim de equilibrar as variáveis e reduzir vieses. Para a modelagem, aplicaram-se dois algoritmos complementares: o Isolation Forest, indicado para detecção de anomalias por sua eficiência em identificar desvios no

padrão, e o Random Forest Regressor, escolhido pela robustez em prever valores futuros sem sobreajuste.

A integração foi realizada com um backend em FastAPI, responsável por acessar os modelos treinados e disponibilizar os resultados, e um painel interativo em Streamlit, que apresentou os dados processados e as anomalias em tempo real. Essa sequência metodológica garante coerência entre coleta, processamento, modelagem e visualização, evidenciando a relevância da proposta para aplicações de manutenção preditiva na Indústria 4.0.

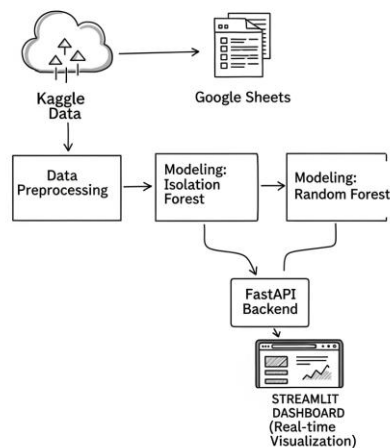


Figura 1- Sistema completo da metodologia

Fonte: Autoria Própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema demonstrou eficácia ao indicar variações que desviam do padrão dos sensores. Os modelos Isolation Forest e Random Forest mostraram-se eficazes para detecção de anomalias e previsão de tendências operacionais. O sistema foi visualmente integrado a um painel interativo desenvolvido com o framework Streamlit.



5 CONCLUSÃO

O projeto apresenta não apenas uma prova de conceito sólida, mas também uma base estruturada para evolução futura em ambientes reais de produção, contribuindo diretamente para a modernização dos processos de manutenção industrial por meio de tecnologias digitais e inteligentes. Como trabalhos futuros, propõe-se a substituição dos dados simulados por dados reais obtidos por sensores físicos instalados em equipamentos industriais. Para um aprendizado de máquina mais eficiente, a implementação de um mecanismo de aprendizado contínuo, que permita a revisão periódica dos modelos com base nos dados mais recentes ajuda na maior assertividade do modelo.

REFERÊNCIAS

SCHEFFER, Cornelius; GIRDHAR, Paresh. *Practical machinery vibration analysis and predictive maintenance*. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2004.

HIGGINS, Lindley R. *Maintenance engineering handbook*. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

GREENGARD, Samuel. *The internet of things: a guide to the connected world*. Cambridge: MIT Press, 2015.

McEWEN, Adrian. *Designing the internet of things*. Indianapolis: Wiley, 2013.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: a modern approach*. 3. ed. Boston: Pearson, 2016.

RAYES, Ammar; SAMMOUN, Samer. *Internet of things: principles and paradigms*. Cambridge: Elsevier, 2017.

BUILT IN. *Random Forest Regression With Python: A Complete Guide*. [S.l.], 29 set. 2023. Disponível em: <https://builtin.com/data-science/random-forest-python>. Acesso em: 13 abr. 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Daniel pelo apoio e pelos esclarecimentos fundamentais durante esta jornada, e ao SENAI Roberto Mange por me proporcionar esta valiosa oportunidade.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

Sobre os autores:

Nicolas de Pontes Marangoni (Autor 1)



Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela FATEC SENAI “Roberto Mange” e Técnico em Eletroeletrônica. Atua na área comercial da CPFL Energia e. Possui experiência prática no desenvolvimento de soluções para monitoramento industrial com IIoT, detecção de anomalias e previsão de falhas utilizando inteligência artificial.

Daniel Filipe Vieira (Autor 2)



Doutorando e Mestre em Engenharia Elétrica pela Unicamp, Engenheiro Eletricista pelo Centro Universitário Unimetrocamp Wyden. Atualmente é Professor de Educação Superior na Faculdade de Tecnologia Senai Roberto Mange ministrando disciplinas de Inteligência Artificial e Big Data, Desenvolvimento de aplicativo Mobile, Cybersegurança, Computação em Nuvem e Desenvolvimento Backend.

Marcus Vinicius Begossi (Autor 3)



Possui graduação em BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - Anhanguera Educacional (2000); Curso de Especialização de MBA - Gestão de Projetos - Anhanguera Educacional (2009); Mestrado em Produção - Instituto Tecnológico da Aeronáutica (2015). Atualmente é Coordenador da Faculdade de Tecnologia SENAI "Roberto Mange".

Fabio Kuranaka (Autor 4)



Doutorando e Mestre em Engenharia Mecânica. Especialista em Planejamento Educacional e Metodologia do Ensino Superior, Automação Industrial e Controle de Processos Industriais e em Psicopedagogia Clínica e Institucional. Engenheiro de Produção Mecânica. Avaliador da Banca de Mecatrônica da AHK São Paulo (Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha).