

Gesture - Controlled Robot for Color Detection Applied to IIoT

O projeto *Gesture - Controlled Robot for Color Detection Applied to IIoT* trata de um *robot* controlado por gestos e equipado com tecnologia para a deteção de cores e obstáculos e visa auxiliar no transporte de mercadorias pesadas dentro de fábricas, melhorando a eficiência e segurança do trabalho industrial.



Figura 1. Aspecto 3D e real do *robot*.

Combinando elementos de *Industrial Internet of Things* (IIoT), o projeto procura otimizar processos, garantindo uma interação segura e sem contacto direto entre o operador e o *robot*.

1. INTRODUÇÃO

O projeto tem como objetivo criar um *robot* autónomo e controlado por gestos, direccionado para apoiar o transporte de mercadorias em fábricas, onde tarefas repetitivas e fisicamente exigentes podem ser otimizadas. A ideia central é desenvolver um sistema que facilite a locomoção de mercadorias, reduzindo o esforço físico dos trabalhadores e minimizando os riscos de acidentes ou problemas de saúde, como hérnias ou lesões na coluna.

2. DESENVOLVIMENTO

O *robot* está dividido em duas partes principais: o corpo do *robot* e o comando remoto. A construção do *robot* envolve microcontroladores Arduino Uno e Mega, um sistema de comunicação *wireless* através da rede Bluetooth, sensores de ultrassons para deteção de obstáculos e um sensor APDS9960, que desempenha papel fundamental na deteção de gestos e cores.

Os microcontroladores são responsáveis pela receção e processamento de dados dos sensores, convertendo-os em comandos que são transmitidos aos atuadores do *robot*. O Arduino Uno associado ao comando e o Mega associado ao *robot*.

Os sensores de ultrassons são utilizados para a deteção de obstáculos e funcionam ao emitirem ondas sonoras, que calculando os tempos de envio e retorno (após colisão com um obstáculo), conseguem determinar a distância do objeto alvo dessa colisão através do fenómeno da reflexão dessas ondas sonoras. O *robot* usa 3 sensores de ultrassons que ajudam a evitar colisões e a definir trajetórias seguras.

O sensor APDS9960, desenvolvido pela SparkFun, é um dos componentes centrais do projeto, pois permite a deteção

simultânea de gestos e de cores. Este sensor tem quatro funcionalidades principais:

1. **Gestos:** o sensor APDS9960 permite o controlo do *robot* através de gestos, reconhecendo movimentos como cima, baixo, esquerda, direita, frente e trás. Esta funcionalidade é essencial para a operação sem contacto direto, o que é particularmente vantajoso em ambientes onde o comando pode ser manuseado por diferentes utilizadores ou estar exposto a condições de contaminação.
2. **Cores (RGB):** a deteção de cores pelo APDS9960 ajuda a definir o modo de operação do *robot*. As cores têm funções específicas: o vermelho bloqueia o movimento do *robot*, a cor azul permite um movimento autónomo com desvio de obstáculos, e a cor verde ativa o controlo direto pelo utilizador (utilização do comando).
3. **Deteção de luz ambiente:** o sensor APDS9960 também mede a intensidade da luz ambiente, o que poderia ser explorado para ajustar a sinalização do *robot* conforme as condições de luminosidade do local.
4. **Proximidade:** embora não seja uma função utilizada neste projeto, o sensor consegue detetar proximidade, o que poderia ser aplicado futuramente para paragens automáticas em casos de aproximação de pessoas ou objetos, quando está a ser utilizado o comando.

“ Os microcontroladores são responsáveis pela receção e processamento de dados dos sensores, convertendo-os em comandos que são transmitidos aos atuadores do *robot*. O Arduino Uno associado ao comando e o Mega associado ao *robot*.

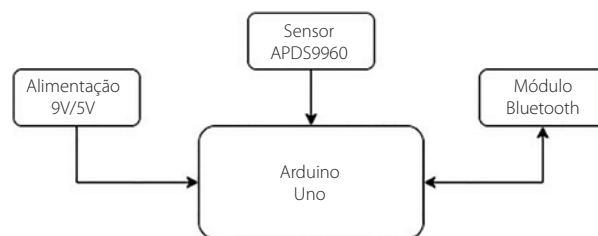


Figura 2. Diagrama de blocos do comando.

No *robot*, este sensor está integrado no comando, estando por isso só programado para as três primeiras funcionalidades.

O procedimento desenvolvido para que o sensor APDS9960 consiga detetar movimento de mão, passou por mapear cada movimento da mão para uma ação no *robot*. Para simplificar o procedimento, utilizaram-se gestos simples: