

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS GRÁFICAS DE CÓDIGO ABERTO PARA SISTEMAS DE SUPERVISÃO INDUSTRIAL

ISABELA PRINI GONÇALVES¹

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, isabela.prini@aluno.ifsp.edu.br.

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes gráficos open source para sistemas supervisórios SCADA, utilizando a linguagem Visual C# .NET com GDI+. A pesquisa busca aprimorar a experiência de monitoramento industrial ao fornecer uma solução personalizável e de baixo custo. A proposta envolve desde o levantamento teórico sobre automação industrial e SCADA até a criação de componentes gráficos customizáveis, com validação em uma planta virtual no Factory I/O. Como resultados preliminares, foi construído um protótipo funcional do componente de conexão entre o Visual Studio e o Factory I/O via protocolo Modbus TCP/IP, além da definição da planta “Assembler Scene” como ambiente de testes. Espera-se entregar uma biblioteca gráfica eficiente e intuitiva, contribuindo com a democratização de tecnologias na automação industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Código aberto; supervisório; monitoramento; interface gráfica; automação.

DEVELOPMENT OF OPEN SOURCE GRAPHIC TOOLS FOR INDUSTRIAL SUPERVISION SYSTEMS

ABSTRACT: This paper presents the development of an open-source library of graphic components for SCADA supervisory systems using Visual C# .NET and GDI+. The research aims to improve the industrial monitoring experience by providing a customizable and low-cost solution. The proposal includes a theoretical review of industrial automation and SCADA, followed by the development of customizable graphical components and validation in a virtual plant using Factory I/O. Preliminary results include a functional prototype of the connection component between Visual Studio and Factory I/O via the Modbus TCP/IP protocol and the definition of the "Assembler Scene" as a testing environment. The expected outcome is an efficient and intuitive graphical library that contributes to democratizing technology in industrial automation.

KEYWORDS: Open-source; supervisory; monitoring; graphic interface; automation.

INTRODUÇÃO

Os sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) são fundamentais para o monitoramento e controle de processos industriais, sobretudo diante das demandas da Indústria 4.0. Entretanto, a maioria das soluções disponíveis são proprietárias, de alto custo e com pouca flexibilidade de personalização. Esta limitação compromete o acesso de pequenas e médias empresas a tecnologias mais avançadas. Diante disso, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: como melhorar a experiência de supervisão em sistemas SCADA com uma biblioteca gráfica customizável, eficiente e de baixo custo?

Parte-se das seguintes hipóteses: (i) interfaces mais intuitivas e acessíveis contribuem para melhorar a experiência do operador; (ii) soluções de código aberto reduzem custos; e (iii) validações em plantas virtuais garantem desempenho adequado em tempo real. O objetivo geral é desenvolver e validar uma biblioteca gráfica open source utilizando Visual C# .NET com GDI+, testada no Factory I/O. Os objetivos específicos envolvem avaliar a flexibilidade de personalização, compatibilidade com sistemas supervisórios e eficiência de usabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da biblioteca de componentes gráficos customizáveis será realizado utilizando a linguagem de programação C#, no ambiente de desenvolvimento integrado Visual Studio. Essa escolha se deu por conta da compatibilidade com o GDI+ (Graphics Device Interface Plus), biblioteca gráfica da Microsoft que permite desenhar formas, textos e imagens vetoriais com alta flexibilidade e precisão.

O GDI+ será empregado para criar elementos gráficos como botões, indicadores, displays digitais e representações de sensores e atuadores, visando a construção de telas sinópticas para sistemas supervisórios SCADA. Esses elementos serão desenvolvidos como UserControls customizados, permitindo facilmente reuso e personalização.

A validação da biblioteca foi realizada por meio da integração com o software Factory I/O, que simula uma planta industrial em ambiente tridimensional. A planta utilizada foi a cena “Assembler Scene”, composta por esteiras, sensores de presença, posicionadores e um braço robótico, simulando um processo de montagem automatizado.

A comunicação entre o Visual Studio (com os componentes gráficos desenvolvidos) e o Factory I/O foi estabelecida por meio do protocolo Modbus TCP/IP, utilizando o driver Modbus Server nativo do Factory I/O. Esse protocolo possibilita a troca de dados binários e analógicos entre os dispositivos simulados e o software supervisório.

O processo metodológico adotado incluiu:

1. Levantamento bibliográfico sobre SCADA, GDI+ e automação industrial;

2. Desenvolvimento incremental dos componentes gráficos, com foco em modularidade e personalização;
3. Criação de uma interface básica de supervisão com os componentes;
4. Configuração da planta virtual no Factory I/O;
5. Estabelecimento de conexão entre a planta e os gráficos por meio de endereçamento Modbus;
6. Testes de funcionamento em tempo real com coleta de dados visuais sobre responsividade e estabilidade da comunicação.

O conjunto de ferramentas utilizadas garantiu a criação de uma solução funcional, de código aberto, acessível a estudantes e profissionais da área, com potencial para ser incorporada em projetos didáticos e industriais de pequeno e médio porte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado preliminar, foi implementado um protótipo funcional de um componente de comunicação que integra o Visual Studio com o Factory I/O. Essa conexão foi realizada com sucesso via Modbus TCP/IP, permitindo a transmissão e recepção de dados entre a planta virtual e os elementos gráficos criados.

A validação ocorreu na cena “Assembler Scene”, um processo de montagem automatizada que simula uma linha de produção com esteiras e braços robóticos. O funcionamento cíclico da planta permitiu observar, em tempo real, o comportamento dos componentes desenvolvidos, possibilitando ajustes e verificações práticas da interface proposta.

Vale ressaltar que este trabalho ainda está em andamento, sendo que etapas de refinamento visual, testes de desempenho e avaliação com usuários reais ainda serão realizadas na próxima fase.

A proposta também se destaca por utilizar exclusivamente ferramentas gratuitas e acessíveis, o que incentiva o uso de software livre tanto no meio educacional quanto em aplicações industriais de pequeno e médio porte.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento da biblioteca gráfica demonstrou ser tecnicamente viável e promissor, permitindo uma interface SCADA intuitiva, personalizável e de baixo custo. A integração com o Factory I/O foi bem-sucedida, provando que a solução pode ser utilizada como alternativa aos sistemas proprietários. Como próximos passos, pretende-se expandir a biblioteca com novos componentes e realizar testes com usuários para avaliação da experiência de uso. Este projeto contribui para a formação de estudantes da área de automação e oferece uma solução concreta para pequenas e médias empresas que desejam implementar sistemas supervisórios mais acessíveis.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

I.P.G. realizou o desenvolvimento da biblioteca e a escrita do artigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IFSP – Campus São João da Boa Vista pelo suporte institucional e ao orientador Prof. Muriel Freire pelo apoio técnico. Este projeto o Curso em Engenharia de Controle e Automação.

REFERÊNCIAS

FREIRE, A. S.4 – LBS-CIM. 25 abr. 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=y3KG_6IYXOk&t=1s. Acesso em: 18 jun. 2025.

GAMES R. (Portugal). **About**. [S. l.], 2006?. Disponível em: <https://docs.factoryio.com/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

GAMES R. **Assembler - FACTORY I/O Scene**. 5 de dez. de 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=IC7GJVJ_QIA. Acesso em: 23 jun. 2025.

KULKARNI, S.; KORDE, G. A review of SCADA systems in Indian railways. **International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)**, Indian, v. 3, n. 11, p. 1-5, nov. 2014. Disponível em: <https://www.ijert.org/research/a-review-of-scada-systems-in-indian-railways-IJERTV3IS110722.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

LEITE, L. S. N.; OLIVEIRA, P. H. A.; QUINTERO, P. H. M. **Controle e monitoramento de processo industrial com sistema supervisório**. 2022. 145 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Guarulhos, Guarulhos, 2022. Disponível em: <https://ifsp.pergamum.com.br/acervo/83531>. Acesso em: 13 maio 2025.

MICROSOFT CORPORATION (Washington). **Introdução ao Visual Studio**. [S. l.], 2018?. Disponível em: <https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/vs/getting-started/>. Acesso em: 4 jun. 2025.

MICROSOFT CORPORATION (Washington). **Visual Studio 2019: Crie códigos mais rápido. Trabalhe com mais inteligência. Crie o futuro com o melhor IDE..** [S. l.], 2018?. Disponível em: <https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/vs/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. **Engenharia de Automação Industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

ROSÁRIO, J. M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

SERBAN, I. et al. **GDI+ Custom Controls with Visual C# 2005**. 2. ed. Birmingham – Mumbai: Packt Publishing, 2006.

VILLARIM, A. W. R. *et al.* **Desenvolvimento de sistema supervisório para dispositivos computacionais portáteis**. In: Congresso Brasileiro De Automação, 2020, Paraíba. Anais... Paraíba: Sociedade Brasileira de Automática, 2020. p. 1–8. Disponível em: https://www.sba.org.br/open_journal_systems/index.php/cba/article/view/69. Acesso em: 13 maio 2025.