

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA REMOTO PARA APLICAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE CLPs E ROBÔS

Palavras-Chave: AUTOMAÇÃO, LABORATÓRIO REMOTO, CLP

Autores(as):

Tiago Yukio Horiuchi, FT – UNICAMP

Prof. Dr. Rangel Arthur (orientador), FT - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A educação a distância tem se mostrado uma alternativa eficiente e flexível para o ensino em diversas áreas do conhecimento. No entanto, nas disciplinas de engenharia, onde a experimentação prática é elemento-chave, muitas vezes há limitações na transmissão do conhecimento. A ausência de acesso a equipamentos físicos, laboratórios e infraestrutura apropriada resulta em uma experiência acadêmica limitada, que pode afetar o aprendizado e a formação dos estudantes [4]. Diante disso, os laboratórios remotos e ambientes virtuais surgem como uma solução promissora para superar as barreiras impostas pela distância geográfica.

Dito isto, o ambiente virtual pode não ter os mesmos resultados que um hardware real, pois são experimentos simulados em software ao invés de medidos em laboratório real, sendo praticamente impossível incluir todos os parâmetros e condições, o que traz uma grande desvantagem [5]. Entretanto, os simuladores são muito mais práticos de serem usados do que os laboratórios remotos, por isso é feita a combinação deles para obter os benefícios de ambos [4] [5].

Este trabalho propõe melhorar a experiência e o rendimento de estudantes em aulas práticas à distância através do desenvolvimento de ferramentas para que alunos em qualquer parte do mundo possam agendar um horário e testar Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) e equipamentos robóticos, acompanhando os testes por meio de uma câmera em tempo real. Sendo que durante toda a realização desse experimento prático, não tenha a necessidade de estar fisicamente presente no local.

METODOLOGIA:

Primeiramente foram realizados levantamentos bibliográficos como base para o desenvolvimento do objetivo proposto. Para isso foram utilizadas principalmente bases de Doutorados, Artigos no “ResearchGate”, “IEEE Xplore” e Google Acadêmico. Foram utilizados uma combinação de palavras-chave relacionadas ao tema do estudo, como "Laboratório remoto", "CLP" e "acesso remoto".

A bibliografia levantada foi utilizada de referência para o desenvolvimento do projeto, cuja ideia principal visa resolver principalmente o problema da ausência de acesso a equipamentos físicos, laboratórios e infraestrutura apropriada que resulta em uma experiência acadêmica limitada e que pode afetar o aprendizado e a formação dos estudantes [4].

Tendo isso em mente, o projeto foi estruturado em duas partes principais, de forma a utilizar dois tipos de equipamentos físicos: a primeira focada no Controlador Lógico Programável (CLP) e a segunda no equipamento robótico.

Parte 1: Controlador Lógico Programável (CLP)

Primeiramente, foi realizado um levantamento e revisão bibliográfica sobre os ambientes de programação e as interfaces disponíveis para CLPs, focando em soluções que permitissem acesso remoto. Em seguida, realizou-se testes iniciais com o CLP Siemens S7-1200 usando a interface TIA Portal V13. No entanto, enfrentou-se diversas limitações, uma vez que o TIA Portal é uma ferramenta licenciada e paga. Além disso, a versão disponível no laboratório era antiga e não incluía a ferramenta Team Engineering, essencial para a conexão remota, o que dificultaria o acesso de usuários de diferentes localidades.

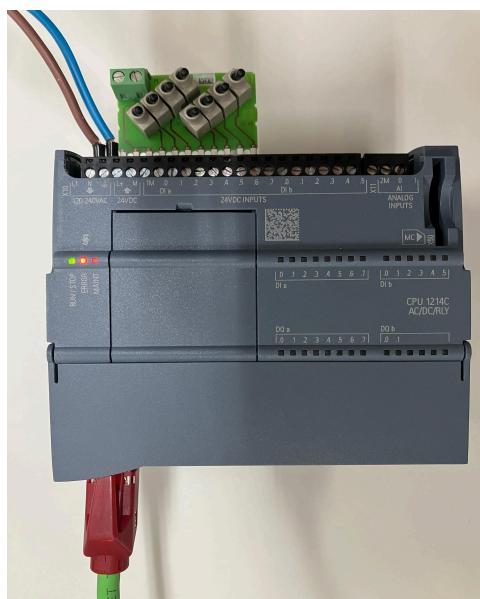


Figura 1. CLP Siemens S7-1200 do laboratório de telecomunicações. Fonte: Os autores

Após essa etapa, selecionamos o CLP Altus Nexo Xpress Xp325 como uma alternativa viável devido ao seu ambiente de programação MasterTool IEC ser gratuito. Em seguida, utilizando a referência [9] da própria fabricante, é possível afirmar a compatibilidade e funcionalidade do OpenVPN para estabelecer a conexão remota e segura com o CLP.

Além disso, também foram desenvolvidos e testados programas em ladder utilizando o MasterTool IEC para que futuramente fossem realizados os testes remotos no equipamento físico. Uma vez que uma parceria já está sendo realizada para aquisição dos CLPs da Altus para as aulas de controle e automação na Faculdade de Tecnologia.

Parte 2: Equipamento Robótico

A segunda parte do projeto focou no estudo e implementação de técnicas para o equipamento robótico. Foram utilizados o software RobotStudio e a linguagem de programação RAPID para programar o robô colaborativo ABB IRB 14000 Yumi.

Primeiramente, investigou-se as formas de programação disponíveis no RobotStudio, incluindo a linguagem RAPID e o programa Wizard. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as melhores práticas e técnicas de programação para robôs colaborativos, além de modos para conexão de forma remota e segura do ABB IRB 1400 Yumi e utilizando o RobotStudio.

Com isso, encontrou-se as referências [7] [8], que foram utilizadas como base para iniciar a programação de uma interface de usuário Web [7], que vai funcionar como uma plataforma de gerenciamento, e deverá possuir um sistema de login, onde será necessário colocar usuário e senha; sistema de reservas, para que o usuário possa agendar as operações de teste e experimentos; e um sistema para envio do código a ser testado e aplicado no equipamento robótico.

Para conexão do robô colaborativo ABB Yumi com o site Web desenvolvido, será utilizado a ferramenta Robot Web Services [8], e utilizando a arquitetura REST na programação Web vai ser possível autenticar e conectar o equipamento físico de forma remota.

Com isso, foi utilizado o aplicativo de programação Vscode e as linguagens de programação html, css e javascript para iniciar a implementação da interface Web. Para isso, começamos estruturando a plataforma de gerenciamento com áreas de login, agendamento e envio do código.

The screenshot shows a web browser window with a dark theme. The address bar displays 'Agendamento - Controle e Aut...' and 'Ficheiro C:/RemoteLab/agendamento.html'. Below the address bar, there are links for Gmail, YouTube, and Maps. The main content area has a dark background with white text. It features a title 'Agende Sua Sessão' and several input fields: 'Nome:' with a text input field, 'E-mail:' with a text input field, 'Data:' with a date input field ('dd/mm/aaaa'), 'Hora:' with a time input field ('-- : --'), and a 'Agendar' button. At the bottom of the form, a dark footer bar contains the text '© Projeto de Iniciação Científica desenvolvido no período de 2023 e 2024, na Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)'.

Figura 2. Interface Web para agendamento dos testes . Fonte: Os autores

Em seguida, será necessário realizar os testes de conexão do robô colaborativo Yumi com a interface Web desenvolvida, para comprovar a conexão remota e segura via internet. Mas vale lembrar

que uma parceria com a ABB já estava sendo feita para a utilização do robô colaborativo nos testes práticos a serem realizados futuramente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O desenvolvimento do sistema remoto para aulas práticas de CLPs e robôs mostrou resultados promissores em ambas as frentes do projeto.

Parte 1: Controlador Lógico Programável (CLP)

A substituição do CLP Siemens S7-1200 pelo CLP Altus Nexo Xpress Xp325 foi uma decisão acertada, principalmente devido às limitações encontradas no TIA Portal V13, que é uma ferramenta paga e não incluía funcionalidades essenciais para a conexão remota. Com o CLP Altus Nexo Xpress Xp325 e seu ambiente de programação gratuito MasterTool IEC, será possível estabelecer uma conexão remota segura utilizando OpenVPN.[9]

Parte 2: Equipamento Robótico

A segunda parte do projeto focou-se na programação do robô colaborativo ABB IRB 14000 Yumi utilizando o software RobotStudio e a linguagem de programação RAPID. As investigações iniciais sobre as formas de programação disponíveis no RobotStudio, bem como as simulações realizadas, mostraram-se eficazes. A programação dos movimentos e lógicas básicas do robô será validada através de testes práticos conforme o decorrer do projeto.

A criação de uma interface web para gerenciamento e agendamento dos testes com o robô colaborativo está em progresso. Utilizando o Robot Web Services e a arquitetura REST, a interface permitirá uma conexão remota e segura com o robô.[8]

CONCLUSÕES:

O projeto de desenvolvimento de um sistema remoto para a aplicação de aulas práticas de CLPs e robôs atingiu importantes marcos, demonstrando a viabilidade de utilização de soluções acessíveis e eficientes para superar as limitações da educação a distância em disciplinas práticas de engenharia. A substituição do CLP Siemens pelo CLP Altus Nexo Xpress Xp325 e a implementação do ambiente de programação MasterTool IEC permitiram criar uma solução robusta para a conexão remota, essencial para o aprendizado de estudantes em diversas partes do mundo.

A programação e testes com o robô colaborativo ABB IRB 14000 Yumi estão em andamento, com resultados preliminares indicando um caminho promissor para a implementação do sistema remoto. A interface web em desenvolvimento irá facilitar o acesso e gerenciamento dos testes, tornando a experiência educacional mais acessível e flexível.

Este projeto tem o potencial de mudar a forma como as aulas práticas são conduzidas, permitindo acesso remoto a equipamentos sofisticados e preparando melhor os estudantes para os desafios da engenharia moderna.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ZAMORA-HERNÁNDEZ, Israel et al. “A Remote Robot Based Lab do Develop Competencies in Engineering Students during covid 19 Pandemic”. In:2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Vienna, Austria, 2021, pp 624-630.
- [2] SALAS, R.Pito et al; HO, Julian. “A Remote/Virtual Robotics Lab”. In: 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). DOI: 10.1109/FIE49875.2021.9637340.
- [3] C. ARISTIZÁBAL, J. Evelio; H. GUTIÉRREZ, J. Gabriel. “A remote laboratory platform for teaching automation and control”. In: 2022 IEEE 40th Central America and Panama Convention (CONCAPAN). DOI: 10.1109/CONCAPAN48024.2022.999770.
- [4] AMNUAYSIN, Oraphan et al. “Remote Laboratory Management Platform”. In: 2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics (RI2C). DOI: 10.1109/RI2C56397.2022.9910334.
- [5] Sell, R. (2013). Remote Laboratory Portal for Robotic and Embedded System Experiments. International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE), 9(S8), pp. 23–26. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v9iS8.3370>
- [6] Shyr W-J, Su T-J, Lin C-M. Development of Remote Monitoring and a Control System Based on PLC and WebAccess for Learning Mechatronics. International Journal of Advanced Robotic Systems. 2013;10(2). doi:10.5772/55363
- [7] MARUYAMA, Gustavo Yoshio et al. “Tecnologias para Implementação de Laboratórios Remotos de Robótica: Revisão Sistemática da Literatura”. In:2022 XIII Computer on the Beach, Itajaí, SC, Brasil, 2022.
- [8] ABB Robotics. (n.d.). Robot Web Services API. Disponível em: <https://developercenter.robotstudio.com/api/rwsApi/index.html>
- [9] Altus. (n.d.). Configurando a função OpenVPN no Nexo Xpress. Disponível em: <https://developercenter.robotstudio.com/api/rwsApiAltus.com.br/base-conhecimento/categoria/19/detalhe/734/configurando-a-funcao-openvpn-no-nexo-xpress>