

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA INCREMENTAR LA ADOPCIÓN DE CHALECOS EN TRABAJADORES DE OBRAS CIVILES Y ALMACENES

Nombres y apellidos

Katherine Daniela Cujia Ramirez
Joigmar Jesus De Arco Escorcia
Sebastian Farrayans Romero
Ariel Armel Yance Orozco

Código estudiantil:

202012923515
202012920368
202012922451
202012920691

Trabajo de Investigación del Programa:
Ingeniería Mecatronica

Tutor(es):

JHEIFER MANUEL PAEZ ALMENTERO

RESUMEN

Los equipos de protección personal (PPE) son requeridos en las industrias dentro de sus espacios de trabajo, como lo estipula el reglamento interno de la empresa, el cual establece las normativas sobre lo que se puede o no hacer dentro de las instalaciones. En particular, los chalecos reflectivos desempeñan una función esencial al asegurar la visibilidad del usuario. Su principal objetivo es permitir que cualquier persona que se encuentre en las proximidades del área pueda identificar al usuario desde una distancia considerable. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de detección y monitoreo del uso de chalecos reflectivos en entornos laborales, utilizando cámaras ubicadas dentro de los lugares de trabajo, bodegas y plantas. En tiempo real, el sistema es capaz de identificar si las personas llevan puestos o no los chalecos reflectivos mediante un proceso que involucra el procesamiento de imágenes con OpenCV, Numpy y MediaPipe. Luego, se lleva a cabo el entrenamiento de redes neuronales utilizando TensorFlow. Posteriormente, se vuelve a utilizar MediaPipe para detectar a las personas y extraer los píxeles donde se encuentran, lo cual mejora la eficiencia del entrenamiento de las redes neuronales y genera una respuesta precisa para determinar si una persona lleva o no puesto un chaleco reflectivo. Finalmente, este método logra una precisión del 73%. Si bien el sistema de detección funciona adecuadamente en entornos con buena iluminación, aún no ha sido probado en entornos reales, como almacenes.

Palabras clave: *OpenCV, Procesamiento de Imágenes, MediaPipe, chalecos reflectivos, seguridad, almacenes*

ABSTRACT

Personal Protective Equipment (PPE) is required in industries within their workspaces, as stipulated by the company's internal regulations, which establish guidelines on what can and cannot be done within the facilities. In particular, reflective vests play an essential role in ensuring user visibility. Their main objective is to allow anyone in the vicinity to identify the user from a considerable distance. This project aims to develop a system for detecting and monitoring the use of reflective vests in workplace environments, using cameras located within workplaces, warehouses, and plants. In real-time, the system can identify whether individuals are wearing reflective vests or not through a process involving image processing with OpenCV, Numpy, and MediaPipe. Neural network training is then carried out using TensorFlow. Subsequently, MediaPipe is used again to detect individuals and extract the pixels where they are located, improving the efficiency of neural network training and providing an accurate response to determine whether a person is wearing a reflective vest or not. Finally, this method achieves an accuracy of 73%. Although the detection system works well in environments with good lighting, it has not yet been tested in real environments such as warehouses.

KeyWords: *OpenCV, Image Processing, MediaPipe, reflective vests, security, warehouses*

REFERENCIAS

- [1] Ignacio Cáceres, Pilar Cáceres, «NTP718: ROPA DE SEÑALIZACIÓN DE ALTA VISIBILIDAD,» Centro Nacional de medios de Protección, España, 2004.
- [2] «Ley31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de noviembre),» España.
- [3] A. D. Castro Echavarría, V. González Díaz y L. T. Llanes Taborda, «Elementos de protección personal, importancia y riesgos laborales por su uso inadecuado,» *Fundación Universitaria del Área Andina*, p. 28, 2021.
- [4] K. E. Checa Hernández, P. O. Defranc Balanzategui y E. De la Llana Pérez, «Fundamentos teóricos de la seguridad y prevención de riesgos laborales en las organizaciones,» *Prohominum*, vol. 2, nº 1, pp. 23-31, 2020.
- [5] C. Aguilar Ortega, T. Cetina Canto y A. Mendoza Alcocer, «Propuesta de Intervención para la Reducción de Accidentes Laborales: La Importancia del Factor Humano,» *Administración Contemporánea. Revista de Investigación*, 2018.
- [6] A. Arsenov, I. Ruban, K. Smelyakov y A. Chupryna, «Evolution of Convolutional Neural Network Architecture in Image Classification Problems,» *Kharkiv National University of Radio Electronics*, pp. 25-45, 2018.
- [7] A. Moreno Diaz, «Análisis comparativo de arquitecturas de redes neuronales para la clasificación de imágenes,» *Unir*, pp. 1-85, 2020.
- [8] L. Huang, F. Qiaobo, H. Meilling, J. Du y H. Zhiqiang, «Detection algorithm of safety helmet wearing based on deep learning,» *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, vol. 33, nº 13, 2021.
- [9] Z. Wang, Y. Wu, L. Yang, A. Thirunavukarasu, C. Evison y Y. Zhao, «Fast Personal Protective Equipment Detection for Real Construction Sites Using Deep Learning Approaches,» *Sensors*, vol. 21, nº 10, 2021.
- [10] A. Kamilaris y F. Prenafeta-Buldú, «A review of the use of convolutional neural networks in agriculture,» *Cambridge University Press*, vol. 156, nº 3, 2018.
- [11] A. Hayat y F. Morgado Dias, «Deep learning-based automatic safety helmet detection system for construction safety,» *MDPI: Applied Sciences*, vol. 12, nº 16, 2022.
- [12] G. Gallo, F. Di Rienzo, F. Garzelli, P. Ducange y C. Vallati, «A smart system for personal protective equipment detection in industrial environments based on deep learning at the edge,» *IEEE*, vol. 10, 2022.
- [13] H. Douadi y M. Bassam Mabedi, «Personal Protective (PPE) Detection Using Deep Learning,» *UNIVERSITY OF OUARGLA*, 2022.
- [14] M. M. Gutiérrez Torres, «Visión computacional en la industria de la construcción: identificación de equipos de seguridad en obras mediante el uso de deep learning,» *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*, 2022.
- [15] C. A. Mandujano Rubin, «Reconocimiento de cascos de protección personal en trabajadores de obras de edificación por medio del aprendizaje profundo de la Inteligencia Artificial,» *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*, 2022.
- [16] F. Izaurieta, C. Saavedra, «Redes Neuronales Artificiales,» *Revista de Modelamiento Matemático de Sistemas Físicos*, vol. 1, nº 1, pp. 1-15, 2020.
- [17] Y. b. R. A. Ivet perez, 2 Abril 2014. [En línea]. Available: redalyc.org. [Último acceso: 2023].
- [18] [En línea]. Available: tensorflow.org.
- [19] [En línea]. Available: mediapipe.org.

- [20] «Mediapipe,» [En línea]. Available: PyPI.org.
- [21] [En línea]. Available: developers.google.com/mediapipe.
- [22] [En línea]. Available: keepcoding.io/blog.
- [23] [En línea]. Available: opencv.org.
- [24] Shitong Qiu, Yimei Kang, «Personal Protective equipment safety monitoring system in industrial scenes,» 2022.
- [25] Velibor Isailovic, Marko Djapan, «Compliance of head-mounted personal protective equipment by using YOLOv5 object detector,» 2021.
- [26] F. D. R. Gionatan Gallo, «A Smart system for personal protective equipment detection in industrial environments base don Deep learning at the Edge,» 2022.
- [27] A. S. Vladimir Mokshin, «Using Convolutional Neural Networks to Monitor security at an industrial facility,» 2022.
- [28] A. D. Torres, Procesamiento digital de imágenes, D.F. (México): Red Perfiles Educativos, 2006.
- [29] Restrepo Leal, D. A. Vilorio Porto, J. P., Robles Algarín, El camino a las redes neuronales artificiales: (1 ed.), Editorial Unimagdalena, 2021.
- [30] Caicedo Bravo, E. F. & López Sotelo, Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales, Programa Editorial Universidad del Valle, 2009.