ATMIRE

Title	Diseño de una máquina automática con validación experimental del módulo de visión artificial basado en YOLOv11n para la clasificación de tornillería mediante un manipulador CoreXY en entornos de manufactura a mediana escala
Item Type	http://purl.org/coar/resource_type/c_7a1f
Authors	Tapia Felix, Alvaro Eli;Chambi Salas, Oscar Augusto
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	https://purl.org/coar/access_right/c_f1cf
Download date	2026-11-27 13:37:54
Link to Item	https://hdl.handle.net/10757/690383

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

Diseño de una máquina automática con validación experimental del módulo de visión artificial basado en YOLOv11n para la clasificación de tornillería mediante un manipulador CoreXY en entornos de manufactura a mediana escala

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Mecatrónico

AUTOR(ES)

Chambi Salas, Oscar Augusto	0009-0000-3407-6669
Tapia Felix, Alvaro Eli	0009-0000-5712-773X

ASESOR(ES)

Del Carpio Damian, Christian Carlos	0000-0002-2137-0786

Lima, 03 de julio de 2026

DEDICATORIA

A mi madre, por enseñarme con el ejemplo que la grandeza de una persona se mide por la nobleza y la bondad con la que tratas a los demás. A mi padre, por alentarme a seguir adelante y enseñarme a creer en mis propias capacidades. A mi abuelito Oscar y a mi tía Erika, por demostrarme que la constancia y la superación vencen cualquier adversidad. A mis abuelos Esteban, Julia y Luisa (Machi), mi tía Milu y a mi tío "Chino", por su apoyo, sus consejos y palabras de aliento. A mis amigos JJ, Mayela y Fátima, por enseñarme el valor de la verdadera amistad. A todos ustedes, gracias por acompañarme en este camino. Este logro también les pertenece, porque todos ustedes, con su cariño, apoyo y ejemplo, han contribuido a convertirme en quien soy.

Oscar Chambi Salas

Sin el apoyo de mis padres y de mis hermanas y hermano, este logro no habría sido posible en gran parte a mi madre, quien con su fortaleza y sacrificio me sostuvo en cada etapa y me enseñó a no rendirme; a mi padre, quien me brindó la confianza y el apoyo para poder seguir adelante. De ambos aprendí el valor del esfuerzo y la perseverancia; incluso cuando las dudas aparecieron, nunca dejaron de creer en mí;
también agradezco a mis hermanas y a mi hermano por acompañarme en cada paso; en ustedes encontré comprensión y el aliento que tantas veces necesité; asimismo, reconozco que este logro también les pertenece por todo lo que hicieron por mí: nada de esto habría sido posible sin el respaldo de mi familia; observen este logro como suyo, porque sin ustedes no existiría.

Alvaro Tapia Felix

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares, por el apoyo y la confianza que sostuvieron toda nuestra formación. Su esfuerzo y su paciencia estuvieron detrás de cada etapa de este camino, incluso en los momentos en que el avance se hacía cuesta arriba. Este logro también es suyo, porque caminaron a nuestro lado en cada tramo del proceso, recordándonos que el amor, la esperanza y la perseverancia siempre iluminan el camino hacia los sueños.

A nuestro asesor, Ing. Christian Del Carpio, por su acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Agradecemos el tiempo dedicado a revisar nuestros avances y a compartir sus conocimientos, los cuales fueron de gran valor para la culminación de este trabajo.

A la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y a los docentes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, por brindarnos una formación académica y humana que sentó las bases para nuestro desarrollo profesional.

A todos ustedes, muchas gracias.

RESUMEN

En manufactura, prototipado e innovación tecnológica, los ciclos de montaje y desmontaje generan una acumulación recurrente de tornillería. Si bien metodologías como 5S y Lean Manufacturing mitigan este desorden, no eliminan la reclasificación manual, una tarea repetitiva de escaso valor agregado que consume tiempo operativo, demanda atención sostenida y es propensa al error humano, con impacto negativo en la eficiencia del proceso. A ello se suma que las soluciones automatizadas comerciales implican costos elevados y escasa flexibilidad geométrica, inaccesibles para pequeñas y medianas empresas. Frente a esta problemática, se plantea el diseño de una máquina automática que integra cuatro subsistemas: un módulo de dosificación controlada, una mesa vibratoria de separación, un sistema de visión artificial para identificar las piezas y un manipulador CoreXY con efector final de sujeción por vacío, para clasificar tornillería estandarizada con una precisión comparable a la industrial a un costo sustancialmente menor. El diseño de los subsistemas se aborda de forma integral, mientras que la validación experimental se centra en el sistema de visión artificial. Mediante la arquitectura YOLOv11n se alcanzó una mAP@0.5 de 0.994 y una mAP@0.5:0.95 de 0.833 en veinte clases de tornillería. El sistema se ejecutó sobre una Raspberry Pi 5 (8 GB) con una cámara de sensor Sony IMX500. Los resultados confirman la viabilidad de la propuesta para identificar piezas de distintas dimensiones y geometrías en condiciones controladas, y la consolidan como alternativa accesible y flexible para PYMEs, laboratorios de prototipado y Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE).

Palabras clave: Visión artificial; Detección de objetos; Clasificación de tornillería; YOLOv11n; CoreXY; Manufactura automatizada.

Design of an automated machine with experimental validation of a YOLOv11n-based machine vision module for fastener classification using a CoreXY manipulator in medium-Scale manufacturing environments

ABSTRACT

In manufacturing, prototyping, and technological innovation, the assembly and disassembly cycles generate a recurring accumulation of fasteners. Although methodologies such as 5S and Lean Manufacturing mitigate this disorder, they do not eliminate manual re-sorting, a repetitive, low-value-added task that consumes operating time, demands sustained attention, and is prone to human error, with an impact on process efficiency. In addition, commercial automated solutions entail high costs and limited geometric flexibility, making them inaccessible to small and medium-sized enterprises. In response to this problem, the design of an automatic machine is proposed, integrating four subsystems: a controlled feeding module, a vibratory separation table, a machine vision system for part identification, and a CoreXY manipulator with a vacuum-suction end effector, in order to classify standardized fasteners with an accuracy comparable to that of industrial solutions at a substantially lower cost. The design of the subsystems is addressed comprehensively, whereas the experimental validation focuses on the machine vision system. Using the YOLOv11n architecture, an mAP@0.5 of 0.994 and an mAP@0.5:0.95 of 0.833 were achieved across twenty fastener classes. The system was executed on a Raspberry Pi 5 (8 GB) with a camera featuring a Sony IMX500 sensor. The results confirm the viability of the proposal for identifying parts of different dimensions and geometries under controlled conditions and establish it as an accessible and flexible alternative for SMEs, prototyping laboratories, and Productive Innovation and Technology Transfer Centers (CITE).

Keywords: Machine vision; Object detection; Fastener classification; YOLOv11n; CoreXY; Automated manufacturing.

TSP_CHAMBI_TAPIA

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%	3%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe	Fuente de Internet
2	hdl.handle.net	Fuente de Internet
3	cnc.pe	Fuente de Internet
4	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid - EUR	Trabajo del estudiante
5	redicces.org.sv	Fuente de Internet
6	Submitted to Universitat Oberta de Catalunya	Trabajo del estudiante
7	Submitted to Universidad de Costa Rica	Trabajo del estudiante
8	www.slideshare.net	Fuente de Internet
9	oa.upm.es	Fuente de Internet
10	seyso.org	Fuente de Internet
11	c3controls.com	Fuente de Internet
12	www.aliexpress.com	Fuente de Internet
13	Submitted to Universidad EAN	Trabajo del estudiante
14	qdoc.tips	Fuente de Internet
15	investigacion.ujaen.es	Fuente de Internet

16 Submitted to Universidad TecMilenio
Trabajo del estudiante

17 ee.rsdelivers.com
Fuente de Internet

18 repositorio.comillas.edu
Fuente de Internet

19 elartu.tntu.edu.ua
Fuente de Internet

20 ingertec.com
Fuente de Internet

21 repositorio.continental.edu.pe
Fuente de Internet

22 repositorio.utn.edu.ec
Fuente de Internet

23 Cotrina, Juan Manuel Riofrio. "Propuesta de Articulación de Redes Productivas Y Forma Para Enfrentar la Alta Tasa de Unidades Productivas Informales de Manufactura Textil Y Confecciones del Emporio Comercial de Gamarra - La Victoria, 2019 - 2020", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru), 2022
Publicación

24 es.slideshare.net
Fuente de Internet

25 www.mdpi.com
Fuente de Internet

26 docplayer.es
Fuente de Internet

27 vitela.javerianacali.edu.co
Fuente de Internet

28 Submitted to Instituto Tecnologico de Costa Rica
Trabajo del estudiante

29 Submitted to Universidad Francisco de Vitoria
Trabajo del estudiante

30 www.campustudionline.com
Fuente de Internet

31 www.ledbox.es
Fuente de Internet

32 Submitted to UNIBA
Trabajo del estudiante

33 Submitted to Universidad Autonoma de Chile
Trabajo del estudiante

34 upc.aws.openrepository.com
Fuente de Internet

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 20 words