

## CONTROLANDO UM ROBÔ SCARA ATRAVÉS DO PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO TCP/IP

**Silas Barboza Rohde, Daniel da Silva Caubianco, Matheus Mascarenhas e Carlos Eduardo Oliveira da Silva.**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São José dos Campos, Rod. Pres. Dutra, km 145 – s/n – Jardim Diamante – 12223-201 - São José dos Campos-SP, Brasil, silas.rohde@aluno.ifsp.edu.br, daniel.caubianco@aluno.ifsp.edu.br, mascarenhas@ifsp.edu.br, carlossilva@ifsp.edu.br.

### Resumo

O artigo tem como objetivo principal, apresentar um trabalho que foi desenvolvido no IFSP, campus São José dos Campos, que viabilizou o envio de comandos de posição para um robô SCARA via comunicação TCP/IP, utilizando *software* em um computador. Foram realizados testes e simulações através de comunicação via cabo rede por traçado e Wi-Fi, monitorando as portas de entrada e saída e o envio de dados. Para que o robô SCARA realizasse a atividade proposta, foi desenvolvido um programa que aguardava o recebimento de parâmetros de registros de início de operação e da posição da peça. Após o recebimento, o robô realizava a movimentação conforme os dados enviados.

**Palavras-chave:** Robô Scara, Comunicação TCP/IP, Programação de Robô.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Mecatrônica.

### Introdução

Apresentado ao mercado em 1981 pela Sankyo Seiki, o Robô SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) foi desenvolvido sob orientação do professor Hiroshi Makino da Universidade de Yamanashi, Japão, o qual criou o primeiro protótipo deste robô em 1978 (Mello, 2016, p.5 *apud* Araújo, Medeiros e Bitencourt, 2012, p. 8, 19-21). Segundo Romano e Dutra (2019), o SCARA é um tipo de robô industrial formado por duas juntas dispostas em paralelo para se ter movimento em um plano e uma outra junta prismática perpendicular a este plano (RRP), apresentando, portanto, uma translação e duas rotações. Este tipo de robô normalmente é aplicado em processos industriais que requerem alta velocidade e precisão no transporte ou montagem de componentes leves e com dimensões pequenas, como por exemplo placas de circuito impresso ou componentes eletrônicos.

Segundo Junior (2000), nos anos 60, havia a preocupação de perda de comunicação entre sistemas caso ocorresse uma terceira guerra mundial, portanto, iniciou-se o desenvolvimento de um sistema que mantivesse o protocolo e suas topologias durante a interação e compartilhamento de dados entre os computadores. Sendo assim, nos anos 70, os grandes fabricantes apoiaram a iniciativa e incluíram em suas máquinas o protocolo de comunicação TCP/IP, mantendo-o em domínio público.

O TCP/IP é um protocolo de rede que permite a comunicação entre dois ou mais computadores, sendo um conjunto entre dois protocolos, o TCP (Transmission Control Protocol - Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (Internet Protocol - Protocolo de Internet). Segundo Maestrelli, Trovão e Jannuzzi (2000) este protocolo possui uma estrutura bem definida, separado em quatro camadas, que são: aplicação/processo, transporte, rede e enlace/físico (Ethernet). A camada de aplicação/processo é o ambiente da comunicação geralmente chamado de cliente-servidor. A camada de transporte é responsável pelo fluxo de dados de ponta a ponta entre as máquinas.

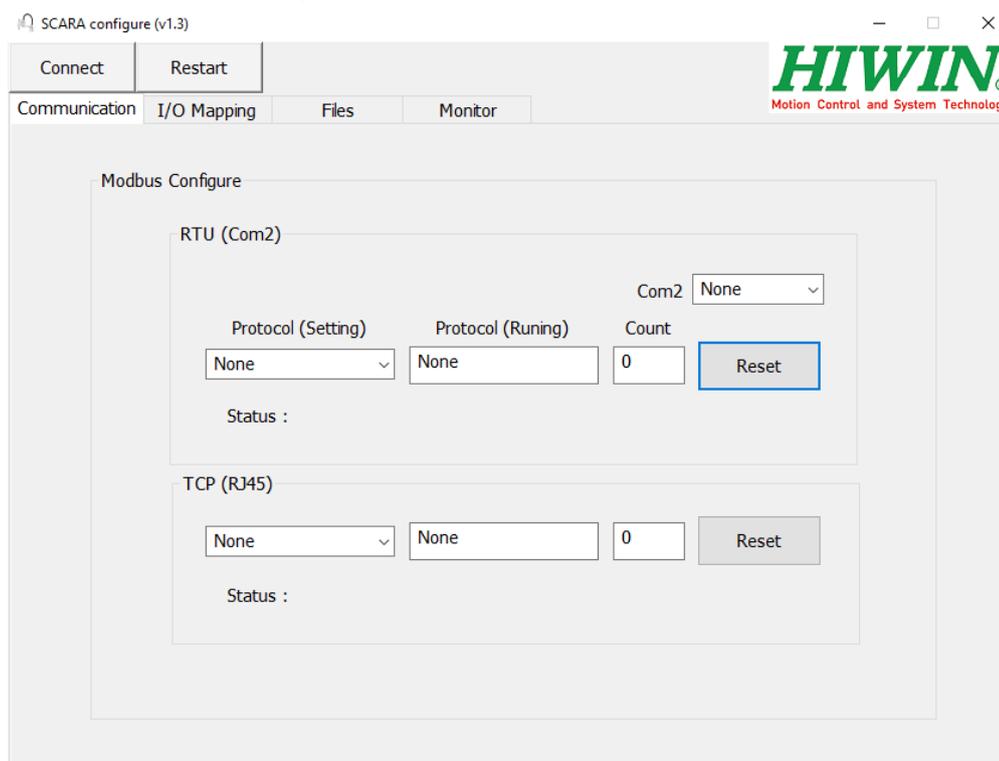
Já a camada de rede é a interface da comunicação através do IP e roteia a comunicação entre as redes corretas. E a camada física são os pontos finais, as partes físicas da comunicação, dos endereços IP. A comunicação TCP/IP permite a integração eficiente de dispositivos industriais, como o robô SCARA. Esse protocolo transporta comandos e dados de status entre o robô e um computador pessoal, possibilitando o mapeamento das portas de entrada e saída, como também envio de dados em tempo real. O TCP/IP garante a confiabilidade e integridade da transmissão de dados, enquanto o SCARA interpreta esses comandos para realização de movimentos precisos. Essa comunicação é essencial para a automação industrial, oferecendo flexibilidade e eficiência no controle de robôs.

O objetivo deste artigo é apresentar um projeto que permitiu o envio de comandos de posição para um robô SCARA via comunicação TCP/IP. A solução proposta é importante porque possibilitou a integração entre sistemas, permitindo o controle do robô através de conexão via cabo rede ou Wi-Fi. Espera-se que o trabalho desenvolvido possibilite o desenvolvimento de novas soluções para o laboratório de robótica, como controle via sistema de visão, como também a utilização para desenvolvimento de novas pesquisas e experimentos.

## Metodologia

Para a comunicação entre o robô SCARA e o computador via protocolo de comunicação TCP/IP, foi necessário um *software* de interface, para o envio de dados como também leitura das portas de entrada e saída. Como neste projeto foi utilizado o Robô SCARA RS406 da HIWIN, aplicamos a versão 1.3 do *software* que a própria fabricante fornece a seus clientes: SCON (SCARA configure). A tela principal do software é apresentada na Figura 1:

Figura 1 – Tela de Início do software SCON

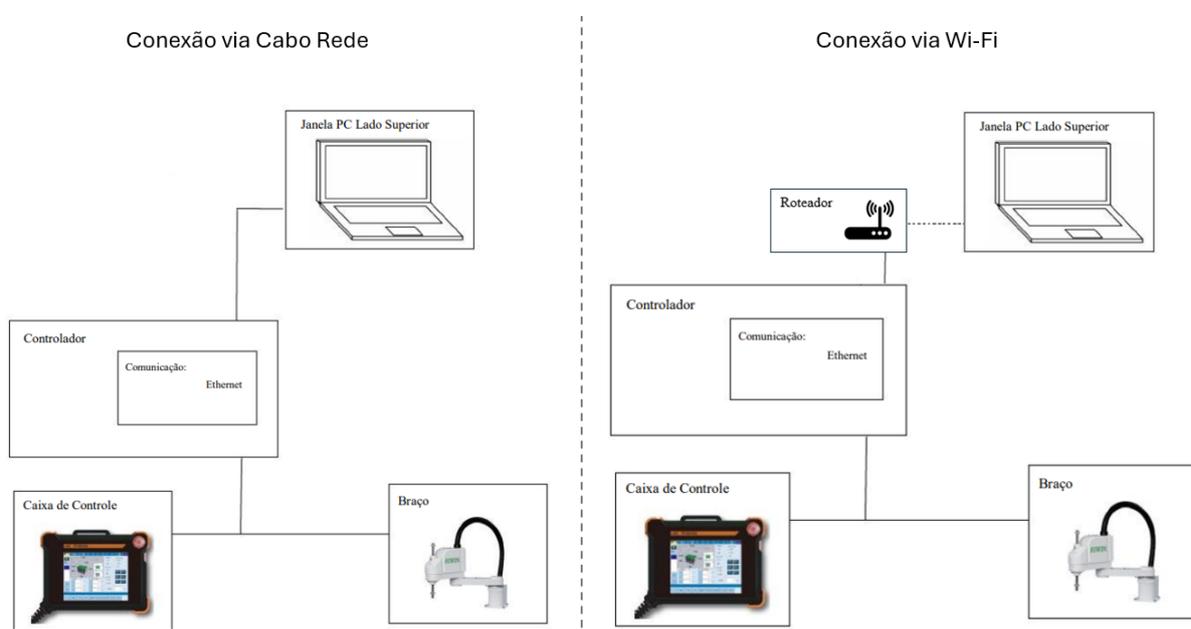


Fonte: Foto do autor

Através deste *software*, é possível: (1) identificar e conectar-se ao robô via protocolo TCP/IP (RJ45) ou Modbus RTU (RS232, RS422 e RS485), (2) mapear as portas de entrada e saída, (3) transferir arquivos para o controlador do robô e visualizar os que já se encontram salvos nele, (4) como também monitorar os registradores do robô. Com o objetivo de realizar a comunicação entre o controlador e um computador pessoal, utilizamos como meio um cabo de rede CAT-6 (RJ45) para o envio e recebimento de dados.

Para estabelecer a comunicação entre o robô e o computador, configuramos dois IPs (192.168.0.200 para o robô e 192.168.0.201 para o computador) com a mesma máscara de sub-rede (255.255.255.0). Com a popularização do Wi-Fi e a ausência de portas RJ45 nos computadores, criamos uma rede Wi-Fi interna chamada “Robô SCARA” no IFSP, utilizando um roteador. Mantivemos os IPs e adicionamos o gateway 192.168.0.1 para ambos, o que possibilitou conectar-se ao robô sem a necessidade de cabo rede. Na Figura 2 é demonstrado um diagrama que ilustra o processo de comunicação entre o computador e o robô via cabo rede (RJ45) e roteador (Wi-Fi).

Figura 2 – Diagrama de conexão via cabo rede e Wi-Fi



Fonte: Elaboração própria

Infelizmente, através do *software* SCON da HIWIN, não há a possibilidade de programar o robô SCARA ou controlá-lo de forma intuitiva, apenas enviar arquivos ou dados de parâmetros de registro. Sendo assim, para que conseguíssemos realizar o trabalho proposto, criamos uma programação no *flexpendant* do robô, o qual aguardaria o recebimento de três informações de parâmetros de registro para a realização da atividade, que são: (1) parâmetro de início de operação (8500), (2) parâmetro de posição da peça no eixo X (8501) e (3) parâmetro de posição da peça no eixo Y (8502).

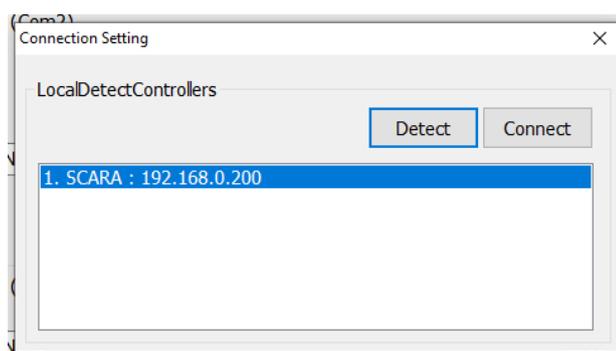
A programação funciona da seguinte forma: o robô aguarda o parâmetro 8500 ir para o valor “1” e inicia a atividade, saindo da posição *Home* para a posição que foi informada pelos parâmetros 8501 e 8502, pega a peça que se encontra nesta posição e leva até a posição salva no programa, feito isso ele deixa a peça nesta posição e volta para a posição que definimos como *Home*. No SCON é possível visualizar os parâmetros de registro como também os modificar, sendo essa a solução encontrada para

que o robô movimenta a peça do local onde foi passado as posições X e Y para o local que definimos na programação.

## Resultados

Realizado todo este trabalho, conseguimos identificar o robô no *software* SCON, tanto via cabo de rede RJ45 como via conexão Wi-Fi, como demonstrado na Figura 3. Segundo o Manual de Usuário do *software* do robô (2018), quando a comunicação entre o *software* e o robô é estabelecida, o botão “Connect” fica na cor azul, informando que a comunicação está ocorrendo, e quando este fica na cor amarela, é um sinal de perda de comunicação entre o *software* e o robô.

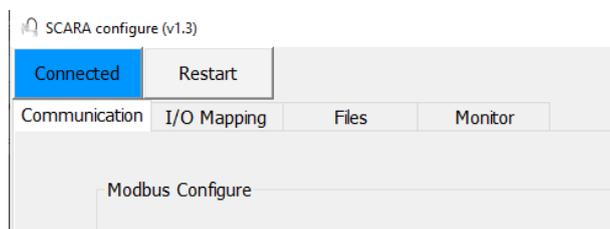
Figura 3 – Identificação do robô SCARA pelo *software* SCON para o estabelecimento de conexão



Fonte: Foto do autor

Como apresentado nas Figuras 4, conseguimos estabelecer uma conexão entre o robô e um computador pessoal via TCP/IP.

Figura 4 – Conexão estabelecida entre robô e *software*



Fonte: Foto do autor

Feito isso, definimos os valores de X (8501) e Y (8502) através dos parâmetros de registro no *software* SCON, enviamos os dados para o robô, o qual recebeu os dados conforme apresentado na Figura 7, se locomovendo para a posição em que se encontrava a peça.

Figura 6 – Posição X e Y que foram enviadas ao robô via *software* SCON por meio de parâmetros de registro

R	RBit	Local	Global	English
8500	0			
8501	23200000			
8502	36500000			

Fonte: Foto do autor

Figura 7 – Visualização no *Flexpendat* dos dados de X e Y que o robô recebeu



	R ID	R Value	World
X	8501	232.006	-49.38
Y	8502	365.006	571.30
Z			191.44
C			21.63

Fonte: Foto do autor

## Discussão

Analisando os resultados obtidos, tornou-se claro que a solução é extremamente viável, funcional e que possui um baixo custo de implementação, sendo necessário apenas a aquisição de um cabo rede e um roteador Wi-Fi. Ela atendeu os requisitos iniciais do projeto, podendo ser aplicado em ambientes de laboratório para o desenvolvimento de estudos, testes e simulações com o robô, viabilizando o desenvolvimento de novos trabalhos e pesquisas com o estabelecimento de uma comunicação entre o robô e o computador pessoal. A HIWIN oferece três soluções de *software* para uso com o seu portfólio de robôs: SCON, Caterpillar e HRSS. No entanto, durante o desenvolvimento deste trabalho, constatou-se que o robô SCARA utilizado (RS406) não é compatível com o Caterpillar e o HRSS. Essas soluções permitem programar o robô e realizar simulações computacionais em 3D. Para trabalhos futuros, visando aprimorar a solução implementada no laboratório de robótica do IFSP, sugerimos o desenvolvimento de uma solução em que o robô identifica a peça e realize sua movimentação automaticamente, sem a necessidade de informar manualmente a posição.

## Conclusão

O trabalho desenvolvido centrou-se em estabelecer uma conexão entre um robô SCARA da HIWIN (RS406) e um computador pessoal via protocolo de comunicação TCP/IP, com o objetivo de enviar dados e estabelecer um certo controle através do *software* SCON da HIWIN. Também realizamos a comunicação via Wi-Fi com o robô, criando uma rede interna no do campus do IFSP, que permitiu o controle sem a necessidade conexão via cabo, e o envio de dados sem estar fisicamente no laboratório de robótica. Como demonstrado, atingimos os resultados esperados tornando a solução operacional, o que viabilizará o desenvolvimento de trabalhos futuros, como a utilização de um sistema de visão para o envio de dados de posição da peça para o robô SCARA.

## Referências

HIWIN TECHNOLOGIES, INC. Robô SCARA Software – RS403, RS406, Manual do Usuário. Disponível em <<https://mectrol.com.br/robo-scara-hiwin-rs406>>. Acesso em 15 de agosto de 2024.

JÚNIOR, Nilton Alves. Protocolos TCP/IP. 2000. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cbpindex.cbpf.br/publication\_pdfs/NT00400.2010\_10\_15\_17\_19\_27.pdf. Acesso em 21 de março de 2024.

MELLO, O. P. M., (2016). Desenvolvimento de um robô manipulador SCARA. Trabalho de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Publicação FT.TG-nº 01/2016, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 122p

MAESTRELLI, Marita; Trovão, Bernardo; Jannuzzi, Fernanda. Segurança na WEB. Disponível em: <https://rederio.br/downloads/pdf/nt00800.pdf>. Acesso em 23 de março 2024.

ROMANO, V. T.; DUTRA, M. S. Introdução à Robótica Industrial. Disponível em <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61467927/cap.1\\_-\\_INTRODUCAO\\_A\\_ROBOTICA\\_INDUSTRIAL20191209-99538-50hktk-libre.pdf?1575931826=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCAPITULO\\_1\\_INTRODUCAO\\_A\\_ROBOTICA\\_INDUSTR.pdf&Expires=1712280376&Signature=CLuXe06OzP3s4cQ1Jwt9A5yryFpK4rB3z1uzC9gjHKwSxMwX3CdnOvSd1Ce03fH8t64Rfm4koALx6EX1nggBGdp7CX18T1x77DeewTAWIm7AEpvc8gqr46DfSict1e~hqV3Qb6MwMjzRkocGTiRfEYY0~n0atubUAV2yxvk50xiBpWOvDaaQbqwl3uWG1TIYk6A946-GSr5xg04PuUen30aSJmzVUg2~SnWBv19JYa27m3g1KsFXCIObSOPiOHhUAS4p1uDeuslvLgPKznOEZGb0~SL0F4ihH2LZFWy~42CPRcZ5~ACa501nL1IG0oCJWjS~BuHOufU9DuLY5NEUrg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61467927/cap.1_-_INTRODUCAO_A_ROBOTICA_INDUSTRIAL20191209-99538-50hktk-libre.pdf?1575931826=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCAPITULO_1_INTRODUCAO_A_ROBOTICA_INDUSTR.pdf&Expires=1712280376&Signature=CLuXe06OzP3s4cQ1Jwt9A5yryFpK4rB3z1uzC9gjHKwSxMwX3CdnOvSd1Ce03fH8t64Rfm4koALx6EX1nggBGdp7CX18T1x77DeewTAWIm7AEpvc8gqr46DfSict1e~hqV3Qb6MwMjzRkocGTiRfEYY0~n0atubUAV2yxvk50xiBpWOvDaaQbqwl3uWG1TIYk6A946-GSr5xg04PuUen30aSJmzVUg2~SnWBv19JYa27m3g1KsFXCIObSOPiOHhUAS4p1uDeuslvLgPKznOEZGb0~SL0F4ihH2LZFWy~42CPRcZ5~ACa501nL1IG0oCJWjS~BuHOufU9DuLY5NEUrg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)> Acessado em 04 de Abril de 2024.