**Previsão de curto e longo prazo para implementar manutenção preditiva em uma indústria de celulose**

**João Antunes Rodrigues   
  
problema   
metedologias usadas  
resultados**

**Resumo:**

A manutenção preditiva é crucial para a prevenção eficaz de falhas na indústria. Este artigo descreve um estudo de caso onde um sistema de bomba de cavacos de madeira foi analisado e um modelo preditivo foi proposto. Um diagrama de Ishikawa e FMECA (Análise de Modos de Falha, Efeitos e Criticidade) foram utilizados para identificar possíveis causas de falhas do sistema. A bomba de cavacos possui vários sensores instalados para monitorar as condições de trabalho e o estado do sistema. Os autores propõem uma variação da técnica de suavização exponencial para previsões de curto prazo e uma rede neural artificial para previsões de longo prazo. Os algoritmos foram integrados em um painel de controle para monitoramento de condições online, alertando os usuários quando as variáveis são previstas para sair da faixa esperada. Os resultados experimentais mostraram erros de previsão geralmente abaixo de 10%. A técnica proposta pode ajudar no monitoramento e manutenção do ativo, visando maior disponibilidade.

**Destaques:**

* Apresenta um modelo preditivo para um sistema de bomba de cavacos de madeira.
* Diagrama de Ishikawa e análise FMECA foram usados para identificar possíveis causas de falhas do sistema.
* Desenvolvimento de um algoritmo para prever os valores dos sensores de equipamentos no curto e longo prazo.
* Previsões feitas através de redes neurais apresentaram um erro percentual absoluto médio em todas as variáveis inferior a 10%.

**Interface do Usuário:**

A interface do usuário foi implementada utilizando semáforos, valores quantitativos e gráficos para proporcionar uma visão global intuitiva do comportamento do sistema. Um sistema de cores (vermelho para anomalias, amarelo para alerta e verde para bom funcionamento) foi escolhido para imitar o sistema de semáforos, facilitando a interpretação. Isso permite que os operadores entendam rapidamente o estado operacional do equipamento, prevenindo falhas ou mau funcionamento graves. Os limites para verde, amarelo e vermelho foram propostos por técnicos da empresa com base em experiências anteriores e informações do fabricante.

**Conclusão:**

Falhas em plantas industriais podem causar grandes perdas e colocar em risco pessoas e propriedades. Um estudo de caso de bombas de cavacos foi descrito, utilizando um conjunto de dados de aproximadamente três anos de dados sensoriais e inspeções de fábrica para diagnosticar problemas e desenvolver um modelo para prever o comportamento futuro. A análise FMECA identificou que a última das três bombas de cavacos estava submetida a um grande esforço devido ao transporte de carga vertical, resultando em aumento de vibração e estresse no eixo da bomba. O modelo preditivo prevê valores dos sensores com até três meses de antecedência, auxiliando na tomada de decisões para a gestão de manutenção. As previsões das redes neurais mostraram um erro percentual absoluto médio abaixo de 10%, validando a abordagem para este tipo de problema. Este trabalho oferece à indústria a possibilidade de realizar paradas de manutenção programadas mais informadas, melhorando a disponibilidade dos ativos e reduzindo falhas inesperadas. No entanto, a metodologia depende de dados sensoriais passados, e mudanças em variáveis-chave podem levar a previsões incertas. Trabalhos futuros incluem o estudo de mais variáveis e a exploração de outros modelos de aprendizado de máquina.

**Previsão de Curto Prazo (0-6 meses):**

1. **Avaliação Inicial e Planejamento:**
   * Analisar as estratégias de manutenção atuais e identificar equipamentos críticos.
   * Coletar e revisar os dados disponíveis (dados de sensores, registros de manutenção).
   * Avaliar tecnologias e softwares de manutenção preditiva.
2. **Implementação Piloto:**
   * Selecionar máquinas críticas para o projeto piloto inicial.
   * Instalar sensores nas máquinas para coletar dados em tempo real.
   * Integrar dados dos sensores com sistemas existentes para coleta centralizada.
   * Desenvolver modelos preditivos iniciais usando suavização exponencial para previsões de curto prazo.
3. **Treinamento e Gestão de Mudanças:**
   * Treinar a equipe de manutenção e operação nos novos sistemas.
   * Implementar práticas de gestão de mudanças para garantir a adoção.
4. **Monitoramento de Desempenho:**
   * Monitorar continuamente a implementação piloto e ajustar os modelos.
   * Demonstrar sucessos iniciais para obter apoio dos stakeholders.

**Previsão de Longo Prazo (6 meses - 2 anos):**

1. **Implementação em Larga Escala:**
   * Expandir a manutenção preditiva para todos os equipamentos críticos.
   * Implementar análises avançadas e redes neurais para previsões de longo prazo.
   * Configurar alertas automáticos com base em insights preditivos.
2. **Melhoria Contínua:**
   * Estabelecer um ciclo de feedback para refinar os modelos preditivos.
   * Utilizar dados preditivos para decisões informadas sobre atualizações e substituições de equipamentos.
   * Integrar insights preditivos com outros sistemas empresariais.
3. **Otimização e Escalabilidade:**
   * Otimizar continuamente os processos de manutenção preditiva.
   * Desenvolver uma estrutura escalável para estender as práticas a outras plantas ou divisões.
   * Incorporar tendências e melhores práticas do setor.
4. **Capacidades Preditivas Aprimoradas:**
   * Investir em técnicas avançadas de IA e aprendizado de máquina.
   * Aproveitar tecnologias IoT para coleta de dados mais detalhada.
   * Mover-se para estratégias de manutenção baseada em condições.
5. **Retorno sobre Investimento (ROI):**
   * Conduzir análises regulares de ROI para medir os benefícios financeiros.
   * Acompanhar e relatar economias de custos provenientes da redução do tempo de inatividade e da otimização da manutenção.

Essa abordagem abrangente para implementar a manutenção preditiva levará a melhorias significativas na eficiência, economia de custos e confiabilidade geral dos equipamentos na indústria de celulose.