

Sistema de Inspección y Clasificación de Engranajes con SCARA y Visión Artificial

1. Introducción

Este proyecto consiste en un sistema mecatrónico que integra un ESP32, un robot SCARA, una cinta transportadora y un sistema de visión artificial basado en YOLOv8 para inspeccionar engranajes, detectar defectos y retirar los defectuosos de la línea.

2. Objetivo

El objetivo es automatizar la inspección de engranajes en una línea de producción, identificando defectos mediante un modelo de inteligencia artificial y retirando las piezas defectuosas utilizando un brazo robótico SCARA.

3. Componentes del Sistema

- **ESP32:** Controla la cinta transportadora, motor N20 con encoder y motor paso a paso para la rutina de inspección.
- **SCARA:** Realiza el home inicial y ejecuta la rutina de retiro del engranaje defectuoso.
- **Cinta Transportadora:** Movida por un motor DC con reductor controlado por el ESP32.
- **Cámara:** Captura imágenes en tiempo real para la visión artificial.
- **Modelo YOLOv8:** Detecta si el engranaje está en posición y si tiene defectos.
- **PC con Python:** Ejecuta la lógica de control general, inspección y activación del SCARA.

4. Flujo del Proceso

1. Inicio: El sistema prepara el SCARA con un homing inicial.
2. El operador posiciona los engranajes en la cinta.
3. Se activa la cinta desde Python para posicionar un engranaje bajo la cámara.
4. El operador inicia la inspección desde el menú de Python.
5. El ESP32 ejecuta la rutina mecánica de inspección:
 - Motor N20 gira un ángulo determinado para rotar la cámara.
 - Motor paso a paso realiza un movimiento de avance y retroceso para una inspección 360°.

6. Durante esta rutina, la visión artificial analiza las imágenes en tiempo real.
7. Si el modelo detecta la clase "defecto", Python envía la orden de cancelación al ESP32, que retorna los motores a su posición inicial y activa la cinta para que el engranaje defectuoso avance.
8. Si no se detecta defecto, la rutina se completa y la cinta se activa automáticamente desde el ESP32.
9. Si hubo defecto, al detener la cinta el operador activa el SCARA, que ejecuta la rutina de retiro del engranaje defectuoso.
10. El proceso se repite para cada engranaje.

5. Comunicación

- **ESP32:** Recibe comandos por puerto serial desde Python:
 - s: iniciar inspección
 - c: cancelar inspección (defecto)
 - r: cinta avanzar
 - o: cinta detener
- **SCARA:**
 - h: realizar homing
 - r: ejecutar rutina de recolección

6. Documentación Adicional

- Diagramas de flujo y conexión en la carpeta Documentacion.
- Códigos completos en las carpetas Hardware y Software.
- El modelo entrenado YOLOv8 (best.pt) también se incluye.

7. Conclusiones

El sistema desarrollado cumple con la automatización de la inspección y clasificación de engranajes en una línea de producción, permitiendo:

- Inspección automatizada.
- Identificación temprana de defectos.
- Retiro automático mediante SCARA.
- Modularidad en el control por Python.