

## Arquitetura e Fluxo de Trabalho do Sistema Integrado de Manutenção Preditiva e Gestão do Conhecimento

### 1. Coleta de Dados (Inputs)

#### Fontes de Dados:

- **Sensores de Máquinas:** Dados de horímetros, temperatura, vibração, pressão, etc.
- **Histórico de Manutenção:** Registros de manutenção anteriores, tipos de falhas, peças substituídas, etc.
- **Dados do Fabricante:** Especificações técnicas das máquinas e peças, recomendações de manutenção, etc.
- **Condições Ambientais:** Dados meteorológicos, tipo de terreno, condições de uso, etc.
- **Dados Operacionais:** Horas de operação, carga de trabalho, padrões de uso, etc.
- **Feedback dos Usuários:** Informações sobre o desempenho das máquinas e a eficácia das manutenções realizadas.

### 2. Camada de Ingestão e Armazenamento de Dados

#### Tecnologias:

- **IoT Gateways:** Para coletar e transmitir dados dos sensores em tempo real.
- **Data Lakes:** Para armazenar grandes volumes de dados brutos.
- **Bancos de Dados Relacionais/NoSQL:** Para armazenar dados estruturados e semi-estruturados.
- **Armazenamento de Conhecimento:** Base de dados para armazenar e gerenciar informações de conhecimento e melhores práticas.

### 3. Camada de Tratamento e Processamento de Dados

#### Processos:

- **ETL (Extract, Transform, Load):**
  - **Extração:** Coleta de dados das fontes.
  - **Transformação:** Limpeza, normalização e integração dos dados.
  - **Carregamento:** Dados tratados são armazenados em repositórios apropriados.
- **Data Wrangling:**
  - Manipulação dos dados para prepará-los para análise.
- **Data Enrichment:**
  - Enriquecimento dos dados com informações adicionais relevantes (e.g., dados de benchmarks ou análises históricas).

#### 4. Camada de Análise e Aprendizagem de Máquina

##### Tecnologias e Processos:

- **Data Engineering:**
  - **Pipeline de Dados:** Processamento e transformação de dados em tempo real.
- **Machine Learning:**
  - **Modelos de Regressão:** Para previsão de falhas e vida útil dos componentes.
  - **Modelos de Classificação:** Para identificar tipos de falhas e categorizar problemas.
  - **Algoritmos de Clustering:** Para identificar padrões e comportamentos similares.
- **Inteligência Artificial Generativa:**
  - **Geração de Recomendações:** Baseadas em dados históricos e análise preditiva para sugestões de manutenção e melhorias.
  - **Análise de Texto:** Processamento de feedback dos usuários para aprimorar a gestão do conhecimento.

#### 5. Camada de Cruzamento de Informações

##### Processos:

- **Feature Engineering:**
  - Criação de variáveis derivadas úteis (e.g., taxa de falha por hora de operação).
- **Análise de Correlação:**
  - Identificação de correlações entre variáveis (e.g., temperatura e falha da peça).
- **Cruzamento de Dados:**
  - Integração de diferentes fontes de dados para obter insights abrangentes.
  - **Análise de Causa Raiz:** Identificação de causas subjacentes para problemas frequentes.

#### 6. Camada de Output

##### Outputs:

- **Predições de Falhas:**
  - Previsão do tempo restante até a falha de componentes específicos.
- **Recomendações de Manutenção:**

- Ações de manutenção preventiva sugeridas com base nas predições e melhores práticas.
- **Relatórios e Dashboards:**
  - Visualizações de dados operacionais, relatórios de manutenção e KPIs.
  - **Relatórios de Conhecimento:** Insights e melhores práticas extraídos dos dados e feedback dos usuários.

## 7. Interface da Solução (UX/UI)

### Principais Funcionalidades:

- **Painel de Controle Central:**
  - Visão geral do estado de todas as máquinas, com status de saúde em tempo real e indicadores de desempenho.
- **Notificações e Alertas:**
  - Alertas proativos sobre a necessidade de manutenção e possíveis falhas iminentes.
- **Histórico de Manutenção:**
  - Acesso fácil ao histórico de manutenção de cada máquina e peça, com filtros para análise.
- **Análise de Tendências:**
  - Visualização das tendências de falhas e manutenção ao longo do tempo.
- **Detalhamento de Dados:**
  - Capacidade de detalhar dados específicos, como temperatura, vibração, etc., e acessar insights gerados.
- **Recomendações de Ação:**
  - Recomendações específicas de ações de manutenção para prevenir falhas, com base em análises e modelos preditivos.
- **Planejamento de Manutenção:**
  - Ferramentas para planejar e agendar manutenções preventivas e corretivas.
- **Integração com Sistemas de Gestão de Manutenção:**
  - Integração com sistemas existentes para facilitar a execução de ordens de serviço e o gerenciamento de recursos.

## 8. Sequência Lógica de Funcionamento

### 1. Coleta de Dados:

- Sensores nas máquinas coletam dados continuamente e enviam para um gateway IoT.

**2. Ingestão de Dados:**

- Dados são transmitidos para um Data Lake, onde são armazenados em estado bruto.

**3. Tratamento de Dados:**

- Dados são extraídos do Data Lake, transformados e carregados em bancos de dados apropriados.

**4. Processamento de Dados:**

- Processos de ETL e Data Wrangling preparam os dados para análise.

**5. Análise e Aprendizagem de Máquina:**

- Modelos de Machine Learning e Inteligência Artificial Generativa são aplicados para prever falhas e gerar recomendações.

**6. Cruzamento de Informações:**

- Dados tratados são cruzados para identificar correlações e gerar insights mais abrangentes.

**7. Output:**

- Predições de falhas e recomendações de manutenção são geradas e enviadas para a interface do usuário.

**8. Interface do Usuário:**

- A interface apresenta um painel de controle com visualizações do estado das máquinas, alertas, histórico de manutenção e recomendações de ação.