**Detecção e Previsão de Falhas em um Transportador de Rosca para Cavacos de Madeira**

**Autores:**

* Lucas Henriques
* Torres Farinha
* Mateus Mendes

**Instituições:**

* Universidade Politécnica de Coimbra, Portugal
* RCM2+ - Centro de Pesquisa em Gestão de Ativos e Engenharia de Sistemas

**Destaques do Resumo:**

* Detecção de falhas em um transportador de rosca, utilizando diferentes classificadores.
* Manutenção de equipamentos é essencial para maximizar a disponibilidade.
* A coleta e análise de dados de sensores industriais são fundamentais para o monitoramento e manutenção.
* Este estudo foca na análise de dados de um transportador de rosca na indústria de biomassa.
* Velocidade e carga do transportador foram monitoradas para detectar e prever falhas.
* Algoritmos de aprendizado de máquina foram utilizados para identificar anomalias.
* O classificador de anomalias baseado no algoritmo Extra Trees Classifier apresentou o melhor desempenho com um F-score de 0,7974 no conjunto de teste.

**Palavras-chave:**

* Equipamentos industriais
* Aprendizado de máquina
* Manutenção preditiva
* Transportador de rosca

**Introdução:**

* A indústria de biomassa depende de equipamentos pesados e manutenção adequada para garantir confiabilidade e segurança.
* A biomassa é uma fonte de energia renovável importante e sustentável.
* A planta estudada opera continuamente com apenas uma parada anual para manutenção.
* O transportador de rosca é crítico, pois falhas podem interromper o fornecimento de cavacos de madeira.
* Sensores foram instalados para monitorar a carga e a velocidade do transportador, permitindo prever falhas potenciais.

**Objetivo do Estudo:**

* Desenvolver um modelo para identificar anomalias na operação do transportador de rosca utilizando aprendizado de máquina.
* Avaliar se os modelos desenvolvidos são capazes de identificar anomalias e se trazem benefícios para a manutenção preditiva do transportador.
* Evitar danos sérios ao transportador e perdas de produção, melhorando a eficiência e otimizando a produção.

**Estrutura do Artigo:**

1. **Introdução:** Importância da manutenção de equipamentos na indústria de biomassa.
2. **Manutenção Preditiva:** Comparação entre manutenção corretiva, preventiva e preditiva, destacando a eficácia da última.
3. **Estado da Arte:** Revisão das contribuições científicas e tecnológicas relevantes para manutenção preditiva e análise de sensores.
4. **Descrição do Transportador de Rosca:** Detalhes técnicos e importância do transportador na planta de biomassa.
5. **Conjunto de Dados:** Descrição do conjunto de dados e tipos de variáveis monitoradas.
6. **Pré-processamento:** Técnicas aplicadas para limpeza e transformação dos dados.
7. **Extração e Classificação de Janelas Temporais:** Método para analisar padrões temporais e classificar anomalias.
8. **Treinamento de Modelos:** Descrição dos modelos de aprendizado de máquina treinados e avaliação de desempenho.

#### **Introdução:**

A indústria de biomassa depende de equipamentos pesados que requerem manutenção adequada para garantir confiabilidade e segurança. O transportador de rosca é um componente crítico de uma planta de biomassa, cuja falha pode interromper a operação de todos os sistemas subsequentes.

#### **Manutenção de Transportadores de Rosca:**

O objetivo principal do estudo é desenvolver um modelo de identificação de anomalias na operação do transportador de rosca usando aprendizado de máquina para extrair padrões dos dados históricos. A pesquisa visa entender se os modelos desenvolvidos são capazes de identificar anomalias e se trazem benefícios para a manutenção preditiva dos transportadores de rosca. Os modelos desenvolvidos podem ser úteis para evitar danos sérios ao transportador e perdas de produção, melhorando a eficiência e otimizando a produção.

#### **Estrutura do Artigo:**

1. **Tipos de Manutenção:** Descrição dos diferentes tipos de manutenção e uma discussão detalhada sobre manutenção preditiva para contextualizar o trabalho.
2. **Estado da Arte:** Aborda várias abordagens para resolver problemas em áreas industriais similares e compara os resultados dos artigos analisados.
3. **Transportador de Rosca:** Apresenta e descreve detalhadamente o transportador de rosca.
4. **Conjunto de Dados:** Apresenta o conjunto de dados utilizado e o tipo de variáveis que ele contém.
5. **Preprocessamento:** Explica o processo de pré-processamento aplicado e descreve em detalhes todas as técnicas aplicadas para limpar e transformar o conjunto de dados.
6. **Tipos de Manutenção:** Explica como a extração de janelas temporais para classificação de anomalias funciona.
7. **Treinamento de Modelos de Aprendizado de Máquina:** Explica o processo de treinamento dos vários modelos de aprendizado de máquina e seu desempenho.

#### **Manutenção Preditiva:**

A manutenção preditiva utiliza métodos de análise de dados para prever o comportamento dos equipamentos, evitando falhas inesperadas que podem causar interrupções na produção e perdas significativas.

#### **Estado da Arte:**

A análise de dados de sensores provou ser uma abordagem inovadora e eficiente para garantir a integridade operacional dos equipamentos industriais. Diversos artigos científicos destacam a importância da qualidade dos dados e dos sensores escolhidos para a predição. Modelos de aprendizado de máquina supervisionados, como Random Forest e Support Vector Machine, são amplamente utilizados e obtiveram bons resultados em predições de manutenção.

#### **Transportador de Rosca:**

Inventado por Arquimedes, o transportador de rosca é utilizado para mover produtos em pó, granulados ou líquidos. Este tipo de transportador é amplamente usado em indústrias alimentícias, químicas e farmacêuticas devido à sua facilidade de manutenção, adaptabilidade, resistência à corrosão e alta performance de segurança.

#### **Preprocessamento dos Dados:**

O conjunto de dados utilizado consiste em valores temporais de um transportador de rosca, com registros de variáveis sensoriais em intervalos de 1 minuto, entre maio de 2015 e março de 2022. Foram verificadas e tratadas as faltas e discrepâncias nos dados, sendo cerca de 5% do total de 5.325.192 registros contendo valores nulos ou faltantes.

#### **Conclusão:**

Os modelos de aprendizado de máquina, especialmente o Extra Trees Classifier, mostraram-se eficazes na detecção de anomalias no transportador de rosca. Esta pesquisa destaca a utilidade prática de empregar aprendizado de máquina para a detecção proativa de falhas, melhorando a compreensão do desempenho dos transportadores de rosca na indústria de biomassa e contribuindo para estratégias sólidas de manutenção preditiva.

* O algoritmo Extra Trees Classifier demonstrou alto desempenho na identificação de anomalias.
* A aplicação de aprendizado de máquina para manutenção preditiva é eficaz e pode prevenir falhas graves.
* A abordagem de análise de janelas temporais proporciona uma compreensão detalhada e quase em tempo real do comportamento do transportador.