ISBN: 9786588884447

EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE DESEMBALAGEM: A PROMESSA DA VISÃO COMPUTACIONAL NA MANUFATURA.

EMMERSON SANTA RITA DA SILVA; ROCELI PEREIRA LIMA; LUIZ FRANCISCO MARTINS BENTES; TIAGO KIMURA BENTES; KÁTIA CILENE NELES DA SILVA

RESUMO

A visão computacional vem sendo aplicada no cenário industrial pela capacidade e velocidade de identificação e inspeções minuciosas em larga escala. Esta pesquisa explora o uso da visão computacional na intenção de avaliar a otimização do processo de desembalarem de componentes eletrônicos em uma fábrica situada no Polo Industrial de Manaus. Foi realizado o estudo de caso e proposição de 2 soluções: A sistematização do processo atual, em que não há software específico presente, e a implementação de visão computacional para melhorar o processo de desembalarem de rolos, avaliando os impactos e ganhos da tecnologia de indústria 4.0 neste cenário.

Palavras-chave: Processo de desembalagem; Visão computacional; Indústria 4.0; Polo Industrial de Manaus.

1 INTRODUÇÃO

A visão computacional, uma subárea da inteligência artificial (IA), é um campo tecnológico revolucionário que demonstra uma notável capacidade de interpretar e compreender informações visuais, englobando tanto imagens estáticas quanto vídeos dinâmicos. Com o passar do tempo, a aplicação dos conceitos associados a esse campo tem crescido significativamente nos ambientes de produção industrial, proporcionando contribuições altamente valiosas para a automatização de diversos processos. Isso abrange desde a manufatura até a logística, além do controle de qualidade, conforme feito no trabalho de Villalba-Diez et. al (2019), que construíram um modelo de visão computacional no setor de qualidade em impressões de identificação em fotogravuras cilíndricas.

No contexto específico da produção industrial, em especial quando se relaciona com a indústria 4.0, a visão computacional emerge como uma ferramenta essencial devido à sua capacidade de identificar defeitos em produtos, realizar inspeções detalhadas em larga escala e otimizar a gestão de estoques. No livro Computer Vision and Image Analysis for Industry 4.0 de Siddique et. al (2023), há diversos exemplos que compactuam na utilização de visão computacional no meio industrial, que corroboram a importância da modernização e pesquisas relacionadas a sistemas inteligentes de visão de máquina.

No projeto relatado nesse documento, foram propostos a pesquisa e o desenvolvimento de um protótipo experimental, composto de Hardware e software, capaz de realizar a leitura, o armazenamento e o envio dos dados dos Códigos de barras e QRCodes dos componentes SMD (Surface Mounting Technology) recebidos pela empresa, para um sistema interno, de maneira automatizada.

Na solução para o sistema de software, foram previstas a unificação e padronização de etiquetas, a fim de identificar de maneira mais clara e sistematizada os componentes que não possuam etiquetas padronizadas pela fábrica matriz, que está localizada em outro país. Os dados

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438

ISBN: 9786588884447

presentes nas etiquetas estão em um sistema externo que é acessado via terminal remoto. Nesse contexto, há a necessidade da utilização da criação de um extrator diários dos dados contidos para realizar a melhor confiabilidade dos dados.

Em relação ao hardware, foi estudada uma abordagem baseada em um posto de trabalho no qual apenas uma pessoa utiliza a máquina. Para realizar o processo de desembalagem, uma das atividades envolvidas é a leitura dos rolos de SMD, utilizando as técnicas de visão computacional e ordenando os componentes por tamanho. Com isso, os rolos são inseridos no carrinho de transporte, com o objetivo de garantir a eficiência na maior demanda observada no setor.

Ambiente Fabril – Cenário Atual

De acordo com a necessidade da produção, o responsável pela Desembalagem buscará quais os pallets de uma determinada Invoice devem ser desembalados. O controle de estoque é feito por meio da Planilha de Itens críticos, gerada manualmente todos os dias, que indica a quantidade de dias que a produção ainda possui um componente para utilizar.

Uma vez que os pallets são colocados na esteira para a Desembalagem, é feita a retirada de uma caixa por vez, sempre conferindo as informações dos produtos contidos na caixa, como por exemplo, a quantidade e o lote, com o que está descrito na Invoice.

Quando o fornecedor do componente é a própria fábrica-sede, as caixas dos produtos vêm acompanhadas de cartões kanban, que possuem um QRCode que contém, além de outras informações, o código de identificação e a Quantidade correspondente. No processo de desembalagem, os itens são registrados em um sistema elaborado pela própria fábrica utilizando o QRCode do cartão de Kanban e depois são agrupados de acordo com seu código.

Ao final, os itens agrupados são organizados em carrinhos de transporte e encaminhamos para o Estoque da produção ou para o Controle de Qualidade. O sistema emite ainda um relatório de desembalagem que contém a descrição dos partnumbers desembalados, quantidade, a qual caixa e invoice pertenciam e quem executou a desembalagem.

É válido destacar que o sistema elaborado pela própria fábrica não atende os casos em que o fornecedor não é a fábrica-sede. Nessas situações, não há cartões kanban acompanhando os produtos ou há uma variabilidade grande de padrões de códigos.

Nesse cenário, o processo é realizado manualmente utilizando a Ficha de Inspeção (FI). A ficha de inspeção é um formulário impresso no setor de Recebimento que contém todas as informações necessárias para a desembalagem.

Quando é necessário fazer a desembalagem manualmente, os componentes são retirados dos pallets que estão na fila de desembalagem, agrupados e conferidos com a Ficha de Inspeção. Em seguida, é colado, em cada produto, um adesivo que possui uma cor específica que indica o mês de recebimento. Em seguida, é associado cada produto às Fichas de Inspeção (FI) correspondentes a eles.

Os produtos são separados para serem levados para o Controle de Qualidade (CQ) ou seguirem diretamente para o estoque. Deverá ser marcado a opção “CQ-SIM” na FI dos produtos selecionados para irem para o CQ, e estes serão colocados em um carrinho, o carrinho deverá ficar em uma zona de espera até ser transportado para o CQ. Além de poderem ser enviados por meio de um carrinho, certos produtos são enviados ao setor de Controle de Qualidade por meio de caixas.

Caso não seja necessário levar estes produtos para o Controle de Qualidade, não será marcado “CQ-SIM” nas FIs destes, e eles deverão ser enviados diretamente para o estoque por meio de uma esteira de abastecimento de estoque.

Explorar e avaliar a aplicação da visão computacional no processo de desembalagem de componentes eletrônicos em uma fábrica localizada no Polo Industrial de Manaus. A pesquisa

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438

ISBN: 9786588884447

busca melhorar a eficiência e a automação nesse processo por meio da implementação de tecnologias avançadas, especialmente focadas na identificação e inspeção de componentes usando visão computacional.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa exploratória experimental, para aplicar os princípios de visão computacional em ambientes de produção de componentes eletrônicos foi escolhida por investigar um fenômeno pouco estudado ou compreendido, buscando uma compreensão mais profunda por meio da coleta e análise de dados similares para a solução do problema. Essa pesquisa foi realizada dividida em 2 etapas: A exploração e a experimentação.

Na fase exploratória, conforme definido por Gerhardt e Silveira (2009), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Nela, ocorre a busca de todos os materiais e recursos que tenham sejam relativos à implementação da visão computacional em ambientes fabris de maneira ampla e aberta. Nesse caso, através de buscas em fontes científicas, analisando o contexto que esteja relacionado ao problema descrito, coletando informações ricas e contextuais que podem revelar nuances e detalhes antes desconhecido.

A fase experimental foi utilizada devido a necessidade de manipulação e observação de um elemento que possa alterar os resultados, para se verificar como o cenário se comportará em situações diferentes, conforme descrito por Soares et. al (2018).

Nessa fase, ocorreu a pesquisa de campo, que definido por Soares e et al (2018), ocorre quando o processo de coleta de dados se dá no local de onde ele ocorre. Essa medição de tempos quantitativos foi realizada a fim de se ter uma base métrica, para definir como a sistematização do processo atual e a inserção da automação tecnológica de visão computacional impactaram, de maneira positiva ou negativa, o processo que é realizado nos dias recentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento de Dados – Tempos na fábrica

A fim de verificar e confirmar a melhoria de tempo e eficiência do sistema de visão computacional aqui piroposto, foi realizado uma pesquisa de campo para comparar e mostrar os resultados obtidos antes da construção do sistema de visão computacional após a conclusão do projeto.

É importante ressaltar alguns pontos durante a medição de todos os cenários aqui mencionados:

- As placas são desembaladas por blocos (3), ou seja, dentro de uma caixa tem normalmente 3 placas e fora da caixa tem a etiqueta de padronizada da fábrica;
- As etiquetas padrões são retiradas do produto depois descartadas;
- Cada etiqueta é por rolo;
- Considera-se DESEMBALAGEM a ação de retirada da caixa, agrupamento das etiquetas para bipagem (casos padronizados) e inserção no carrinho;
- Considera-se LEITURA a ação de "bipar" os QRCodes do Kanban para obtenção de informações do componente desembalado.

Abaixo segue os tempos antes da implementação de qualquer sistematização do processo de desembalagem divididos na tabela 1 – palet 1 e tabela 2 – palet 2.

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438

ISBN: 9786588884447

Tabela 1 Primeiro pallet lido

Atividade	**Padrão**	**Qtde**	**Tempo**
Desembalagem de Placa	SIM	7	6:39m
Leitura de QRCode Placa	SIM	7	20s

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2 Segundo pallet lido

Atividade	**Padrão**	**Qtde**	**Tempo**
Desembalagem de Rolos 1	SIM	6	1:31m
Leitura de QRCode Rolos 1	SIM	6	15s
Desembalagem de Rolos 2	SIM	13	07:38m
Leitura de QRCode Rolos 2	SIM	13	52s
Desembalagem de Rolos 3	SIM	27	8:33m
Leitura de QRCode Rolos 3	SIM	27	1:09m

Fonte: Autoria Própria

Durante o levantamento de requisitos para implementação do modelo inteligente de Visão Computacional, foi verificada a necessidade de sistematizar o processo atual, que consistia em verificar utilizando planilhas eletrônicas, as informações dos componentes além da verificação de itens críticos para a linha de produção.

A solução em software toma uma abordagem abrangente para otimizar o processo existente de desembalagem. Periodicamente, o sistema extrai dados de uma base existente na fábrica para alimentar um banco de dados otimizado.

Uma Application Programming Interface (API) foi implementada para manter a consistência dos dados e definir uma interface padrão de acesso as informações de desembalagem, permitindo integração com uma aplicação web onde o colaborador possui uma visão geral das informações de itens desembalados e a desembalar, garantindo a rastreabilidade de componentes críticos e uma gestão eficaz da produção.

Solução Proposta Visão Computacional

O sistema proposto utiliza as técnicas de CNN para realizar a detecção de rolos por meio do reconhecimento de bordas, segmentação e reconhecimento de padrões, garantindo que o rolo esteja realmente no rolo durante a leitura.

Após isso utiliza-se das técnicas de reconhecimento de códigos de identificação com a técnica de Detector de bordas Canny lendo QRCodes e Bar Codes para realizar a extração do código que está associado ao rolo lido, salvando e enviando as informações de maneira real, disponibilizando também a quantidade de rolos lidos durante a desembalagem do sistema.

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438

ISBN: 9786588884447

Metas e Projeções

No cenário relacionados desenvolvimento de software de coleta e cadastro de dados da desembalagem, a fim de agilizar o reconhecimento de necessidades de desembalagem na fábrica e reduzir erros no processo por se tratar de um ambiente externo mundial, torna-se necessário a extração desses dados. Essa extração pode tornar e criar uma base de dados interna, garantindo a integridade dos dados da fábrica na aplicação construída.

Do ponto de vista do hardware desenvolvido, a solução é considerada promissora no mercado (fábricas ainda possuem processos manuais) e no âmbito das plantas industriais, caracteriza-se pela aplicação dos conceitos de processamento digital de imagem, reconhecimento do caractere, luminotécnica e mecânica. Pode-se destacar como característica inovadora o desenvolvimento de um equipamento capaz de ler vários tipos diferentes de códigos de barras, categorizá-los conforme seu tamanho e lê-los em qualquer ângulo.

Uma das principais metas das soluções propostas durante a execução do projeto é a redução significativa do tempo de cadastro de componentes, tendo como base os tempos levantados no início do projeto onde não havia nenhuma solução, com os tempos após as implementações das soluções construídas. Uma meta complementar almejada ao fim desse projeto é a redução de possíveis afastamentos de funcionários por esforço ergonômicos, trazendo ganhos benéficos à saúde do funcionário assim como o afastamento de funcionários por parte dos empresários.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de visão computacional em fábricas de montagem de componentes eletrônicos no Polo Industrial de Manaus revela um grande potencial tecnológico de maneira a convergir em estudos aplicados em indústria 4.0 na melhora e adição de sistemas inteligentes.

Embora o projeto ainda esteja em andamento, é importante ressaltar alguns pontos que identificam e mostram o potencial da tecnologia pesquisada como:

- A complexidade dos ambientes fabris: A compreensão do processo atual, para que a tecnologia não se torne mais um maleficio no andamento da linha de produção.
- A diversidade de embalagens: A capacidade do protótipo desenvolvido durante a pesquisa desse projeto ser adaptativo a diferentes tamanhos de rolos, com códigos de barras variados, tornou-se essencial para garantir a aplicabilidade da tecnologia.
- Precisão e Confiabilidade: Manter altos níveis de precisão e confiabilidade na detecção dos rolos e das informações descritas nos códigos de barras e QRCode é vital para garantir a segurança no processo de desembalagem.
- Custo-Benefício: Os custos da pesquisa foram considerados cuidadosamente, para verificar a viabilidade e justificar os benefícios da implementação do protótipo de visão computacional comparados às abordagens tradicionais realizadas na empresa atualmente.

Com isso, é necessária uma atenção na tecnologia estudada e apresentada nesse artigo que demonstrou um potencial de revolucionar o processo de desembalagem, trazendo melhorias substanciais em eficiência e automação, além de um ganho mútuo entre os pesquisadores e empresários que possam ter algum tipo de receio relacionado a implementação de visão computacional em fábrica.

REFERÊNCIAS

GOODFELLOW, I. J.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. [S.l.]: MIT Press, 2016.

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438

ISBN: 9786588884447

Silva, I. N. D.; Spatti, D. H.; Flauzino, R. A. Redes neurais artificiais para Engenharia. [S.l.: s.n.], 2016. v. 1. 21-43.

Ballard, D. H., Brown, C. M. Computer Vision. University of Rochester, 1982, p 13- 15.

J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-8, no. 6, pp. 679-698, nov. 1986, doi: 10.1109/TPAMI.1986.

Soares, Alessandra Guimarães; Tauil, Carlos Eduardo; Donzelli, Cledivaldo Aparecido; Felipe Fontana; Mazucato, Thiago Pereira da Silva; Chotolli. Wesley Piante. Metodologia da pesquisa e do trabalho científico. Penápolis: FUNEPE, 2018. ISBN 97885-93683-03-9. 1ª edição. 2018.

Gerhardt, Tatiana Engel; Silveira, Denise Tolfo; Métodos de pesquisa. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

Villalba-Diez, J.; Schmidt, D.; Gevers, R.; Ordieres-Meré, J.; Buchwitz, M.; Wellbrock, W. Deep Learning for Industrial Computer Vision Quality Control in the Printing Industry 4.0. Sensors 2019, 19, 3987. https://doi.org/10.3390/s19183987

Siddique, N., Arefin, M. S., Ahad, M. and Dewan, M. A. A. (ed.) 2023. Computer Vision and Image Analysis for Industry 4.0. NY CRC Press: Taylor & Francis Group.

DOI: 10.51189/ensipex2024/29438