

CARRINHO DE FERRAMENTAS SEGUIDOR DE LINHA

Edivaldo da Silva Santos

Herlison Eric Campos Fraga

João Rafael Cruz Luques

Otávio Juan de Souza Silva

Matheus Augusto Soares de Freitas

Resumo: A automação industrial é uma das principais áreas da engenharia moderna, responsável por promover a autonomia de máquinas e equipamentos em ambientes produtivos. Nesse contexto, os Veículos Guiados Automatizados (AGVs) destacam-se como soluções eficientes para o transporte interno de materiais, contribuindo para a otimização de processos logísticos e operacionais. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo funcional de um carrinho de ferramentas seguidor de linha, controlado por uma placa Arduino. O sistema é projetado para operar de forma autônoma, utilizando sensores e um motor dimensionado de acordo com os requisitos do protótipo. O objetivo é demonstrar a viabilidade de aplicação deste tipo de tecnologia em ambientes industriais reais, especialmente no chão de fábrica, com foco na melhoria da eficiência e redução do esforço humano em tarefas repetitivas de transporte de ferramentas.

Palavras-chave: Seguidor de linha, Arduino, Automação.

Abstract: Industrial automation is one of the main areas of modern engineering, responsible for promoting the autonomy of machines and equipment in production environments. In this context, Automated Guided Vehicles (AGVs) stand out as efficient solutions for the internal transportation of materials, contributing to the optimization of logistical and operational processes. This paper presents the development of a functional prototype of a line-following tool cart, controlled by an Arduino board. The system is designed to operate autonomously, using sensors and a motor sized according to the prototype's requirements. The aim is to demonstrate the feasibility of applying this type of technology in real industrial environments, especially on the shop floor, focusing on improving efficiency and reducing human effort in repetitive tool transportation tasks.

Keywords: Line follower, Arduino, Automation.

INTRODUÇÃO

A Primeira Revolução Industrial foi a primeira fase do ciclo de industrialização do planeta, iniciada na Inglaterra na segunda metade do século XVIII. Ficou marcada pelo seu foco na indústria têxtil, e invenções de destaque desse período foram a máquina de tear e o motor a vapor.

Na Segunda Revolução Industrial foi uma nova fase de desenvolvimento tecnológico aplicado nas indústrias. Novas tecnologias passaram a integrar o dia a dia das grandes fábricas. Ela nasceu com o progresso científico e tecnológico ocorrido na Inglaterra, França e Estados Unidos, por volta da segunda metade do século XIX.

Surgiram então os motores a combustão que aos poucos foram substituindo os motores movidos a vapor.

A Terceira Revolução Industrial ocorreu por volta do século XX, as indústrias que desenvolveram através da elétrica e eletrônica passaram a se destacar frente às indústrias que se sobressaíam nas fases anteriores da Revolução Industrial, como a siderurgia, metalurgia e a indústria automotiva. Nesse momento, a robótica, genética, informática, telecomunicação e eletrônica se destacavam.

A Quarta Revolução Industrial é a atual fase da Revolução Industrial. Para o economista alemão Klaus Schwab, um dos criadores da ideia de Quarta Revolução Industrial, ela se iniciou em 2010, quando diversas indústrias da Europa, Estados Unidos, China, Japão, Taiwan e Coreia do Sul passaram a ter toda a sua linha de produção automatizada e robotizada.

Diversas tecnologias fazem parte da Quarta Revolução Industrial, como a inteligência artificial, as impressoras 3D, drones, nanotecnologia, neurotecnologia, internet das coisas, realidade aumentada, transgenia e veículos autônomos.

Os Veículos Guiados Automatizados (AGVs) são robôs autônomos usados para transportar materiais em armazéns, centros de distribuição (CDs) e instalações de fabricação com rotinas definidas de separação e entrega.

Ajudados por câmaras de visão, lasers para navegação, bandas magnéticas e ondas de rádio, os AGV podem melhorar a sua contribuição de valor com as adições que fazem dele um compromisso completo com a automatização.

Vimos que um AGV pode ser adaptado a várias situações dentro do chão de fábrica, inclusive em áreas de manutenção onde praticamente está presente por toda empresa.

Na área de manutenção, o técnico responsável pelas atividades do setor através do uso de uma TAG (dispositivo remoto), aciona um AGV que é montado em um carrinho de ferramentas e este transportará ferramentas e equipamentos através de uma linha dimensionada no piso sem ramificações.

A escolha deste tema se justifica pela crescente importância da Indústria 4.0 no cenário global e pelo impacto significativo que as tecnologias emergentes, como os AGVs, têm na eficiência e competitividade das empresas. A implementação de AGVs no setor de manutenção pode representar um avanço significativo na automação dos processos, resultando em maior agilidade, segurança e redução de custos operacionais.

Além disso, o Brasil apresenta um cenário desafiador em relação à adoção dessas tecnologias. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), 43% das empresas brasileiras não identificam quais tecnologias têm potencial para alavancar a competitividade do setor industrial, sendo que entre as pequenas empresas esse percentual sobe para 57%. Isso evidencia a necessidade de estudos que promovam a conscientização e a implementação de soluções tecnológicas inovadoras no país.

OBJETIVO

Demonstrar a aplicação de um sistema embarcado baseado em Arduino no desenvolvimento de um carrinho seguidor de linha, com o uso de sensores de refletância e controle por ponte H, com o objetivo de automatizar o transporte de ferramentas entre setores e otimizar tarefas logísticas em ambientes organizacionais de pequeno porte. Com este trabalho, esperamos construir um projeto no qual podemos utilizar em chão de fábrica.

DESENVOLVIMENTO

Etapas do Desenvolvimento

Definição da Plataforma de Controle

Foi escolhida a utilização do Arduino UNO R3 como microcontrolador principal, devido à sua facilidade de uso, vasta documentação e compatibilidade com projetos de prototipagem eletrônica de código aberto. Essa escolha visou facilitar a integração entre hardware e software durante o desenvolvimento.

Implementação do Sistema de Controle de Motores

Para controlar o sentido e a velocidade dos motores, foi utilizada uma Ponte H, permitindo a inversão da polaridade nos terminais dos motores e, conseqüentemente, o controle bidirecional. Cada motor foi conectado a dois bornes de controle, com entradas distintas para os motores A e B.

Instalação dos Sensores de Refletância

O sistema de navegação foi baseado em sensores de refletância infravermelho, compostos por emissores e receptores. Esses sensores são responsáveis pela leitura da linha preta no solo. Inicialmente, foram observadas dificuldades na leitura, que seriam corrigidas em etapas posteriores.

Montagem do Protótipo e Conexões Elétricas

Com a parte mecânica finalizada, procedeu-se à ligação dos componentes utilizando cabos do tipo jumper, interligando as fontes de alimentação, motores, sensores e placas de controle. Essa etapa assegurou o correto funcionamento físico do circuito eletrônico.

Programação do Sistema

A programação foi elaborada no ambiente Arduino, onde foram definidas as pinagens e lógicas de controle dos motores e sensores. O código foi inserido no Arduino UNO R3 para início dos testes funcionais.

Testes Iniciais e Correção de Falhas

Durante os testes, foram identificados problemas como:

- Mal funcionamento dos sensores de refletância;
- Inchaço das pilhas responsáveis pela alimentação da Ponte H;
- Comandos incorretos na lógica de movimentação (ex: motor girando no sentido oposto).

As soluções incluíram:

- Substituição dos sensores e pilhas defeituosas por bateria 12V;
- Ajuste dos sensores, melhorando a sensibilidade à linha preta;
- Reescrita do código de controle, corrigindo a lógica de direção dos motores.

Ajustes Mecânicos e de Posicionamento

Foi realizada a regulagem da altura dos sensores de refletância, posicionando-os mais próximos ao solo para uma leitura mais precisa da linha. Além disso, foram fixadas a placa controladora e a Ponte H diretamente ao chassi do robô, melhorando a estabilidade do sistema.

Avaliação de Performance com Carga

Uma caixa de 15x15 cm foi acoplada ao chassi para simular o transporte de ferramentas. Após a instalação, foi verificado que o protótipo manteve desempenho satisfatório, mesmo com a carga adicional, restando apenas pequenos ajustes finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhamos em um protótipo de um carrinho de ferramentas automatizado visando atender a área de manutenção das indústrias.

Ao colocarmos em prática este projeto, observamos que é viável para a indústria a sua usabilidade, pois a gestão da manutenção não sofrerá com interrupções para buscas de equipamentos (chaves, alicates, parafusadeiras, lubrificantes, etc.) uma

vez que qualquer maquinário tenha parada técnica e falte ferramentas para conserto seja ela em corretiva ou preventiva.

Analisando um exemplar de menor escala e de outra finalidade, concluímos que, aprimorando esse exemplar e adaptando-o para a indústria, podemos fazer um produto adequado à necessidade da organização.

REFERÊNCIAS

A VOZ DA INDÚSTRIA. AGV: Entenda Tudo Sobre o Que é Automated Guide Vehicle e Como Funciona. 11 de abril de 2023. Disponível em: <https://digital.futurecom.com.br/artigos/descubra-o-que-sao-os-agvs-automated-guided-vehicle> Acesso em: 11/09/2024.

A VOZ DA INDÚSTRIA. Descubra o que são os AGVs (Automated Guided Vehicle). Future Com Digital. 02 de maio de 2023. Disponível em : <https://digital.futurecom.com.br/artigos/descubra-o-que-sao-os-agvs-automated-guided-vehicle/> Acesso em: 28/08/2024.

BRINCANDO COM IDEIAS. Criando Robô Seguidor de Linha com Arduino. 13 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OjdDcRIEt4> Acesso: 07/08/2024.

ELETROGATE. Robo Seguidor de Linha - Tutorial Completo. 25 de maio de 2023. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/robo-seguidor-de-linha-tutorial-completo/> Acesso em: 25/09/2024.

FERREIRA JUNIOR, Jair Messias. Quarta Revolução Industrial. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/quarta-revolucao-industrial.htm> Acesso em: 28/08/2024.

RIBEIRO, Guilherme. Case Coca-Cola: Como Automação e Tecnologia Melhoram a Produção. 23 de outubro de 2024. Disponível em: <https://chatguru.com.br/3-maneyras-como-a-coca-cola-usa-automacao/> Acesso em: 07/05/2025.

SILVA, Daniel Neves. Primeira Revolução Industrial. História do Mundo. 2024. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/primeira-revolucao-industrial.htm> Acesso em: 04/09/2024.

SOUSA, Rafaela. Terceira Revolução Industrial. Mundo da Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm> Acesso em: 28/08/2024.

SOUZA, Thiago. Entenda a história da segunda revolução industrial. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/segunda-revolucao-industrial> Acesso em: 04/09/2024.