

Pick and Place em Tempo Real Usando Visão Computacional com YOLOv8 e Staubli TS60

Eduardo Henrique Teixeira, Guilherme Henrique Paiva Ferreira, Guilherme Miguel Roque, Mateus Raimundo Cruz, João Paulo Carvalho Henriques .

Resumo— A inteligência artificial tem impulsionado avanços significativos na indústria. Modelos de *deep learning* têm sido particularmente eficazes nessas aplicações. Este estudo apresenta uma solução de *Pick and Place*, utilizando um manipulador robótico SCARA e um sistema de visão computacional baseado no modelo YOLOv8. A comunicação entre o sistema de visão computacional e o robô SCARA é realizada via socket, permitindo a detecção e movimentação de peças em tempo real. Os modelos YOLOv8 treinados foram avaliados, com a melhor acurácia atingindo 96,7% e tempo de processamento de 190,83 ms. Todos os modelos apresentaram tempos de processamento abaixo de 300 ms e desempenhos semelhantes, viabilizando a aplicação em tempo real.

Palavras-Chave— Visão computacional, SCARA, Socket, YOLOv8, Inteligência Artificial

Abstract— Artificial intelligence has driven significant advances in the industry. Deep learning models have been particularly effective in these applications. This study presents a *Pick and Place* solution utilizing a SCARA robotic manipulator and a computer vision system based on the YOLOv8 model. Communication between the computer vision system and the SCARA robot is achieved via socket, enabling real-time detection of parts and optimizing the precision of robotic operations. The five YOLOv8 models trained were evaluated, with the highest accuracy model achieving 96.7% and a processing time of 190.83 ms. All models demonstrated processing times below 300 ms and similar performances, enabling real-time application.

Keywords— Computer Vision, SCARA, Socket, YOLOv8, Artificial Intelligence

I. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 representa uma nova era na manufatura e produção industrial, caracterizada pela integração de tecnologias digitais avançadas, como a Internet das Coisas (IoT) [1]. A IoT possibilita a conexão e comunicação entre dispositivos e sistemas, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real [2]. Essa evolução culmina na Internet das Coisas Industrial (IIoT), onde sensores avançados, dispositivos e máquinas conectadas criam sistemas de produção inteligentes e altamente interconectados [3].

Paralelamente, o advento da inteligência artificial (IA) e do aprendizado profundo tem impulsionado uma revolução significativa nas aplicações industriais. Entre as inovações

Este trabalho é parcialmente financiado pela RNP, com recursos do MC-TIC, Grant No. 01245.020548/2021-07, no âmbito do projeto Brasil 6G do Centro de Referência em Radiocomunicações (CRR) do Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (403827/2021-3), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (2021/06946-0), e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) via Grant No. TEC - APQ-03283-17.

mais destacadas, a visão computacional se sobressai como uma classe de sensores que vem ganhando destaque devido à sua versatilidade e ampla gama de aplicações [4]. A combinação de visão computacional e robótica oferece uma solução promissora para esses desafios, permitindo que os robôs sejam mais adaptáveis e precisos em suas operações [5].

Diante desse cenário, existe uma demanda crescente por soluções inovadoras que possam otimizar os processos de movimentação de peças em ambientes industriais. A tarefa de *Pick and Place*, fundamental em muitas linhas de produção, é significativamente beneficiada pela utilização de robôs *Selective Compliant Assembly Robot Arm* (SCARA), que se destacam em termos de velocidade e precisão.

A partir disso, este estudo propõe uma abordagem de integração entre um sistema de visão computacional que utiliza a rede neural convolucional *You Only Look Once* (YOLO) e um manipulador robótico SCARA, com o objetivo de automatizar a detecção de peças, permitindo que as operações de manipulação e transporte sejam feitas com base na posição da peça em tempo real, tal como representado na Figura 1.

Neste trabalho, foram treinadas diferentes versões do modelo YOLOv8 [6] para avaliar as métricas de desempenho individuais. A integração do sistema de visão computacional foi realizada utilizando um notebook, se comunicando com controlador do robô via *socket*. Com isso, criou-se um sistema que visa automatizar efetivamente as operações de manipulação de peças baseado em suas posições em tempo real.

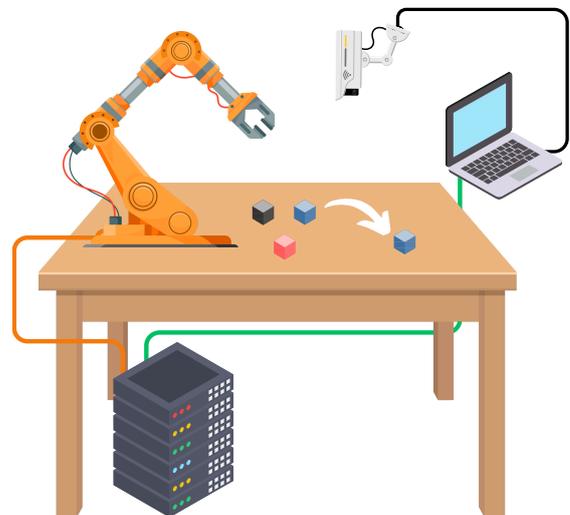


Fig. 1: Diagrama de conexão do sistema.

