

ESTAMPADORA DE CAJAS CON SISTEMA DE DESCARTE DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS

Luis Isaza, David Maya, Juan González, Juan Liñán

Estudiantes de ingeniería mecatrónica Universidad EIA.

luis.isaza@eia.edu.co david.maya@eia.edu.co juan.gonzalez77@eia.edu.co juan.linan@eia.edu.co

Versión Final 01 06 2020

RESUMEN: Este artículo muestra el diseño de una máquina que mediante actuadores neumáticos permite estampar un sello con la fecha actual y usando visión computacional verificar que dicho sello sea legible y corresponda a la fecha de producción.

PALABRAS CLAVE: Neumática, Sistema de descarte, visión computacional, redes neuronales.

1. INTRODUCCIÓN

En muchos de los procesos industriales es necesario indicar la fecha de elaboración de un producto (Ilustración 1). En este artículo se plantea un diseño usando actuadores neumáticos, un plc como sistema de control y una cámara que fotografiará la caja antes de la salida de la planta, enviará esa imagen a un dispositivo que permita ejecutar un código escrito en Python 3.8.1 que determinará si la fecha es la correcta o no. Si la fecha que lleva la caja no es la correcta o quedo borrosa la caja será descartada por un actuador neumático.



Ilustración 1 - Fecha de vencimiento (Thwala, 2018)

2. PARTES DEL SISTEMA

2.1 Funcionamiento mecánico

El proceso de estampado de la fecha comienza con una tolva que se usa para dar entrada a solo una de las cajas. Esta desliza movida por un actuador neumático **A**, lo que hace que caiga la caja por un deslizadero que la conduce al espacio designado para ponerle el sello (Ilustración 2). Una vez la caja llegue a ese lugar el cilindro **B** bajara con un sello en su punta a un tintero para recargar.

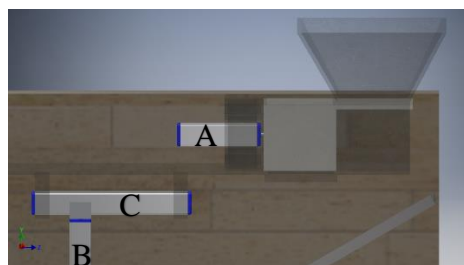


Ilustración 2 - Detalle de la Tolva¹

¹ Imágenes y diseño obtenido con el software Inventor de Autodesk versión educativa 2020

El cilindro **C** que es un cilindro sin vástago moverá al cilindro **B** cuando vuelva a subir para dejarlo sobre la caja a estampar. Después de estampada la fecha, el cilindro **D** empuja la caja a una banda que conduce al sistema de reconocimiento de la fecha donde se toma la decisión de descartar la caja en caso de ser necesario (Ilustración 3). Por último la caja pasará por un sensor de barrera que dará una señal y si dicha caja debe ser descartada el cilindro **E** se encargará de hacerlo.

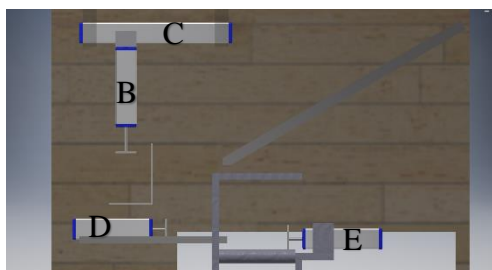


Ilustración 3- Detalle Proceso de estampado y Descarte²

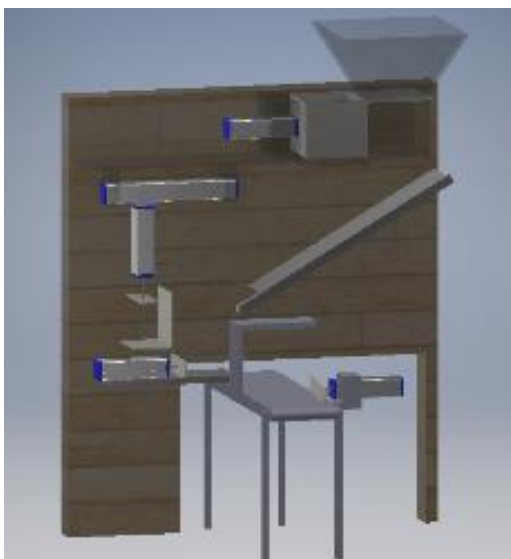


Ilustración 4- Vista General²

2.2 Circuito electroneumático

Para el desarrollo del circuito lógico que controlaría la secuencia principal y la de descarte, se utilizó un PLC o Programador Lógico Controlable, el cual es un “cerebro” que activa los componentes de la máquina para que desarrollen sus respectivas acciones.

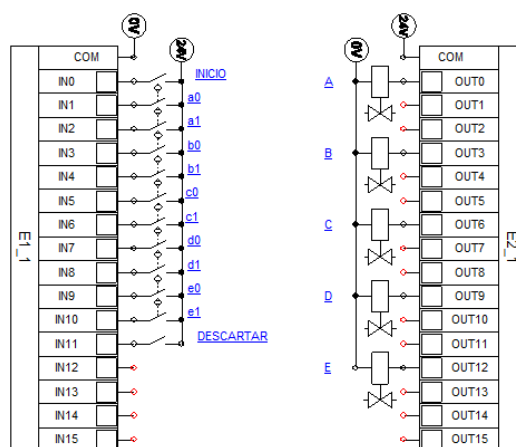


Ilustración 5 - Detalle PLC³

Teniendo en cuenta el movimiento repetitivo del sello, el cual sale un total de dos veces por cada secuencia, se hizo uso de un contador (Ilustración 6) para el desarrollo principal de la red circuital del sistema.

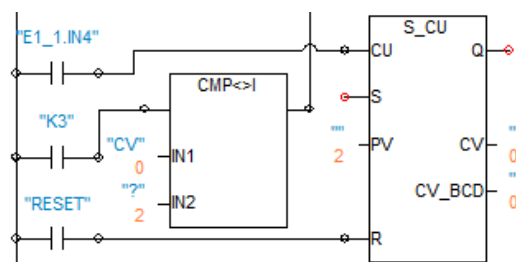


Ilustración 6-Conexión del Contador³

² Imágenes y diseño obtenido con el software Inventor de Autodesk versión educativa 2020

³ Imágenes y diseño obtenido con el software Automation Studio versión 6.0

Basándonos en lo anterior se usó una serie de comparadores lógicos (Ilustración 7) para la mayor parte del control del circuito, además de un conjunto de relés que nos permitieron separar la secuencia en grupos y así hacer más fácil el control de la máquina.

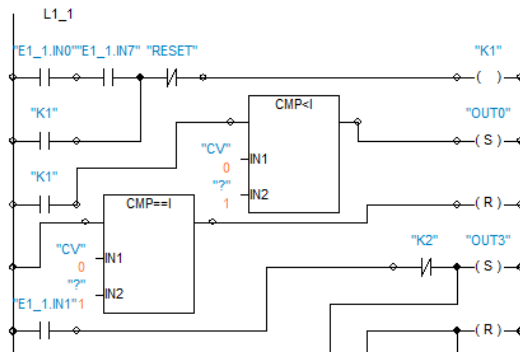


Ilustración 7-Comparadores Lógicos³

Asimismo, se empleó un motor eléctrico conectado a un compresor neumático para simular la banda transportadora y poder condicionar el sistema para evitar la acumulación de las cajas. Por último, un temporizador nos permitió simular el momento en que la caja, ya con el sello puesto, pasaba por el sensor de barrera y así poder realizar la secuencia de descarte.

2.3 Descarte de las cajas

El diseño planteado cuenta con un sistema de selección que permite descartar las cajas que tengan la fecha ilegible o incorrecta. Para ello se usa una cámara ASHU H800 que toma la imagen a 1080p la cual se envía a un computador donde se procesa para extraer imágenes de los dígitos de 22 por 45 píxeles. Estas imágenes se pasan por una red neuronal para determinar el dígito. Se recolecta esa información y se compara con la fecha actual para tomar la decisión. El código fue adaptado de varias fuentes y usando varias librerías de código libre disponibles en internet.

2.3.1 Procesamiento de la imagen

Para el procesamiento de la imagen se adaptó parte del código escrito por Adrian Rosebrock en su artículo “**Recognizing digits with OpenCV and Python**” (Rosebrock, 2017). Esta parte del código se utiliza para hallar la hoja en la imagen y extraer de ella las regiones de interés (ROI) en donde están los dígitos.



Ilustración 8- Foto tomada por la cámara

La ilustración 5 muestra una toma realizada por la cámara que fue procesada para encontrar las puntas de la hoja y pintar sobre ellas un punto azul para luego recortar la imagen. Sobre esta imagen recortada se hace un proceso de binarizado (Ilustración 6) y se procede a extraer las ROI y redimensionarlas obteniendo como resultado imágenes de 45 por 22 píxeles (Ilustración 7) que son pasadas por una red neuronal convolucional que determinará que dígito es.

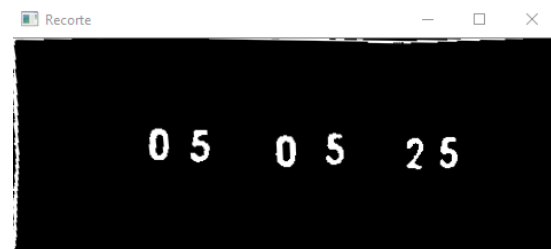


Ilustración 9-Imagen Binarizada



Ilustración 10- ROI extraída de la imagen

2.3.2 Red Neuronal

Para el reconocimiento de los dígitos fue necesario entrenar una red neuronal convolucional que determinara que dígito se tenía en cada ROI. Se entrenó con un dataset compuesto por más de 3000 imágenes que se construyó poniendo distintas fechas y tomando fotos de forma repetitiva. Para el entrenamiento se usó la librería Tensor Flow de Google con el optimizador de Adam para crear el modelo que sería usado. Tras 3 iteraciones se obtuvo una pérdida menor al 0.02 y una certeza del 0.9993.

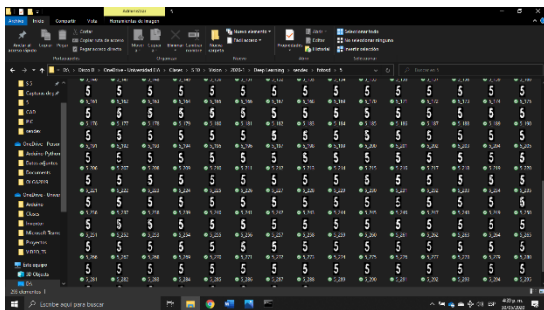


Ilustración 11-Parte del dataset utilizado

2.3.3 Sensor de Barrera

Después del paso por la cámara en donde se toma de decisión de descartar el producto, la caja llega a un sensor de barrera que detecta cuando algo se interpone entre las dos puntas de la barrera. Este sensor consta de un led infrarrojo que envía la luz a un transistor infrarrojo que permite el paso de la corriente a una de las entradas del sistema de control.

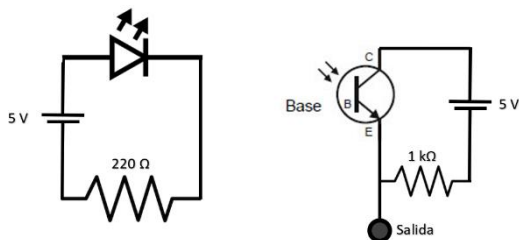


Ilustración 12- Circuito Sensor de Barrera

3. CONCLUSIONES

Aplicando conocimientos de neumática y visión computacional se puede crear un sistema de automatización retroalimentado que permita reducir errores por intervención humana. Además, el uso de computadoras industriales, como lo son los PLC, permite la simplificación y mejora en la precisión de la automatización de máquinas.

BIBLIOGRAFÍA

- Rosebrock, A. (13 de 2 de 2017). *pyimagesearch*. Obtenido de <https://www.pyimagesearch.com/2017/02/13/recognizing-digits-with-opencv-and-python/>
- Thwala, S. (16 de 11 de 2018). *vryheidherald*. Obtenido de <https://vryheidherald.co.za/81453/local-shop-caught-selling-expired-food/>