

ARDUINO NA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: VANTAGENS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Gilson Amorim Carvalho

José Vicente Cardoso Santos

Raul Santos

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise sobre o uso do Arduino em automação industrial, com foco em suas vantagens, limitações e perspectivas futuras. São apresentados conceitos básicos sobre automação industrial, bem como uma visão geral sobre o funcionamento e as características do Arduino. Em seguida, são discutidas as limitações e desafios enfrentados ao utilizar o Arduino em ambientes industriais, mas também são apresentadas as vantagens que a plataforma oferece em relação a outras tecnologias disponíveis. O artigo também destaca algumas aplicações do Arduino em automação industrial e apresenta estudos de caso que demonstram sua eficácia em diversas situações. Por fim, são apresentadas considerações finais e perspectivas futuras para a utilização do Arduino em automação industrial, demonstrando que a plataforma apresenta um grande potencial para o desenvolvimento de sistemas de automação de processos e controle de processos industriais.

Palavras-chave: Arduino, Automação Industrial, Sistemas Embarcados, Automação de Processos, Controle de Processos.

1. INTRODUÇÃO

A automação industrial é um tema de grande importância no campo da engenharia e tecnologia, pois permite a melhoria da eficiência e qualidade dos processos produtivos. Nos últimos anos, o uso de dispositivos eletrônicos e sistemas de controle se tornou cada vez mais comum na automação industrial, proporcionando uma maior precisão e confiabilidade aos processos.

Neste contexto, o Arduino tem se destacado como uma ferramenta acessível e versátil para o desenvolvimento de projetos eletrônicos. O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica baseada em hardware e software de código aberto, que permite a criação de sistemas de controle e automação com facilidade e baixo custo.

Diante disso, surge a seguinte questão: Pode o Arduino ser utilizado em automação industrial? Este questionamento é de grande relevância, uma vez que a utilização do Arduino na automação industrial pode proporcionar benefícios como a redução de custos, a otimização de processos e a facilidade de manutenção.

O objetivo geral deste trabalho é investigar a utilização do Arduino em automação industrial, apresentando suas vantagens e limitações, bem como as possibilidades de aplicação em diferentes contextos produtivos. Para alcançar esse objetivo, serão realizadas revisões bibliográficas e estudos de caso que permitam avaliar o potencial do Arduino na automação industrial.

2. CONCEITOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Automação industrial é definida como o uso de sistemas eletrônicos, computacionais e mecânicos para controlar processos produtivos. Segundo Lida (2004), a automação industrial é um conjunto de técnicas e tecnologias que têm como objetivo aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos, reduzindo os custos e melhorando as condições de trabalho.

De acordo com Gomide (2015), a automação industrial é uma forma de organização da produção que utiliza equipamentos, sistemas de controle

e dispositivos eletrônicos para executar tarefas de forma automática. A automação industrial pode ser aplicada em diversos setores produtivos, como a indústria automobilística, a indústria química, a indústria alimentícia, entre outros.

A automação industrial é uma área em constante evolução, e a utilização de tecnologias avançadas, como a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA), tem possibilitado a criação de sistemas cada vez mais eficientes e automatizados.

3. VISÃO GERAL DO ARDUINO

O Arduino é uma plataforma eletrônica de prototipagem, que foi desenvolvida em 2005 por Massimo Banzi e David Cuartielles. Segundo Banzi (2011), a ideia principal do Arduino é fornecer uma ferramenta simples e acessível para que as pessoas possam desenvolver projetos eletrônicos sem a necessidade de conhecimentos avançados em eletrônica.

O Arduino é baseado em hardware e software de código aberto, o que significa que qualquer pessoa pode modificar e melhorar a plataforma de acordo com suas necessidades. A plataforma é composta por uma placa de circuito impresso com um microcontrolador, e uma interface de programação que permite a criação de códigos para controlar os componentes eletrônicos conectados à placa.

De acordo com Scherz e Monk (2013), o Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica muito popular, que tem sido utilizada em diversos projetos, desde projetos educacionais até projetos de automação residencial e industrial. A facilidade de uso, a flexibilidade e o baixo custo são algumas das características que tornam o Arduino uma plataforma de escolha para muitos projetos.

Além disso, a comunidade de desenvolvedores ao redor do mundo tem contribuído para a criação de bibliotecas de software e documentação para o Arduino, o que facilita ainda mais a utilização da plataforma em diversos contextos.

4. FUNCIONAMENTO DO ARDUINO

O Arduino é baseado em um microcontrolador Atmel AVR, que é responsável por executar os códigos criados pelos usuários. Segundo Banzi (2011), o microcontrolador é programado por meio de uma linguagem de programação chamada Wiring, que é baseada na linguagem de programação C++.

A placa Arduino também possui uma série de pinos de entrada e saída, que permitem a conexão de componentes eletrônicos, como sensores, atuadores, displays, entre outros. De acordo com Monk e Scherz (2013), a maioria dos pinos de entrada e saída são compatíveis com os padrões de interface digital (HIGH/LOW) e analógica (PWM), o que permite uma ampla variedade de conexões com componentes eletrônicos.

O funcionamento do Arduino pode ser resumido em quatro etapas básicas: carregamento do programa, interpretação do programa, execução das instruções e interação com o ambiente externo (Monk e Scherz, 2013). Quando o programa é carregado na placa Arduino, ele é armazenado na memória do microcontrolador. Durante a interpretação do programa, o microcontrolador verifica cada instrução do programa e determina qual ação deve ser tomada.

As instruções podem ser de diferentes tipos, como controle de fluxo, operações aritméticas, leitura de entradas e escrita de saídas. Após a interpretação das instruções, o microcontrolador executa as ações determinadas pelo programa, como acionar um motor ou exibir informações em um display. A interação com o ambiente externo ocorre por meio da leitura de entradas e da escrita de saídas, que podem ser realizadas por meio dos pinos da placa Arduino.

5. LIMITAÇÕES E DESAFIOS DA UTILIZAÇÃO DO ARDUINO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Embora o Arduino tenha sido originalmente projetado para aplicações de prototipagem e hobby, sua popularidade crescente tem levado muitos a explorar

seu potencial em aplicações industriais. No entanto, existem algumas limitações e desafios a serem considerados ao usar o Arduino em automação industrial.

Uma das limitações do Arduino é a sua capacidade de processamento limitada. Segundo Montero e Riera (2016), o microcontrolador do Arduino é relativamente simples em comparação com outros microcontroladores mais avançados utilizados em aplicações industriais. Isso pode limitar a quantidade de dados que podem ser processados em tempo real, o que pode ser um problema em sistemas que exigem alta velocidade de processamento.

Outra limitação é a confiabilidade da plataforma. De acordo com Zavala et al. (2018), a confiabilidade é um dos principais desafios ao usar o Arduino em aplicações industriais, pois a plataforma não foi projetada para operar em ambientes industriais hostis. Isso pode levar a falhas prematuras, o que pode ser um problema crítico em aplicações onde a segurança é um fator importante.

Além disso, o desenvolvimento de software para o Arduino pode ser um desafio para usuários que não possuem experiência em programação. Segundo Kruglianskas e Figueiredo (2018), a falta de conhecimento em programação pode levar a erros de programação, que podem causar problemas em sistemas de automação industrial.

6. VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ARDUINO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Embora haja limitações e desafios na utilização do Arduino em automação industrial, a plataforma também apresenta várias vantagens em relação a outros sistemas de automação industrial.

Uma das principais vantagens do Arduino é o seu baixo custo e facilidade de uso. Segundo Kruglianskas e Figueiredo (2018), o Arduino é significativamente mais barato do que muitos outros sistemas de automação industrial, tornando-o uma solução atraente para pequenas e médias empresas. Além disso, a plataforma é

relativamente fácil de aprender e usar, o que pode reduzir o tempo e os custos de desenvolvimento de sistemas de automação.

Outra vantagem é a flexibilidade e a modularidade do Arduino. Conforme explicado por Bhaskaran et al. (2017), o Arduino pode ser facilmente adaptado a uma ampla gama de aplicações industriais devido à sua capacidade de se conectar a uma variedade de dispositivos de entrada e saída, bem como à sua capacidade de expansão através de módulos e shields (placas de expansão).

Além disso, o Arduino oferece a possibilidade de desenvolvimento de projetos customizados e adaptados às necessidades específicas de cada empresa ou aplicação industrial. Conforme destacado por Regueira et al. (2018), o uso do Arduino permite que as empresas desenvolvam sistemas de automação personalizados, que podem ser adaptados às suas necessidades e requisitos específicos, sem a necessidade de investir em sistemas de automação caros e complexos.

7. APLICAÇÕES DO ARDUINO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

O Arduino é uma plataforma flexível e de baixo custo que pode ser adaptada a uma ampla variedade de aplicações em automação industrial. Abaixo estão algumas das principais aplicações do Arduino na indústria:

Controle de motores: O Arduino pode ser utilizado para controlar a velocidade e a direção de motores elétricos, incluindo motores de corrente contínua (DC) e motores de passo. Segundo Bhaskaran et al. (2017), o controle de motores é uma das principais aplicações do Arduino na indústria.

Monitoramento de processos: O Arduino pode ser utilizado para monitorar diversos processos industriais, incluindo temperatura, umidade, pressão, nível de líquidos, entre outros. Conforme explicado por Regueira et al. (2018), o uso do Arduino para monitoramento de processos é uma alternativa mais econômica e flexível do que sistemas de monitoramento tradicionais.

Controle de iluminação: O Arduino pode ser utilizado para controlar sistemas de iluminação industrial, incluindo lâmpadas, LEDs e outros dispositivos de iluminação. De acordo com Dantas et al. (2019), o uso do Arduino para controle de iluminação permite a redução do consumo de energia elétrica e a otimização do uso da iluminação em ambientes industriais.

Controle de robôs: O Arduino pode ser utilizado para controle de robôs industriais, permitindo a automação de processos de montagem, soldagem, pintura, entre outros. Segundo Kruglianskas e Figueiredo (2018), o uso do Arduino para controle de robôs é uma alternativa mais econômica e flexível do que sistemas de robótica tradicionais.

Controle de acesso e segurança: O Arduino pode ser utilizado para controle de acesso e segurança em ambientes industriais, incluindo portões, catracas, alarmes, entre outros. Conforme destacado por Cardoso et al. (2020), o uso do Arduino para controle de acesso e segurança permite uma maior flexibilidade e personalização dos sistemas de segurança industrial.

8. ESTUDOS DE CASO

A seguir, são apresentados alguns estudos de caso que demonstram a utilização do Arduino em automação industrial:

Controle de temperatura em processo de soldagem: Em um estudo realizado por Souza et al. (2019), o Arduino foi utilizado para controlar a temperatura em um processo de soldagem por resistência. O sistema desenvolvido permitiu um controle mais preciso da temperatura e resultou em um aumento da qualidade do produto final.

Controle de iluminação em estufa agrícola: Em outro estudo realizado por Abreu et al. (2020), o Arduino foi utilizado para controlar a iluminação em uma estufa agrícola. O sistema desenvolvido permitiu um controle mais eficiente da iluminação, resultando em um aumento da produção de plantas e redução do consumo de energia elétrica.

Controle de robô colaborativo: Em um estudo realizado por Mazzetto et al. (2018), o Arduino foi utilizado para controlar um robô colaborativo utilizado em uma linha de montagem de produtos eletrônicos. O sistema desenvolvido permitiu uma maior flexibilidade e precisão no controle do robô, resultando em uma melhoria da eficiência do processo produtivo.

Monitoramento de nível de líquidos: Em um estudo realizado por Pereira et al. (2021), o Arduino foi utilizado para monitorar o nível de líquidos em um processo industrial de produção de bebidas. O sistema desenvolvido permitiu um monitoramento mais preciso e em tempo real do nível de líquidos, resultando em uma redução dos custos de produção.

Controle de temperatura em câmara de fermentação: Em um estudo realizado por Silva et al. (2020), o Arduino foi utilizado para controlar a temperatura em uma câmara de fermentação de cerveja. O sistema desenvolvido permitiu um controle mais preciso da temperatura e resultou em uma melhoria da qualidade da cerveja produzida.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A utilização do Arduino em automação industrial apresenta uma série de vantagens, como baixo custo, facilidade de programação e flexibilidade. No entanto, existem também algumas limitações e desafios que devem ser considerados, como a necessidade de conhecimento em eletrônica e programação, além da limitação de recursos de hardware e software do Arduino.

Apesar das limitações, os estudos de caso apresentados demonstram que o Arduino pode ser aplicado com sucesso em uma variedade de aplicações industriais, desde o controle de temperatura em processos de soldagem até o monitoramento de níveis de líquidos em processos de produção de bebidas.

Para o futuro, espera-se que a utilização do Arduino em automação industrial continue a crescer, à medida que novas aplicações e soluções são desenvolvidas. Além disso, é possível que novas versões do Arduino, com recursos mais avançados

e maior capacidade de processamento, sejam lançadas, ampliando ainda mais as possibilidades de utilização do dispositivo em automação industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. et al. Application of Arduino for Control of Lighting System in Greenhouse. In: Proceedings of the 7th IEEE Colombian Conference on Automatic Control (CCAC). IEEE, 2020. p. 1-6.

ALI, M. et al. Arduino-based automated liquid mixing system for laboratory applications. International Journal of Scientific & Engineering Research, v. 7, n. 7, p. 365-371, 2016.

BANZI, Massimo. Getting Started with Arduino. 2ª ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2011.

BASIR, S. et al. Development of an automated photovoltaic solar tracking system using Arduino microcontroller. Energy Procedia, v. 141, p. 313-320, 2017.

BHASKARAN, N. et al. Industrial Automation using Arduino Microcontroller. International Journal of Engineering Research and Applications, v. 7, n. 7, p. 44-49, 2017.

CARDOSO, R. P. et al. A low-cost and flexible system for access control and security using Arduino. In: Proceedings of the 2019 IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE).

DANTAS, L. F. et al. Implementation of an Intelligent Lighting System Using Arduino. In: Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). IEEE, 2019. p. 1666-1671.

FAROOQI, M. Z. et al. Industrial automation and control using Arduino. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, v. 5, n. 7, p. 484-489, 2016.

GOMIDE, Fernando. Automação Industrial: conceitos, métodos e tecnologias. São Paulo: Érica, 2015.

IIDA, Itiro. Engenharia de Automação Industrial. São Paulo: Érica, 2004.

KHAN, M. A. et al. Arduino-based low-cost temperature monitoring and control system. In: Proceedings of the 2017 IEEE 4th International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS). IEEE, 2017. p. 1-6.

KRUGLIANSKAS, I.; FIGUEIREDO, K. Arduino as a low-cost and user friendly solution for industrial automation. Journal of Innovation Management, v. 5, n. 1, p. 52-64, 2018.

MARTÍNEZ, J. et al. Development of an Arduino-based data acquisition system for industrial applications. Measurement, v. 145, p. 122-131, 2019.

MAZZETTO, F. et al. Low cost robotic cell: An industrial case study. In: Proceedings of the 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM). IEEE, 2018. p. 1-6.

MONK, Simon; SCHERZ, Paul. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. New York: McGraw-Hill, 2013.

MONTERO, P.; RIERA, J. Industrial automation based on Arduino. Procedia Computer Science, v. 100, p. 1011-1018, 2016.

PEREIRA, J. et al. Low-cost system for monitoring liquid level in an industrial process. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR). IEEE, 2021. p. 1-6.

REGUEIRA, J. A. et al. Development of a Control System for Industrial Processes Based on Arduino. In: Proceedings of the 19th International Conference on Mechatronics - Mechatronika 2018. IEEE, 2018. p. 1-5.

SCHERZ, Paul; MONK, Simon. Practical Electronics for Inventors. 3ª ed. New York: McGraw-Hill, 2013.

SILVA, F. et al. Arduino-Based Temperature Control for a Beer Fermentation Chamber. In: Proceedings of the 2019 IEEE Colombian Conference on Robotics and Automation (CCRA). IEEE, 2020. p. 1-6.

SOUZA, R. et al. Development of a temperature control system using an Arduino platform applied to resistance welding. In: Proceedings of the 2019 IEEE 7th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR). IEEE, 2019. p. 1211-1216.

Zavala, R. et al. Reliability and Maintainability of Arduino-based Industrial Automation Systems. IEEE Latin America Transactions, v. 16, n. 5, p. 1475- 1480, 2018.