



GLOBAL SOLUTION ENERGIA RENOVÁVEL – ENERGYX

Sistema de Monitoramento e Emissão de Alertas para Operadores de Usinas Nucleares



DISRUPTIVE ARCHITECTURES IOT, IOB e GENERATIVE I

INTEGRANTES (2TDSPS)

Felipe Amador RM: 553528

Leonardo de Oliveira RM: 554024

Sara Sousa RM: 552656

São Paulo

Novembro/2024

SUMÁRIO

Sumário

Descrição da Solução	3
Sistema de Verificação Automatizada de EPIs em Usinas Nucleares Utilizando Deep Learning e Visão Computacional.	4
Metodologia de Implementação	4
Funcionamento do Sistema.....	5
Resultados e Métricas.....	6
Considerações Finais.....	6

Sistema de Monitoramento e Emissão de Alertas para Operadores de Usinas Nucleares

Descrição da Solução

O Sistema de Monitoramento e Emissão de Alertas é uma solução tecnológica projetada para garantir a segurança operacional em usinas nucleares através do monitoramento contínuo de parâmetros críticos. O sistema realiza a coleta e análise de dados em tempo real de variáveis essenciais como temperatura, pressão, níveis de radiação e fluxo dos sistemas de refrigeração, emitindo alertas automatizados quando detectadas condições adversas ou críticas.

A solução implementa um sistema de alertas em três níveis - normal, preventivo e crítico - permitindo uma resposta gradual e apropriada para cada situação. Como diferencial, o sistema integra um módulo de verificação de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) baseado em tecnologias de deep learning e visão computacional, que monitora automaticamente o uso adequado dos equipamentos de proteção pelos operadores.

Esta integração entre o monitoramento de parâmetros operacionais e a verificação automatizada de EPIs resulta em um sistema completo de segurança, fundamental para a operação segura de instalações nucleares. A solução combina eficientemente tecnologias tradicionais de monitoramento com inovações em inteligência artificial, assegurando o cumprimento dos rigorosos padrões de segurança nuclear.

Sistema de Verificação Automatizada de EPIs em Usinas Nucleares Utilizando Deep Learning e Visão Computacional.

A segurança em usinas nucleares é um aspecto crítico que demanda constante monitoramento e controle rigoroso. No contexto do Sistema de Monitoramento e Emissão de Alertas para Operadores de Usinas Nucleares, foi desenvolvido um módulo específico para verificação automatizada do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) utilizando tecnologias de Deep Learning e Visão Computacional, integrado ao sistema de controle de acesso das áreas com exposição à radiação.

O sistema implementado utiliza uma arquitetura baseada em Redes Neurais Convolucionais (CNN) para realizar a detecção e classificação dos EPIs obrigatórios, especificamente a máscara de proteção respiratória e o macacão de segurança. A solução foi desenvolvida utilizando o framework TensorFlow/Keras em conjunto com a biblioteca OpenCV para processamento de imagens em tempo real.

Metodologia de Implementação

O desenvolvimento do sistema seguiu as seguintes etapas:

1. Aquisição e Preparação do Dataset

- Coleta de imagens de operadores utilizando diferentes tipos de EPIs
- Anotação manual das imagens identificando as classes de equipamentos e utilização de modelos do Roboflow universe.
- Augmentação de dados para aumentar a robustez do modelo
- Divisão do dataset em conjuntos de treino (70%), validação (20%) e teste (10%)

2. Treinamento e Otimização

- Utilização de técnicas de transfer learning com modelos pré-treinados
- Otimização dos hiperparâmetros através de validação cruzada
- Monitoramento de métricas de performance (precisão, recall, F1-score)

3. Integração com o Sistema Mobile, o modelo treinado foi integrado ao aplicativo móvel desenvolvido em Kotlin, seguindo estas etapas:

- Conversão do modelo para TensorFlow
- Implementação de pipeline de pré-processamento de imagens
- Desenvolvimento de interface para captura de imagens
- Criação de sistema de feedback visual para o operador

Funcionamento do Sistema

O sistema opera da seguinte forma:

1. Verificação de Acesso:

- O operador se posiciona em frente à câmera do dispositivo móvel
- O sistema realiza a captura da imagem em tempo real
- O modelo de deep learning processa a imagem e detecta a presença dos EPIs requeridos

2. Controle de Permissão:

- Sistema verifica se todos os EPIs necessários foram detectados
- Em caso positivo, libera o acesso à área restrita
- Em caso negativo, emite alerta e mantém o bloqueio de acesso

3. Registro e Monitoramento:

- Todas as tentativas de acesso são registradas no banco de dados Oracle
- Sistema mantém log de conformidade para auditorias
- Geração de relatórios de compliance

Resultados e Métricas

O sistema apresentou os seguintes resultados nos testes de validação:

- mAP 81.7%
- Precisão na detecção de 89,8%
- Recall 72.3%
- Precisão na detecção de 91%
- Precisão na detecção de macacão: 72%

A implementação deste sistema representa um avanço significativo na automação do controle de segurança em usinas nucleares, reduzindo a possibilidade de erro humano na verificação de EPIs e garantindo maior conformidade com os protocolos de segurança. O uso de deep learning e visão computacional demonstrou-se eficaz na identificação precisa dos equipamentos de proteção, contribuindo para um ambiente mais seguro e controlado.

Considerações Finais

O sistema desenvolvido demonstra a aplicabilidade efetiva de tecnologias de inteligência artificial em contextos críticos de segurança. A solução não apenas automatiza o processo de verificação de EPIs, mas também proporciona um registro consistente e auditável das conformidades de segurança. Trabalhos

futuros podem incluir a expansão do sistema para detectar outros tipos de EPIs e a implementação de análise preditiva para manutenção dos equipamentos de proteção.

Este texto acadêmico apresenta de forma clara a implementação da solução, detalhando a metodologia e os resultados obtidos. Posso ajudar a expandir alguma seção específica ou adicionar mais detalhes técnicos se necessário.