

SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO PARA LA DETECCIÓN DE FUSIBLES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

José M. Mejía M., Lidia Hortencia Rascón Madrigal, José Alfredo Acosta Fabela

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Resumen

Los bloques de fusibles que se encuentran en la mayoría de los vehículos, evitan que picos altos de voltaje y cortocircuitos dañen el cableado y otras partes de los sistemas eléctricos. Debido a que cada fusible es seleccionado para ofrecer protección al sistema particular, durante el ensamble del bloque de fusibles es de gran importancia colocar los fusibles en su posición correcta, para evitar fallas posteriores en el vehículo. Debido al error inherente en el ensamble manual, sistemas de visión artificial son empleados para verificar la posición correcta de cada fusible. Sin embargo, muchos de los sistemas de inspección automática actuales resultan difíciles y tediosos de entrenar y su desempeño no es perfecto debido entre otras causas, a los cambios de iluminación y orientación. En este proyecto se propone un desarrollo tecnológico basado en aprendizaje profundo para la inspección de fusibles, que sea robusto a los cambios de iluminación y de orientación.

Palabras clave: Aprendizaje profundo, Bloque de fusibles, Industria Automotriz

Introducción

Los bloques de fusibles automotrices contienen los fusibles que protegen los diversos sistemas eléctricos que contiene un vehículo. Los bloques de fusibles además, se consideran centros de distribución de energía y los fusibles evitan que picos altos de voltaje y cortocircuitos dañen el cableado y otras partes de los sistemas eléctricos, véase Figura 1. Cada fusible es seleccionado para ofrecer protección al sistema particular al que protege, por lo que, en general, los fusibles tienen diferentes valores de corriente. Si el valor del fusible se selecciona muy alto, el sistema podría dañarse antes de que el fusible entre en acción, por el contrario si el valor es muy bajo, el fusible se abrirá en condiciones normales de operación del sistema. Debido a lo anterior, durante el ensamble del bloque de fusibles es de gran importancia colocar los fusibles en su posición correcta, para evitar fallas posteriores en el vehículo (McConnell, 1999).



Figura 1. Un bloque de fusibles de un vehículo automotriz.

La mayoría de los fusibles automotrices modernos están codificados por colores. Esto facilita el reconocimiento humano durante el ensamble. Debido al error inherente en el ensamble manual, sistemas de visión artificial son empleados para verificar la posición correcta de cada fusible después del ensamble. La mayoría de estos sistemas están basados en el color ya que proporciona un método

obvio para automatizar la verificación. Sin embargo, muchos de los sistemas de inspección automática actuales resultan difíciles y tediosos de entrenar y su desempeño no es perfecto. Entre los principales problemas están la gran sensibilidad a los cambios en iluminación, orientación y posición. En la Figura 2, se muestran imágenes que ejemplifican algunos de estos problemas.

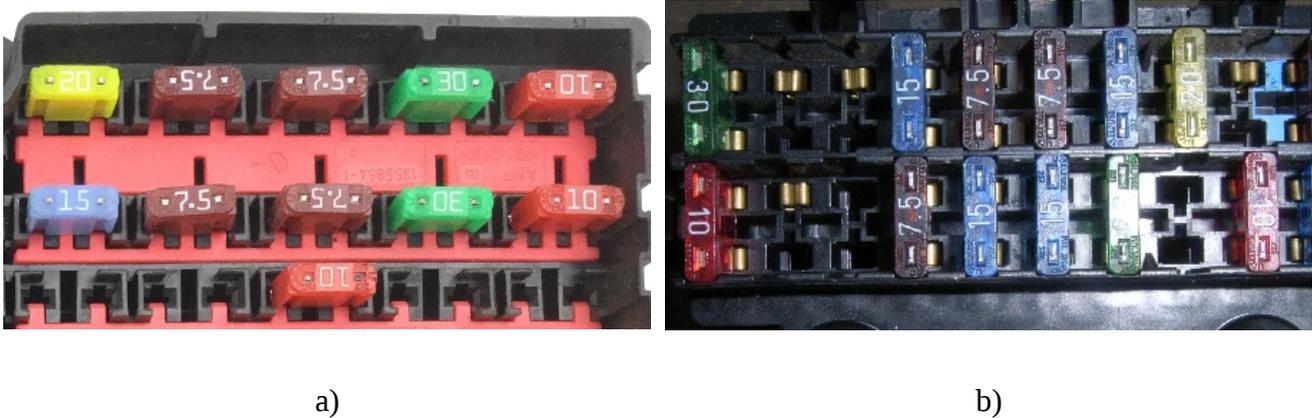


Figura 2. En la imagen a) se muestra un bloque de fusibles con iluminación uniforme, mientras que la imagen b) muestra un bloque de fusibles con iluminación variable, se puede observar como el segundo fusible de valor 30 A, verde, tiene un reflejo excesivo, lo cual podría dificultar la inspección automática mediante un sistema de visión artificial.

Diseño del Sistema

En este proyecto se propone una solución los problemas mencionados anteriormente, el sistema de visión esta basado en técnicas de aprendizaje profundo para la inspección de fusibles, el sistema propuesto es robusto a los cambios de iluminación y de orientación.

Diseño de la red de neuronas artificiales

El diseño de la red fue una modificación de la red propuesta en (Jacobo et al. 2019), la red fue modificada para aceptar imágenes de 3 canales de color, y además se modificó la salida para que también la imagen fuera a color. La imagen de entrada a la red consiste en una foto del bloque de fusibles, esta imagen es preprocesada para que tenga un tamaño de 200 x 200 píxeles, antes de que entre a la red. En la Figura 3, se muestra el diagrama de la arquitectura de la red.

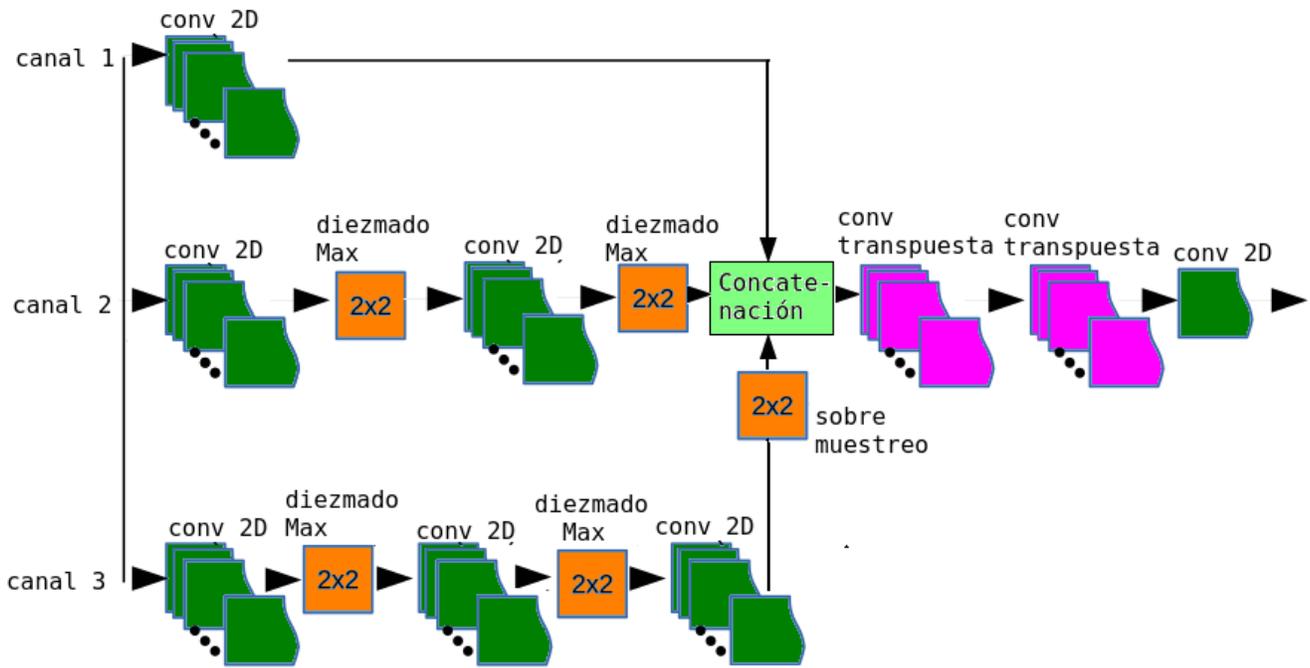


Figura 3. Arquitectura de la red propuesta.

La red diseñada tiene tres canales, a través de los cuales ingresa la imagen de los fusibles. Canal 1, consta de 20 filtros convolucionales, cada filtro de tamaño 7×7 cuya salida se concatena con los otros canales. El canal 2 consta de dos capas convolucionales, una capa convolucional de 45 filtros de tamaño 4×4 , la cual se pasa a una de decimación máxima de tamaño 2×2 , y luego a la segunda capa de convolución de filtros de tamaño 35 y tamaño 3×3 seguido de un sobre muestreo de tamaño 2×2 , que aumenta el tamaño de la salida llenándose con ceros. El canal 3 tiene tres capas convolucionales, la primera consta de 35 filtros de tamaño 2×2 , seguida de 2×2 maxpooling, la siguiente capa tiene 50 filtros de tamaño 2×2 , también seguida también de maxpooling, y la última capa del canal tiene 35 filtros de 2×2 , ingresando a una función de sobremuestreo de tamaño 4×4 , cuya salida se pasa a la función de concatenación. Se espera que cada canal, al tener un campo receptivo de diferente tamaño, extraiga características a diferente resolución que ayuden en el proceso de segmentación. Por último y después de la función concatenación, siguen dos capas de convolución transpuesta, la primera capa con

5 filtros de tamaño 7×7 , la segunda capa consta de 7 filtros con tamaño 7×7 . Finalmente, la última capa de la arquitectura es una capa de convolución de un filtro con un tamaño de 5×5 que generará la imagen con la detección de los fusibles.

En la Figura 4, se muestra la detección de la red, para varias entradas. La red fue entrenada con 750 épocas, utilizando el optimizador ADAM.



Figura 4. La primera columna muestra diferentes bloques de fusibles con diversas orientaciones y tamaños, además, con diferente iluminación. La segunda columna muestra la salida de la red, cada área mostrada en un fusible y su color el valor detectado.

Al evaluar la red se encontró un desempeño con 100% de exactitud. La red entrega un área de color por cada fusible detectado, el promedio de color del área es el valor del fusible. En la figura 4, se puede

observar el desempeño de la red y como a pesar de que algunas áreas no tienen un color homogéneo, su promedio si coincide con el valor del fusible.

Conclusiones

Se presentó el diseño de un módulo de detección de fusibles basado en una aprendizaje profundo, específicamente, redes neuronales convolucionales. Al evaluar la red con diversas imágenes de bloques de fusibles, desempeño de esta fue de 100% de exactitud. La red entrega un área de color por cada fusible detectado, el promedio de color del área es el valor del fusible. Esta salida puede ser utilizada por otro programa para evaluar si un determinado fusible esta presente y si su valor es el correcto.

REFERENCIAS

Robert K. McConnell, “Lessons learned from five years of successful color machine vision inspection of automotive fuse blocks”, 1999.

Jacobo, Miriam Zulema, and Jose Mejia. "Segmentation of brain tumor on magnetic resonance imaging using a convolutional architecture." *arXiv preprint arXiv:2003.07934* (2020).

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 2 septiembre de 2020

A quien corresponda
Presente

Por este conducto hacemos de su conocimiento que, durante los meses de enero-abril de 2020, se desarrolló el proyecto "software de reconocimiento para la detección de fusibles en la industria automotriz". Dicho proyecto fue desarrollado por el Dr. José Manuel Mejía Muñoz, la M.C. Lidia H. Rascón Madrigal y el Mtro. José Alfredo Acosta Fabela, docentes del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. En dicho proyecto se construye el módulo de reconocimiento de un sistema para la inspección de fusibles para la industria automotriz. El sistema verificará el correcto posicionamiento de los fusibles en el bloque fusibles de un arnés para automóvil.

Agradeciendo de antemano sus atenciones quedo de usted

ATENTAMENTE


Ing. Sergio Navarrete
Director



ASI INDUSTRIAL S. DE R.L. DE C.V.
ASESORIA Y SERVICIOS INDUSTRIALES
R.F.C. ASI0901278G4
Calle Julimes No. 6002
Col. Nuevo Hipodromo C.P. 32685
Cd. Juárez, Chih. Tel. 664-7180