



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Campus João Pessoa

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação

Nível Mestrado Profissional

EDER MADRUGA COELHO

**SISTEMA INTELIGENTE PARA SELEÇÃO E
AGRUPAMENTO DE PEÇAS DE MDF EM UM SETOR
INDUSTRIAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO PESSOA

2024



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

EDER MADRUGA COELHO

SISTEMA INTELIGENTE PARA SELEÇÃO E AGRUPAMENTO DE PEÇAS DE MDF EM UM SETOR INDUSTRIAL

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós- Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB - Campus João Pessoa.

Aprovado em 11 de junho de 2024

Membros da Banca Examinadora:

Dr. Ruan Delgado Gomes

IFPB - PPGTI

Dr. Rafael Franklin Alves Silva

IFPB

Dr. Paulo Ditarso Maciel Júnior

IFPB - PPGTI

Dr. Abel Cavalcante Lima Filho

UFPB - PPGEM

João Pessoa/2024

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ruan Delgado Gomes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/06/2024 13:07:36.
- **Paulo Ditarso Maciel Junior**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/06/2024 13:08:55.
- **Abel Cavalcante Lima Filho**, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 11/06/2024 13:44:03.
- **Rafael Franklin Alves Silva** PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/06/2024 14:36:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/06/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 569095
Verificador: 0b1c62ac1b
Código de Autenticação:



Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, JOAO PESSOA / PB, CEP 58015-435
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3612-1200

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha - *Campus* João Pessoa, PB.

C672s Coelho, Eder Madruga.

Sistema inteligente para seleção e agrupamento de peças de MDF em um setor industrial / Eder Madruga Coelho. - 2024.
44 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI), 2024.

Orientação: Prof. Dr. Ruan Delgado Gomes.

Coorientação: Prof. Dr. Rafael Franklin Alves Silva.

1. Sistema distribuído. 2. Robô cartesiano. 3. Visão computacional. 4. Automação inteligente. 5. Controlador lógico programável (CLP). I. Título.

CDU 004.75:681.865.8(043)

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

AGRADECIMENTOS

Primordialmente, agradeço a Deus a oportunidade de realizar o mestrado nesta instituição de ensino que já tenho por extensão de minha casa devido aos anos de convivência que tivemos desde o Curso Técnico em Eletrotécnica, a graduação em Automação Industrial e agora ao Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação. Acredito que Deus tenha me reservado o que há de melhor em termos de formação técnica e pessoal.

Não poderia deixar de agradecer a minha família: Ao meu pai Expedito Madruga (in memoriam) que não está mais entre nós fisicamente mas que foi um grande incentivador de minha jornada no IFPB e que ainda me ensina a viver pelos exemplos que estarão sempre comigo. À minha mãe, Maria das Neves, grande incentivadora de meus meus estudos. À minha esposa Luciene Madruga e ao meu filho Gabriel Madruga, que tiveram que abrir mão do pouco tempo que tenho no dia a dia, para que eu pudesse concretizar esse sonho.

Ao polo de inovação do IFPB e em especial ao Laboratório Assert, que acreditaram em mim em tantos projetos já desenvolvidos, e em especial, o SmartFlow, fruto do desenvolvimento dessa dissertação. Aqui estende-se meu agradecimento a toda a equipe multidisciplinar do SmartFlow, a qual honrosamente faço parte.

Aos professor orientadores Dr. Ruan Delgado e Dr. Rafael Frankilin, pelo ensinamento na condução das atividades, mas sobretudo pela paciência em acolher um profissional da automação na linha de pesquisa da tecnologia da informação.

RESUMO

A automação de processos industriais, alinhada com os conceitos oriundos da visão da Indústria 4.0, une cada vez mais as linhas de sistemas de informação e sistemas computacionais às tecnologias já consolidadas da própria automação. Isto vai moldando os próprios dispositivos de automação, quanto também a maneira como o setor produtivo deve encarar seus processos, de forma a atingir excelentes patamares de produtividade e qualidade de seus produtos e, assim, se consolidar no mercado. Este trabalho explora essa integração dos sistemas computacionais e automação industrial, por meio de uma solução de automação para separação inteligente de peças de MDF (*Medium Density Fiberboard*), bem como um protótipo, a ser instalado em um ambiente industrial. Através de um sistema de visão computacional, é possível identificar as peças de MDF oriundas do processo de corte e agrupá-las de acordo com sua classificação (cliente, módulo, peso) Quando da conclusão completa do módulo, ou de um volume de embalagem, essas peças podem ser enviadas ao setor de embalagem de forma agrupada. O sistema computacional é responsável pela detecção das peças e pela execução do algoritmo de alocação delas em um *buffer*, buscando decidir o melhor posicionamento, e também do gerenciamento de entradas e saídas das peças. Foi utilizado um protocolo de comunicação já consolidado na indústria (MODBUS TCP) na implementação da comunicação entre o software e o controlador lógico programável do sistema de automação. A movimentação das peças ocorreu por meio de um manipulador (robô) cartesiano, que teve seus eixos movimentados por um sistema de servoacionamentos, também em comunicação com o controlador lógico através de uma rede CANopen.

Palavras-chaves: Sistema distribuído. Robô cartesiano. Visão Computacional.

ABSTRACT

The automation of industrial processes, aligned with the concepts arising from the vision of industry 4.0, increasingly unites the lines of information systems and computer systems with the already consolidated technologies of automation itself. This will shape the automation devices themselves as well as the way in which the productive sector must face its processes, in order to reach excellent levels of productivity and quality of its products and thus, to consolidate itself in the market. This work aims to show this integration of computer systems and industrial automation through a prototype to be installed in an industrial environment, where, through a computer vision system, identify the mdf pieces from the cutting process and group them according to with their classification (customer, module, etc.) and when the module is complete, or a package volume, these parts can be sent to the packaging sector. The computer system, responsible for detecting the parts and allocating them in a buffer through an algorithm that will better decide on their positioning and also the management of inputs and outputs of the pieces. We use a communication protocol already consolidated in the industry (MODBUS TCP) to implement the communication between the algorithm and the programmable logic controller of the automation system. The movement of the parts will occur through a Cartesian manipulator (robot) that will have its axes moved by a servo drive system, also in communication with the logic controller through a CanOPEN network.

Key-words: Distributed system. Cartesian robot. Computer Vision.