

Sistema de manutenção preditiva com IA e arquitetura em nuvem

Módulo 7: Engenharia de Computação

- RESUMO EXECUTIVO

Neste módulo, equipes de alunos desenvolvem soluções de manutenção preditiva usando inteligência artificial hospedada em nuvem comercial. O foco está na coleta de dados de sensores, modelagem preditiva com machine learning e visualização de dashboards de apoio à decisão.

Durante 10 semanas, uma turma dedicada de alunos e seus professores irá entender o seu desafio e propor soluções utilizando metodologias ágeis. Ao final do cronograma, sua empresa receberá até 5 protótipos funcionais, permitindo que você acelere e valide ideias.

- O DESAFIO

A empresa traz um problema de falhas recorrentes em equipamentos ou processos que geram custos de manutenção corretiva, paradas não planejadas ou perdas de produção. O desafio deve envolver dados históricos de sensores ou logs operacionais que permitam treinar modelos preditivos.

- OBJETIVO DO MÓDULO

1. Desenvolver modelos de machine learning para séries temporais e classificação de falhas em equipamentos.
2. Aplicar redes neurais recorrentes (LSTMs) para predição de comportamento de sistemas dinâmicos.
3. Arquitetar soluções de IA em nuvem com coleta, processamento e visualização de dados.
4. Analisar custo-benefício, ROI e EBITDA da implantação de manutenção preditiva.
5. Desenvolver cultura de feedback, segurança psicológica e sustentabilidade em times técnicos.

- PROBLEMAS QUE PODEMOS RESOLVER

- Falhas inesperadas em equipamentos industriais que geram paradas não planejadas e custos elevados de manutenção corretiva.
- Dificuldade em determinar o momento ideal para manutenção preventiva sem comprometer a disponibilidade operacional.
- Ausência de visibilidade do estado de saúde de ativos distribuídos em múltiplos locais.
- Decisões de manutenção baseadas em calendário fixo e não em condição real do equipamento.
- Altos custos de peças de reposição por trocas precipitadas ou tardias sem dados de suporte.

- POSSÍVEIS CASOS DE APLICAÇÃO

1. Casos de Sucesso Reais (O que já entregamos)

- **Mobilidade e Aviação:** Desenvolvemos com a **Azul Linhas Aéreas** um sofisticado modelo de análise em nuvem para a manutenção preditiva das aeronaves Embraer E2, processando *logs* para antecipar a necessidade de reparos.
- **Indústria Automotiva:** Estruturamos para a **Volkswagen** um sistema inteligente focado em classificar e prever as possíveis falhas que podem ser apresentadas em veículos automotores, otimizando o planejamento da linha de produção.
- **Indústria e Equipamentos:** Criamos para a **ITUBOMBAS** um modelo preditivo baseado em inteligência artificial para antecipar falhas e anomalias na operação de motobombas, evitando paradas críticas dos equipamentos.

2. Outras Aplicações Possíveis (Onde mais podemos gerar valor)

Falhas inesperadas em equipamentos geram custos milionários, atrasam operações e prejudicam a experiência do cliente. Nossos alunos podem construir arquiteturas em nuvem e treinar algoritmos de inteligência artificial para analisar os dados dos seus sistemas e transformar a sua manutenção corretiva em preditiva, em áreas como:

- **Indústria de Manufatura:** Previsão de desgaste em máquinas da linha de produção, permitindo agendar reparos apenas para os momentos de parada planejada, aumentando a produtividade geral e a vida útil dos equipamentos.
- **Saúde e Gestão Hospitalar:** Monitoramento preditivo de equipamentos médicos de altíssimo custo (como máquinas de ressonância magnética e tomógrafos), garantindo que não quebrem subitamente e não prejudiquem o atendimento e o diagnóstico de pacientes.
- **Varejo e Meios de Pagamento:** Previsão de desgaste e falhas em *hardware* distribuído em massa, como máquinas de cartão (PDQ), programando as substituições antes que a quebra ocorra em horários de pico e afete as vendas.
- **Logística e Gestão de Frotas:** Análise da telemetria de veículos de carga (caminhões e carretas) para prever anomalias mecânicas durante as rotas, evitando acidentes e perdas na distribuição.

- POSSÍVEIS ENTREGÁVEIS

- Modelo preditivo treinado e documentado com métricas de desempenho.
- Pipeline de coleta e processamento de dados em nuvem.
- Dashboard de visualização e alertas para suporte à decisão de manutenção.
- Relatório de análise de custo-benefício e ROI estimado da implantação.

- PREMISSAS E REQUISITOS

1. Da Empresa Parceira:

- Fornecer dados históricos de sensores ou logs de falhas com volume suficiente para treinamento do modelo.
- Definir os critérios de sucesso do modelo: antecedência mínima de alerta e taxa de acerto esperada.

- Disponibilizar responsável de engenharia ou manutenção para validar os resultados ao longo do módulo.

2. Do Projeto:

- Os dados de sensores devem ser fornecidos antes do início ou nas primeiras semanas do módulo.
- A solução será um protótipo funcional em ambiente de nuvem, não necessariamente integrado a sistemas SCADA de produção.
- Restrições de uso de dados sensíveis de operação devem ser comunicadas antes do início.

- ESCOPO E RESTRIÇÕES

1. Escopo Incluído:

- Análise exploratória dos dados de sensores e engenharia de features.
- Treinamento e avaliação de modelos preditivos (ML e séries temporais).
- Pipeline de dados em nuvem com coleta, processamento e armazenamento.
- Dashboard funcional de visualização e alertas de manutenção.

2. Fora do Escopo:

- Integração direta com sistemas SCADA ou de controle de produção em ambiente real.
- Implantação do sistema em servidores de produção da empresa.
- Garantia contratual de disponibilidade ou SLA do sistema.

- POSSÍVEIS TECNOLOGIAS / ARQUITETURA / FERRAMENTAS DE NEGÓCIOS

- Python / Scikit-learn / PyTorch (ML e deep learning)
- AWS / Azure / GCP (nuvem comercial)
- InfluxDB / TimescaleDB (séries temporais)
- Grafana / Power BI (dashboards)
- Apache Kafka / MQTT (coleta de dados)
- Docker / Kubernetes
- FastAPI (APIs de predição)