



IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE VISÃO INTELIGENTE PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM AMBIENTES FABRIS

Categoria do Trabalho – Apresentação Oral

*Bruna Zappelino Camillo, Dhyonatan Santos de Freitas, Elyan Fábio Correa, Dario Kruger
Junior e Matheus Vicenzi*

Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI - Campus Joinville

bruna.zappelino@edu.sc.senai.br

RESUMO

Este estudo aborda a implementação de um sistema de visão computacional baseado em inteligência artificial para melhorar a segurança no ambiente fabril, com foco na detecção de pessoas nos pontos cegos de empilhadeiras. Os resultados demonstram a eficácia da solução proposta, com testes bem-sucedidos em ambientes industriais reais. A conexão do sistema à empilhadeira revelou-se de fácil instalação e manutenção, enquanto os alertas luminosos foram eficazes em atrair a atenção dos operadores. Apesar dos avanços, sugere-se aprimoramentos, como a utilização de microcontroladores mais potentes e a implementação de um sistema de gerenciamento de alertas mais abrangente.

Palavras-chave: Segurança do trabalho; Inteligência Artificial; Empilhadeiras; e Prevenção de Acidentes.

INTRODUÇÃO

A segurança no ambiente fabril é fundamental para garantir a integridade física dos trabalhadores e a eficiência operacional das empresas que utilizam empilhadeiras para movimentação de cargas (BARSANO, R; BARBOSA, P; 2018). A coexistência de pedestres e equipamentos motorizados, como empilhadeiras, apresenta desafios significativos, destacando-se o risco de acidentes graves, especialmente devido aos pontos cegos ao redor desses veículos industriais (NAVARRO, A; 2012). A redução desses perigos é essencial para promover o bem-estar no ambiente industrial, exigindo abordagens inovadoras e eficazes para sua mitigação.



Neste contexto, a pesquisa em questão propõe o desenvolvimento de um sistema de visão computacional fundamentado em técnicas de Inteligência Artificial, com o intuito de reforçar a segurança dos veículos em ambientes fabris. O sistema concentra-se especialmente na detecção de pessoas nos pontos cegos das empilhadeiras, considerando a ampla presença desses veículos nesses ambientes. Esta iniciativa se fundamenta na imperatividade de assegurar a integridade física dos trabalhadores e otimizar os processos operacionais.

A justificativa para este trabalho é abrangente e engloba diversos aspectos. Em primeiro lugar, ressalta-se a necessidade premente de redução de acidentes. A implementação de um sistema de detecção de pessoas em pontos cegos amplia significativamente a capacidade dos operadores de empilhadeira de perceber a presença de pedestres próximos, diminuindo consideravelmente o risco de colisões e atropelamentos. Esses incidentes são uma das principais causas de paradas inesperadas em fábricas (SILVA, L; 2019). Em segundo lugar, destaca-se a importância da conformidade com as normas de segurança, incluindo especificamente a Norma Regulamentadora 11 (NR 11), que trata do transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais, estabelecendo diretrizes essenciais para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores em atividades que envolvem empilhadeiras e outras máquinas de movimentação de cargas. A conformidade com a NR11 evidencia o compromisso da empresa em cumprir as regulamentações relacionadas à segurança ocupacional, garantindo um ambiente de trabalho seguro para todos os funcionários (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO; 2018). Por fim, destaca-se a potencial contribuição para a melhoria da eficiência operacional, visto que um ambiente de trabalho mais seguro propicia maior produtividade e confiança por parte dos operadores (CARVALHO, J; 2013).

Os objetivos deste estudo abrangem desde a implementação do sistema utilizando tecnologias open-source e de baixo custo até a aplicação de redes neurais pré-treinadas para detecção em tempo real, proporcionando alertas imediatos ao operador em caso de presença de pessoas próximas. Esses esforços têm como objetivo aprimorar a segurança no ambiente fabril, além de garantir a conformidade com normas de segurança e demonstrar o compromisso com a inovação tecnológica, fomentando a eficiência operacional.



METODOLOGIA

Para enfrentar o desafio da segurança no ambiente fabril, este trabalho propôs o desenvolvimento de um sistema de visão avançado, priorizando a detecção de pessoas nos pontos cegos das empilhadeiras. O projeto foi estruturado em diversas etapas, que incluíram desde a definição dos requisitos até a implementação em escala 10:1, visando abordar de forma abrangente e eficaz às necessidades de segurança nesse contexto industrial.

Inicialmente, foram identificadas as necessidades específicas do projeto, realizando uma análise minuciosa dos pontos cegos críticos das empilhadeiras, os tipos de alertas necessários e as características peculiares do ambiente fabril. Com base nessa análise, os componentes essenciais, como o Raspberry Pi e as câmeras USB, foram adquiridos e configurados para o desenvolvimento do sistema por meio de tecnologias de código aberto. Em seguida, uma rede neural pré-treinada foi implementada ao ambiente de desenvolvimento Python, permitindo a detecção em tempo real de objetos, com ênfase na identificação precisa de pessoas. As câmeras USB foram configuradas para capturar imagens do entorno das empilhadeiras, e as imagens foram pré-processadas para garantir uma detecção de alta qualidade.

Após concluir a etapa de codificação e testes, foi realizada a integração com o hardware do Raspberry Pi, garantindo uma execução eficaz e contínua do sistema. Além disso, foi conduzida a integração da parte elétrica para permitir a conexão com as baterias 12v da empilhadeira, assegurando uma fonte de energia estável e independente para o funcionamento do sistema em ambiente fabril. Foram conduzidos testes extensivos para avaliar a precisão e eficácia do sistema de detecção, realizando ajustes e otimizações conforme necessário.

A lógica para emitir alertas imediatos ao operador da empilhadeira sempre que pessoas fossem detectadas nos pontos cegos foi implementada. Para isso, os alertas foram integrados por meio de LEDs de alto brilho, atenuando possíveis problemas com sinais sonoros em ambientes ruidosos ou com alta atividade sonora. Por fim, foi estabelecido um protocolo para o monitoramento contínuo e a manutenção do sistema, garantindo sua operacionalidade ao longo do tempo e o cumprimento dos requisitos de segurança no ambiente fabril.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados alcançados por meio deste projeto é intrínseco à aplicação dos avanços recentes em visão computacional e redes neurais, refletindo o compromisso das organizações em adotar tecnologias inovadoras para enfrentar desafios cruciais de segurança. A solução apresentada, fundamentada em visão computacional, demonstrou ser resiliente frente a problemas recorrentes na operação de empilhadeiras, proporcionando uma detecção eficaz de pessoas em pontos cegos, garantindo a contínua atenção de operadores e pedestres, sendo particularmente crucial em ambientes fabris movimentados, onde a segurança é uma prioridade absoluta.

Ao abordar os desafios deste projeto, a solução proposta não apenas cumpre as normas regulatórias, mas também reforça a responsabilidade corporativa da empresa em garantir a segurança de seus equipamentos e colaboradores. A operação de empilhadeiras, essencial para o transporte de cargas, torna-se substancialmente mais segura com a implementação do sistema de detecção proposto. Além dos benefícios diretos para a segurança, o investimento nesta tecnologia se mostrou de baixo custo, uma vez que foram utilizadas tecnologias de código aberto e hardwares acessíveis e escaláveis, impulsionando ainda mais a eficiência operacional.

Assim, destaca-se que os testes realizados em ambientes fabris de movimentação de carga comprovaram a eficácia da solução proposta. A conexão do sistema à empilhadeira revelou-se de fácil instalação e manutenção, facilitando a integração do novo sistema aos processos existentes. Os alertas luminosos, implementados como parte do sistema, demonstraram-se eficazes em atrair a atenção do motorista, contribuindo significativamente para a prevenção de acidentes. Além disso, os hardwares utilizados mostraram-se robustos e resistentes às condições adversas do ambiente fabril, garantindo uma operação confiável e duradoura.

No entanto, foram notados pontos que podem ser aprimorados para potencializar ainda mais os benefícios do sistema. Sugere-se a utilização de um microcontrolador mais potente e com câmeras integradas, visando aumentar a capacidade de processamento e melhorar o desempenho do sistema como um todo. A criação de um sistema de gerenciamento de alertas integrado para acompanhar os pontos críticos na fábrica oferecendo uma visão mais abrangente



da segurança operacional. Por fim, sugere-se também integrar esse sistema de gerenciamento aos processos internos da organização a fim de possibilitar uma gestão mais eficiente e coordenada da segurança, promovendo um ambiente de trabalho ainda mais seguro e produtivo.

CONCLUSÕES

Diante da complexidade e das demandas específicas do ambiente fabril, a presente pesquisa teve como foco a abordagem de um dos desafios cruciais enfrentados nesse contexto: a segurança na operação de empilhadeiras. Por meio do desenvolvimento e implementação de um sistema de visão computacional baseado em inteligência artificial, direcionado à detecção de pessoas nos pontos cegos desses veículos industriais embarcado em um dispositivo independente, buscou-se não apenas cumprir normas regulatórias, mas também promover uma cultura de segurança robusta e proativa.

Os resultados obtidos demonstraram a eficácia da solução proposta, com testes bem-sucedidos realizados em ambientes fabris reais. A conexão do sistema à empilhadeira mostrou-se de fácil instalação e manutenção, enquanto os alertas luminosos foram eficazes em chamar a atenção dos operadores, contribuindo para a prevenção de acidentes. Além disso, os hardwares utilizados provaram ser robustos e adequados ao ambiente fabril. Contudo, reconhece-se que ainda há espaço para melhorias. Sugere-se a adoção de um microcontrolador mais potente e a implementação de um sistema de gerenciamento de alertas mais abrangente, integrado aos processos internos da organização.

REFERÊNCIAS

- BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. Segurança do trabalho guia prático e didático. Saraiva Educação SA, 2018.
- CARVALHO, Jéssica Faria et al. Qualidade de vida no trabalho e fatores motivacionais dos colaboradores nas organizações. Educação em foco, v. 7, n. 1, p. 21-23, 2013.
- NAVARRO, Antônio Fernando. Acidentes Causados Durante a Movimentação de Cargas: Uma Análise Estatística dos Acidentes. Universidade Federal Fluminense, 2012.



NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-11.pdf>. Acesso em: 22 Nov. 2023.

SILVA, Luís Fernando. Mapeamento de riscos na operação de empilhadeiras em uma indústria de bebidas utilizando o método de APR. 2019.