

ESTACIONAMENTO INTELIGENTE

Laercio Jose Batista

Gian Lucca Zanella

Rogério Das Graças Silva

João Rafael de Carvalho Rosa

José Luis Rojas Paniagua

Resumo: O crescimento da frota de veículos e a dificuldade na gestão eficiente de vagas em centros urbanos justificam o desenvolvimento de soluções automatizadas para estacionamentos. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de estacionamento inteligente baseado em automação industrial, capaz de monitorar a ocupação de vagas e controlar o acesso de veículos de forma eficiente. A metodologia adotada consistiu na implementação de um protótipo utilizando microcontrolador, sensores infravermelhos para detecção de ocupação das vagas, sensor ultrassônico para identificação da aproximação de veículos, atuadores para controle de barreiras e um display para exibição de informações em tempo real. Além disso, foram realizados testes práticos para validação do funcionamento do sistema em diferentes condições operacionais. Os resultados obtidos demonstraram que o sistema foi capaz de identificar corretamente a disponibilidade de vagas, informar os usuários e automatizar o controle de entrada, reduzindo o tempo de busca por estacionamento e melhorando a organização do fluxo de veículos. Conclui-se que o projeto apresenta viabilidade técnica e econômica, podendo ser aplicado em ambientes reais e contribuindo para a modernização de sistemas de mobilidade urbana por meio da automação industrial.

Palavras-Chave: automação industrial, estacionamento inteligente, sensores, controle de acesso, mobilidade urbana.

Abstract: The growth of vehicle fleets and the difficulty in efficiently managing parking spaces in urban centers justify the development of automated parking solutions. This study aims to develop an intelligent parking system based on industrial automation, capable of monitoring parking space occupancy and controlling vehicle access efficiently. The adopted methodology consisted of implementing a prototype using a microcontroller, infrared sensors for parking space occupancy detection, an ultrasonic sensor for vehicle approach identification, actuators for barrier control, and a display for real-time information visualization. In addition, practical tests were carried out to validate the system operation under different operating conditions. The obtained results demonstrated that the system was able to correctly identify parking space availability, inform users, and automate access control, reducing parking search time and improving vehicle flow organization. It is concluded that the project presents technical and economic feasibility, and it can be applied in real environments, contributing to the modernization of urban mobility systems through industrial automation.

Keywords: *industrial automation, intelligent parking system, sensors, access control, urban mobility.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do sistema de estacionamento inteligente permitiu alcançar o objetivo proposto de automatizar a identificação de vagas disponíveis e o controle de acesso de veículos utilizando Arduino, sensores e servomotor. A aplicação da automação industrial demonstrou ser uma alternativa eficiente para melhorar a organização e o gerenciamento de estacionamentos, contribuindo para maior praticidade e redução do tempo de procura por vagas.

Os resultados obtidos durante os testes comprovaram o funcionamento adequado do sistema, evidenciando a eficiência dos sensores na detecção da ocupação das vagas e do controle automatizado da cancela de acesso. Além disso, o display em tempo real proporcionou melhor visualização da disponibilidade de vagas, tornando o processo mais rápido e organizado para os usuários.

A pesquisa também permitiu verificar a viabilidade técnica e econômica da utilização de microcontroladores e sensores em projetos de automação voltados à mobilidade urbana, especialmente em estacionamentos de pequeno e médio porte. Dessa forma, o trabalho contribui para demonstrar como tecnologias acessíveis podem ser aplicadas na solução de problemas cotidianos relacionados ao fluxo de veículos e à gestão de estacionamentos.

Conclui-se, portanto, que o projeto atingiu os objetivos estabelecidos, apresentando uma solução funcional, de baixo custo e com potencial de aplicação prática em ambientes reais, colaborando para a modernização e eficiência dos sistemas de estacionamento.

O crescimento acelerado da frota de veículos nas cidades tem provocado diversos problemas relacionados à mobilidade urbana, especialmente no que se refere à dificuldade de encontrar vagas disponíveis em estacionamentos públicos e privados. A falta de organização no controle de vagas gera congestionamentos internos, aumento no tempo de procura por estacionamento, desperdício de combustível e maior emissão de poluentes, além de causar desconforto e perda de produtividade aos usuários.

Diante desse cenário, a automação industrial surge como uma alternativa eficiente para otimizar processos e melhorar o gerenciamento de estacionamentos. O uso de sensores, microcontroladores e sistemas automatizados permite monitorar em tempo real a ocupação das vagas, controlar o acesso de veículos e fornecer informações rápidas e precisas aos usuários. Essas tecnologias contribuem para aumentar a eficiência operacional, reduzir falhas humanas e melhorar a experiência dos motoristas.

Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de estacionamento inteligente baseado em automação industrial. O projeto foi implantado em ambiente de prototipagem, utilizando um microcontrolador responsável pelo processamento das informações recebidas dos sensores infravermelhos instalados nas vagas e do sensor ultrassônico utilizado na detecção da aproximação de veículos na entrada do estacionamento. O sistema também conta com atuadores para acionamento automático das barreiras de acesso e um display para exibição da quantidade de vagas disponíveis em tempo real.

O problema identificado está relacionado à ineficiência dos métodos tradicionais de controle de estacionamento, que normalmente dependem de supervisão humana ou de processos manuais, sujeitos a erros e atrasos. Em muitos casos, os usuários precisam percorrer todo o estacionamento em busca de vagas livres, aumentando o fluxo desnecessário de veículos e dificultando a organização do ambiente. Embora algumas soluções tecnológicas já existam no mercado, muitas apresentam alto custo de implementação, dificultando sua aplicação em pequenos e médios estacionamentos.

A justificativa para a realização desta pesquisa está na necessidade de desenvolver uma solução acessível, automatizada e eficiente para o gerenciamento de vagas. Do ponto de vista teórico, o trabalho contribui para o estudo da aplicação da automação industrial em sistemas inteligentes de mobilidade urbana. Sob o aspecto prático, o projeto busca demonstrar a viabilidade da utilização de sensores e microcontroladores em sistemas de controle de estacionamento de baixo custo.

A importância deste estudo está relacionada à possibilidade de melhorar a organização do fluxo de veículos, reduzir o tempo de procura por vagas e proporcionar maior comodidade aos usuários. Além disso, a automação do processo pode contribuir para a redução de custos operacionais e para a modernização da infraestrutura urbana. Entre os principais benefícios esperados estão a otimização do uso das vagas disponíveis, o aumento da eficiência no controle de acesso e a melhoria da experiência dos motoristas em ambientes de estacionamento.

2 OBJETIVO

Desenvolver um sistema inteligente utilizando Arduino para automatizar a identificação de vagas disponíveis e o controle de acesso de veículos por meio de sensores e servomotor, proporcionando maior eficiência, praticidade e organização no gerenciamento de estacionamentos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Fundamentação Teórica

A automação industrial tem sido amplamente utilizada para otimizar processos, reduzir falhas humanas e aumentar a eficiência operacional em diferentes setores. No contexto da mobilidade urbana, os sistemas automatizados de estacionamento surgem como soluções capazes de melhorar o gerenciamento de vagas, reduzir congestionamentos internos e proporcionar maior praticidade aos usuários.

Os estacionamentos inteligentes utilizam sensores, microcontroladores e atuadores para monitorar a ocupação das vagas e controlar o acesso de veículos de forma automática. Sensores infravermelhos são frequentemente empregados na detecção da presença de veículos em vagas específicas, enquanto sensores ultrassônicos podem ser utilizados para identificar a aproximação de veículos em áreas de entrada e saída.

O microcontrolador Arduino foi escolhido para o desenvolvimento deste projeto devido ao seu baixo custo, facilidade de programação e ampla aplicação em projetos de automação e prototipagem eletrônica. O sistema também utiliza servomotores para o acionamento automático das barreiras de acesso e um display LCD para informar aos usuários a quantidade de vagas disponíveis em tempo real.

A aplicação dessas tecnologias contribui para maior eficiência no controle de estacionamentos, reduzindo o tempo de procura por vagas e melhorando a organização do fluxo de veículos.

3.2 Metodologia

A pesquisa realizada caracteriza-se como aplicada, experimental e de natureza quantitativa, tendo como objetivo desenvolver e validar um protótipo funcional de estacionamento inteligente utilizando automação industrial.

O projeto foi desenvolvido em ambiente de prototipagem utilizando:

- Microcontrolador Arduino Uno;
- Sensores infravermelhos para detecção de vagas ocupadas;
- Sensor ultrassônico para detecção de aproximação de veículos;
- Servomotor para acionamento da cancela;
- Display LCD para exibição das vagas disponíveis;

- Protoboard, resistores, jumpers e fonte de alimentação.

O sistema foi montado em bancada laboratorial, simulando um estacionamento com vagas monitoradas individualmente. Os sensores infravermelhos foram posicionados em cada vaga para detectar a presença de veículos. Quando uma vaga era ocupada, o sensor enviava um sinal ao Arduino, que atualizava automaticamente o número de vagas disponíveis exibido no display.

O sensor ultrassônico foi instalado na entrada do estacionamento para detectar a aproximação de veículos. Quando identificado um veículo e existindo vagas disponíveis, o Arduino acionava automaticamente o servomotor responsável pela abertura da cancela.

Os testes foram realizados em diferentes situações operacionais, simulando entrada e saída de veículos, ocupação simultânea de vagas e funcionamento contínuo do sistema. Durante os testes, foram analisados:

- Tempo de resposta dos sensores;
- Precisão na identificação das vagas;
- Funcionamento da cancela automática;
- Atualização das informações no display;
- Estabilidade geral do sistema.

3.3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram que o sistema apresentou desempenho satisfatório durante os testes realizados. Os sensores infravermelhos conseguiram identificar corretamente a ocupação das vagas, permitindo a atualização em tempo real da disponibilidade exibida no display LCD.

O sensor ultrassônico apresentou boa precisão na detecção da aproximação dos veículos, acionando corretamente a abertura da cancela por meio do servomotor. O tempo médio de resposta do sistema foi considerado adequado para aplicações de pequeno e médio porte.

Durante os testes, observou-se redução no tempo necessário para localizar vagas disponíveis, além de maior organização no fluxo interno de veículos. O sistema também reduziu a necessidade de intervenção humana no controle de entrada e monitoramento das vagas.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram identificadas, como possíveis interferências nos sensores em ambientes externos sujeitos à iluminação intensa ou condições climáticas adversas. Além disso, o protótipo foi desenvolvido em escala reduzida, sendo necessária adaptação estrutural para aplicação em estacionamentos reais de grande porte.

Mesmo com essas limitações, o projeto demonstrou viabilidade técnica e econômica, apresentando potencial para implementação em condomínios, empresas, centros comerciais e estacionamentos privados.

Criado com
MobioOffice

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sistema de estacionamento inteligente permitiu demonstrar a aplicação prática da automação industrial no gerenciamento de vagas e controle de acesso de veículos. O uso do Arduino juntamente com sensores infravermelhos, sensor ultrassônico, servomotor e display LCD mostrou-se eficiente na automação do processo de monitoramento e organização do estacionamento.

Os testes realizados confirmaram que o sistema foi capaz de identificar vagas disponíveis, controlar automaticamente a entrada de veículos e fornecer informações em tempo real aos usuários. Dessa forma, o projeto contribui para a redução do tempo de procura por vagas, melhoria da mobilidade interna e maior comodidade aos motoristas.

Conclui-se que o projeto possui potencial de aplicação em ambientes reais, principalmente devido ao baixo custo de implementação e à facilidade de expansão do sistema. Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a integração com aplicativos móveis, sistemas de reserva de vagas e tecnologias de Internet das Coisas (IoT), permitindo monitoramento remoto e maior eficiência operacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do sistema de estacionamento inteligente permitiu alcançar o objetivo proposto de automatizar a identificação de vagas disponíveis e o controle de acesso de veículos utilizando Arduino, sensores e servomotor. A aplicação da automação industrial demonstrou ser uma alternativa eficiente para melhorar a organização e o gerenciamento de estacionamentos, contribuindo para maior praticidade e redução do tempo de procura por vagas.

Os resultados obtidos durante os testes comprovaram o funcionamento adequado do sistema, evidenciando a eficiência dos sensores na detecção da ocupação das vagas e do controle automatizado da cancela de acesso. Além disso, o display em tempo real proporcionou melhor visualização da disponibilidade de vagas, tornando o processo mais rápido e organizado para os usuários.

A pesquisa também permitiu verificar a viabilidade técnica e econômica da utilização de microcontroladores e sensores em projetos de automação voltados à mobilidade urbana, especialmente em estacionamentos de pequeno e médio porte. Dessa forma, o trabalho contribui para demonstrar como tecnologias acessíveis podem ser aplicadas na solução de problemas cotidianos relacionados ao fluxo de veículos e à gestão de estacionamentos.

Conclui-se, portanto, que o projeto atingiu os objetivos estabelecidos, apresentando uma solução funcional, de baixo custo e com potencial de aplicação prática em

ambientes reais, colaborando para a modernização e eficiência dos sistemas de estacionamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação — Referências — Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

MCROBERTS, Michael. *Arduino Básico*. São Paulo: Novatec, 2011.

MONK, Simon. *Programação com Arduino: começando com Sketches*. Porto Alegre: Bookman, 2014.

OLIVEIRA, Sérgio. *Automação Industrial*. São Paulo: Érica, 2013.

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson Eugênio dos. *Automação e Controle Discreto*. São Paulo: Érica, 2015.

ANEXOS

