

Implementación de visión por computador en robots colaborativos para control de calidad industrial: Una Práctica de Laboratorio

Germán J. Estupiñán^a, José J. Quintana^b, Moisés Díaz^b

^aUniversidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España.

german.estupinan101@alu.ulpgc.es

^bInstituto Universitario para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España.

josejuan.quintana@ulpgc.es, moises.diaz@ulpgc.es

Keywords: Práctica de laboratorio, OpenCV, programación de robots, robot UR5.

RESUMEN EXTENDIDO

1. INTRODUCTION

La llegada de los robots colaborativos o *cobots* a la industria ha supuesto un gran cambio de paradigma en la ejecución de los procesos industriales. Cada vez es más frecuente que estos *cobots* trabajen en entornos industriales de forma colaborativa con los humanos, compartiendo un entorno físico y colocando en primer plano la seguridad del personal [1].

Estos sistemas robóticos utilizan a menudo sensores para monitorizar el entorno. Un buen ejemplo es la inclusión de cámaras que, mediante la visión por computador, permiten identificar elementos en la zona de trabajo del robot e indicar su posición y orientación. Con esta información, el robot puede ser programado para realizar diversas tareas con dichos elementos, como detectar y clasificar piezas defectuosas.

La complejidad en la implementación de un sistema de estas características radica principalmente en la visión por computador y en la programación de robots. Una de las mejores formas de introducir al alumnado en estos campos es a través de la realización de prácticas de laboratorio [2].

En este artículo se describe un equipo que simula un proceso de control de calidad industrial en el que se detectan tornillos con defectos de fabricación mediante una cámara y son eliminados del área de trabajo mediante un robot colaborativo UR5e.

Basado en este equipo se ha propuesto una práctica para que los estudiantes se familiaricen con la visión artificial y manejen elementos de robótica tales como programación de robots y el manejo de sistemas de referencia.

2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE PRÁCTICAS

El equipo de prácticas se muestra en la figura 1 y está formado por el robot y su espacio de trabajo. En dicho espacio se definirá un área formada por una cartulina tamaño A4 de color negro y con un marcador ArUco en el que se pondrán tornillos correctos y defectuosos. Mediante una cámara ubicada en una posición fuera del alcance del robot, se capturará una imagen de dicha área con los tornillos a procesar. Utilizando programación en Python y mediante la librería OpenCV se detectarán los tornillos defectuosos y mediante la librería UR-RTDE se programará el robot para que los elimine de la zona de trabajo.



Figura 1. Disposición física de los elementos del sistema.

3. PRÁCTICA PROPUESTA

La práctica propuesta se basa en que los estudiantes utilizando el equipo descrito anteriormente, detecten los sistemas de referencia que se van a utilizar y mediante el movimiento manual del robot, capturen las coordenadas de dos de los vértices de la cartulina y del centro del marcador ArUco y los ingresen en el programa desarrollado en Python. Por otra parte, con el software de OpenCV ajustarán los valores de contraste para tomar nítidamente el contorno de la cartulina. El programa con esta información detectará los tornillos defectuosos y calculará sus coordenadas, y mediante la programación del robot se hará que éste los mueva hacia la zona de desechos que se habrá definido previamente.

El estudiante realizará las tareas descritas anteriormente y teniendo acceso a los programas de control, deberá realizar una memoria en la que muestre que ha comprendido todo el proceso.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este artículo se desarrolla un sistema capaz de detectar tornillos en un área de trabajo, identificar aquellos defectuosos y, mediante el robot colaborativo UR5e y una cámara web de bajo coste, retirarlos del área de trabajo. La práctica propuesta aplica técnicas de visión por computador, cálculos con matrices de transformación homogénea y el control de un robot colaborativo. Se espera que esta práctica de laboratorio sea de utilidad para introducir al alumnado de ingeniería en estos campos, considerados esenciales en muchos procesos automatizados con *cobots*. El enfoque práctico, que simula un proceso de inspección de calidad industrial, está diseñado para facilitar en gran medida la asimilación de los conceptos mencionados y, al mismo tiempo, despertar la motivación del estudiantado al evidenciar la aplicabilidad inmediata de la práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Faccio and Y. Cohen, "Intelligent cobot systems: human-cobot collaboration in manufacturing," *J. Intell. Manuf.*, vol. 35, no. 5, pp. 1905–1907, 2024, doi: 10.1007/s10845-023-02142-z.
- [2] C. Li, L. Fu, and L. Wang, "Innovate engineering education by using virtual laboratory platform based industrial robot," *Proc. 30th Chinese Control Decis. Conf. CCDC 2018*, pp. 3467–3472, 2018, doi: 10.1109/CCDC.2018.8407723.