UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Desarrollo de un equipo electrónico portátil orientado a la evaluación del estado de limpieza de conectores de fibra óptica haciendo uso de un microscopio óptico y algoritmos de procesamiento digital de imágenes

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR(ES)

Chavez Muñoz, Javier Gustavo (0000-0002-4759-709X)

Fernández Salazar, Victor Rodolfo (0000-0002-9879-5627)

ASESOR

Kemper Vásquez, Guillermo (0000-0002-7800-7769)

Lima, 27 de febrero de 2020

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Javier y Maritza, a mi amada esposa María Rosa y a mi hijita Catalina, a quien dentro de poco conoceré y será la luz de mis ojos.

Javier Gustavo

Dedicado a mi familia, mis padres Bernardo y Refilia, mi tía Sebastiana, a mi esposa Dora que sin su apoyo incondicional no habría alcanzado esta meta.

Victor Rodolfo

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor el Dr. Guillermo Kemper quien nos apoyó en todo momento con su conocimiento, experiencia y sentido científico.

A los ingenieros, compañeros de trabajo nuestros, con los cuales se intercambiaron experiencias e ideas que enriquecieron el contenido de la tesis.

En general a todos los que mostraron un interés por el proyecto y nos motivaron a seguir adelante en la elaboración del mismo.

RESUMEN

El presente trabajo propone un dispositivo electrónico portátil que, acoplado a un microscopio óptico convencional, pueda capturar una imagen microscópica de la fibra óptica y emita un juicio si el conector se encuentra en un estado de limpieza aceptable o no. Asimismo, mediante reportes de trabajo y usando normas internacionales, evaluar los conectores para que formen parte de una base de datos histórica que aporte a los mantenimientos preventivos de una red. Si bien en la actualidad se tienen soluciones tecnológicas parecidas, estas tienen como gran desventaja el alto costo que implica adquirir uno de estos equipos, desanimando a los operadores optar por este importante equipo. Ingenierilmente, esta propuesta será posible mediante el desarrollo de un algoritmo que procese las imágenes capturadas con el uso de diversas herramientas de procesamiento de imágenes como la binarización, transformada de Hough, algoritmo de Canny, escala de grises y ecualización de imágenes, que, montado sobre un hardware basado en un computador de placa reducida, entregará una evaluación del conector de fibra óptica y un reporte descargable que sirve como documentación del trabajo realizado. Dentro de este contexto, los resultados obtenidos son favorables para una utilización en campo, para llegar a esto se tuvo como variable de calidad el índice de Kappa Cohen, en el cual se demuestra la alta tasa de coincidencia entre las evaluaciones del equipo y la evaluación de ingenieros expertos.

Palabras clave: Procesamiento digital de imágenes; redes neuronales; fibra óptica; conector óptico; computador; cámara digital.

Development of a portable electronic equipment aimed at evaluating the state of cleanliness of fiber optic connectors using an optical microscope and digital image processing algorithms

ABSTRACT

The present work proposes a portable electronic device that, coupled with a conventional optical microscope, can capture a microscopic image of the optical fiber and emit a judgment if the connector is in an optimal cleaning state or not. Likewise, through reports and using international standards, evaluate the connectors so that can be part of a source of database that contributes to the preventive maintenance of a network. Although similar technological solutions are currently available, these have the great disadvantage of the high cost of acquiring one of this equipment, discouraging operators from opting for this important procedure. Engineeringfully, this proposal will be possible through the development of an algorithm that processes the captured images with the use of various image processing tools such as binarization, Hough transform, Canny algorithm, grayscale and image equalization, which, mounted on a hardware based on a reduced plate computer, it will provide an evaluation of the fiber optic connector and a downloadable report that serves as documentation of the work done. Within this context, the results obtained are favorable for a field use, to achieve this, the Kappa Cohen index was used as a quality variable, which demonstrates the high rate of coincidence between the evaluations of the equipment and the Evaluation of expert engineers.

Keywords: Digital image processing; neural networks; optical fiber; optical connector; computer; digital camera.