



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTORADO EN INGENIERÍA

**VISIÓN ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN Y APOYO A LA SEGURIDAD
DE LOS TRABAJADORES**

Ing. Manlio Miguel Massiris Fernández

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2021

Prefacio

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor en Ingeniería, de la Universidad Nacional del Sur, y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otras. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el Laboratorio de Ciencias de las Imágenes (UNS - CONICET) durante el período comprendido entre el día 20 de Septiembre de 2016 y el 20 de agosto de 2021, bajo la dirección del Dr. Claudio Delrieux, Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Eléctrica e Investigador Independiente del CONICET, y bajo la codirección del Dr. Alejandro Vitale, Profesor Adjunto del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Profesor del Departamento de Geografía y Turismo en la Carrera de Licenciatura en Oceanografía e Investigador Adjunto del CONICET.

Manlio Miguel Massiris Fernández

manlio.massiris@uns.edu.ar

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y DE COMPUTADORAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Bahía Blanca, 20 de agosto de 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el / / , mereciendo la calificación de(.....)

RESUMEN

Las evaluaciones de riesgos y seguridad en el trabajo generalmente se han realizado con observaciones efectuadas *in situ* por personal especializado. Esta evaluación de riesgos tradicional es costosa e ineficaz, especialmente en los países en desarrollo, donde hay una necesidad de recursos humanos más capacitados. Además, el estado del arte resalta que incluso los especialistas calificados carecen de precisión intra- e inter-observador, pues a menudo se equivocan en juicios de riesgos principalmente debido a sesgos subjetivos o condiciones visuales subóptimas en el lugar de trabajo, como ser iluminación reducida, oclusiones de equipos, auto-occlusiones y ángulos de video inadecuados.

En esta tesis presentamos diversas propuestas, basadas en el uso de visión artificial, para facilitar la toma de decisiones, estandarizar el proceso de evaluación y reducir el tiempo requerido para estimar el riesgo ergonómico y cuantificar el uso de equipos de protección individual. En el primer capítulo se presenta la introducción a las tecnologías de la Industria 4.0 como marco básico de requerimiento de soluciones a los problemas antes mencionados. El segundo capítulo detalla las soluciones propuestas desde la visión artificial y las redes neuronales para la estimación del riesgo ergonómico. En el tercer capítulo se presentan dos soluciones basadas en redes neuronales para la inspección y cuantificación del uso de equipos de protección personal. Finalmente, se presentan las conclusiones y el trabajo futuro. Los resultados indicaron que los métodos propuestos facilitan el proceso de evaluación de riesgos y condiciones de trabajo en aplicaciones reales en entornos desafiantes, utilizando entre otras fuentes videos obtenidos por medio de cámaras deportivas egocéntricas, teléfonos inteligentes y drones.

Abstract

Risk and safety assessment at worksites is generally carried out through on-site observations performed by specialized personnel. This traditional risk assessment procedure is costly and ineffective, especially in underdeveloped countries, where specifically trained human resources are scarce and expensive. Also, the state-of-art points out that even qualified specialists lack intra- and inter-observer precision, and often err on risk judgments, mainly due to subjective biases or workplace sub-optimal visual conditions, such as reduced illumination, equipment occlusions, self-occlusions, and inadequate video angles.

In this thesis we present several computer-vision- based solutions aimed to facilitate decision-making, to standardize the evaluation process, and to reduce the amount of time required for estimating ergonomic risk and quantifying the use of personal protective equipment. In the first chapter, the introduction to Industry 4.0 technologies is presented as a basic framework requiring solutions to the problems mentioned. The second chapter details the proposed solutions based on computer vision and neural networks for the estimation of ergonomic risk. In the third chapter, two solutions based on neural networks for the inspection and quantification of the use of personal protective equipment are presented. Finally, conclusions and future work are presented. The results indicated that the methods facilitated the process of assessing risks and working conditions in real applications in challenging environments, using video recorded with sports egocentric cameras, smartphones, and drones.