

## Resumen Ejecutivo del Proyecto de Obtención de Grado

### DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE OBJETOS APLICADO A UN ÁREA DE INVESTIGACIÓN Mtro. Víctor Hugo Martínez Sánchez, ng683728@iteso.mx

#### 1) Descripción general del proyecto propuesto

Este proyecto se dirige a estudiantes con interés en la clasificación y detección de objetos en imágenes estáticas y en movimiento. Durante la fase de investigación, se explorará el ámbito del aprendizaje automático, empleando técnicas de aprendizaje profundo para formar y afinar modelos. En particular, se enfocará en las redes neuronales convolucionales, que representan una metodología ampliamente utilizada en la actualidad.

El proyecto busca adquirir imágenes mediante dispositivos de bajo costo, como cámaras web o cámaras de teléfono celular. Al concluir, los estudiantes habrán desarrollado la capacidad de predecir con un grado sustancial de precisión los objetos presentes en las imágenes, contribuyendo así a los objetivos de investigación del campo.

Este proyecto no solo busca la culminación con la presentación del Trabajo de Obtención de Grado (TOG), sino también la consecución de un hito académico adicional, materializado en la publicación de un artículo en una conferencia o revista científica de renombre en el campo.

La presente iniciativa insta al estudiante a profundizar en su comprensión de las técnicas y metodologías relacionadas con redes neuronales profundas, redes recurrentes y redes convolucionales, las cuales constituyen la base fundamental para el análisis y procesamiento de imágenes en entornos dinámicos y estáticos.

Las siguientes son propuestas de investigación para los estudiantes. Recuerda que la elección del proyecto debe basarse en los intereses del estudiante y sus tecnológicos recursos disponibles:

1. **Detección y seguimiento de objetos en videos deportivos:** Desarrolla un sistema que pueda detectar automáticamente jugadores y balones en videos de deportes como fútbol, baloncesto o tenis. Puedes explorar técnicas de detección en tiempo real y seguimiento a medida que los objetos se mueven por la escena.
2. **Inspección de calidad en líneas de producción:** Diseña un sistema que inspeccione automáticamente productos en una línea de producción y clasifique aquellos que no cumplen con los estándares de calidad. Puedes explorar la detección de defectos en productos utilizando imágenes estáticas o en movimiento.
3. **Reconocimiento de objetos en imágenes médicas:** Crea un modelo que pueda identificar y localizar anomalías médicas en imágenes como radiografías, resonancias magnéticas o tomografías computarizadas. Esto podría ser especialmente útil en la detección temprana de enfermedades.
4. **Conteo y seguimiento de personas en multitudes:** Desarrolla un sistema que pueda contar y rastrear personas en multitudes en eventos masivos o en áreas urbanas. Esto puede tener aplicaciones en la gestión de multitudes y la seguridad pública.
5. **Reconocimiento de expresiones faciales y emociones:** Crea un modelo que pueda identificar expresiones faciales y emociones en imágenes y videos. Esto podría utilizarse en aplicaciones de análisis de sentimientos, marketing emocional o incluso en la detección de signos de salud mental.

6. **Navegación autónoma de vehículos no tripulados (drones):** Diseña un sistema de visión para drones que les permita navegar de manera autónoma en entornos cambiantes. Esto implica la detección y evasión de obstáculos, así como la identificación de áreas de interés.
7. **Seguimiento y análisis de comportamiento animal:** Crea un sistema que pueda rastrear y analizar el comportamiento de animales en su entorno natural. Esto podría ser útil en estudios de ecología y conservación.
8. **Reconocimiento de objetos históricos y patrimoniales:** Desarrolla una aplicación que permita a los usuarios identificar objetos históricos, artefactos o edificios patrimoniales a través de sus dispositivos móviles. Esto podría ser utilizado en visitas turísticas o para el aprendizaje histórico.
9. **Interacción humano-computadora basada en gestos:** Crea una interfaz que permita a los usuarios interactuar con sistemas informáticos a través de gestos. Esto podría ser aplicado en entornos donde el tacto o la voz no son viables, como en ambientes médicos o industriales.

Es esencial que el proyecto sea riguroso desde el punto de vista científico. Por consiguiente, el estudiante deberá llevar a cabo una exhaustiva revisión de la literatura pertinente, identificando tanto los avances más recientes como las áreas de investigación aún no exploradas. A partir de esta base, se propondrá una metodología sólida que combine enfoques establecidos y posiblemente genere nuevas perspectivas para abordar los desafíos en cuestión.

Un elemento clave de este proyecto radica en la ambición de elevar los resultados a un nivel de divulgación científica. Se requiere que el estudiante aspire a presentar los hallazgos y contribuciones en una conferencia internacional de alta relevancia en el campo de la visión computacional o, alternativamente, en una revista de impacto. El proceso de preparación para esta publicación demandará un análisis profundo de los resultados, una validación exhaustiva de las técnicas utilizadas y una contextualización rigurosa en el marco de la investigación previa.

Con el fin de garantizar un avance constante y coherente en ambos frentes, se establecerán sesiones de seguimiento periódicas. Estas sesiones se conciben como un espacio para discutir los desafíos encontrados, revisar el progreso alcanzado y refinar tanto el enfoque de investigación como la estrategia de divulgación. Se espera que esta confluencia entre el desarrollo del TOG y la preparación del artículo genere una sinergia que enriquezca y fortalezca el contenido de ambos esfuerzos académicos.

La ejecución de este proyecto se encuentra restringida a la participación individual de un estudiante, quien estará obligado a ejercer una selección singular entre las áreas de investigación propuestas. Además, se establece una restricción inmutable que prohíbe la modificación de la elección del área de investigación a lo largo del desarrollo del proyecto.

Esta limitación es esencial para garantizar la coherencia y la profundidad de la investigación emprendida. Al fijar a un área de estudio específica, el estudiante podrá sumergirse en un análisis exhaustivo y detallado, capitalizando la concentración temática y la dedicación continua.

## 2) Objetivo General

Una vez que el estudiante haya determinado su campo de investigación, se le encomendará la tarea de concebir o emplear una arquitectura apropiada para el desarrollo de un modelo, utilizando preferentemente el marco de trabajo TensorFlow, si bien se le concederá la libertad de optar por otro marco según su inclinación. Dicha arquitectura se someterá a un proceso de entrenamiento sustentado en un conjunto de datos público previamente seleccionado bajo la orientación del asesor.

El objetivo primordial radicará en la detección precisa de objetos específicos, cuya identificación contribuirá intrínsecamente a la predicción de comportamientos o escenarios intrínsecos al área de investigación escogida. La selección

de estos objetos será el resultado de un análisis exhaustivo y reflexivo, en línea con los paradigmas y problemáticas del dominio.

Mediante la integración de conocimientos teóricos, habilidades prácticas y análisis científico, el estudiante se hallará en posición de llevar a cabo una investigación robusta y sistemática. Además, el enfoque en la implementación de un modelo de detección basado en el aprendizaje profundo conlleva el potencial de fomentar avances significativos en la capacidad predictiva y analítica del área de investigación elegida.

### 3) Entregable esperado

El producto esperado consiste en la creación de un dispositivo o aplicación interconectada con un dispositivo de adquisición de imágenes, cuyo propósito radica en la detección y clasificación precisa de objetos. Este proceso, fundamental para el funcionamiento integral de la solución, se basará en la implementación de un modelo de reconocimiento previamente entrenado por el estudiante, que constituye el núcleo central del sistema.

El proyecto postula la creación de una entidad tecnológica funcional que, mediante la sinergia entre el dispositivo o aplicación, el dispositivo de adquisición de imágenes y el modelo de detección preentrenado, logra el reconocimiento eficaz y en tiempo real de objetos específicos. Este enfoque, anclado en principios científicos y tecnológicos, promueve la convergencia de la visión computacional y la aplicación práctica, abriendo la puerta a la innovación y el progreso en diversas áreas de investigación y desarrollo.

### 4) Vinculación o colaboración

Relación directa con los siguientes Programas Formales de Investigación en el ITESO:

- *Gestión de la innovación y de la tecnología:* Considera la Gestión de la Tecnología como una herramienta para desarrollar, mantener e incrementar la competitividad de las organizaciones, que se apalanca en procesos de Gestión del Conocimiento y procesos de Gestión de la Innovación, que a su vez son soportados por la Mejora de los Procesos de Negocios.

### 5) Asignaturas de la MSC relacionadas con el desarrollo del proyecto

- Manejo y Análisis de Información Masiva
- Programación de Procesadores Gráficos
- Aprendizaje máquina
- Aprendizaje profundo

### 6) Participación en el proyecto

Proyecto dirigido a un solo alumno de maestría con los conocimientos mínimos necesarios en las siguientes áreas:

- Habilidades en computación
- Estructura de datos
- Programación
- Bases de datos
- Ingeniería de software
- Análisis numérico, teoría elemental de números y probabilidad
- Diseño y análisis de algoritmos

## Bibliografía relacionada

- [1] COCO and Pascal VOC data format for Object detection, <https://towardsdatascience.com/coco-data-format-for-object-detection-a4c5eaf518c5>
- [2] Pradipta, A., Imon A.: Performance Comparison of Different CNN models for Indian Road Dataset. ICGSP 3rd International Conference on Graphics and Signal Processing (2019)
- [3] He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J.: Deep residual learning for image recognition. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Las Vegas, NV, pp. 770-778 (2016)

## CV del proponente

Ingeniero electrónico y maestro en gestión de las tecnologías de la información, actual alumno investigador del doctorado de ciencias de la ingeniería del ITESO. Enfoca sus estudios en el área de reconocimiento de patrones. Su investigación contempla la aplicación de técnicas y algoritmos recientes para el reconocimiento de imágenes en tiempo real, que aporten un beneficio a la comunidad, centrándose en personas con algún tipo de discapacidad auditiva.

Su experiencia profesional va dirigida a la automatización de procesos. Ha demostrado, a través de documentos científicos, que el aporte del análisis de datos a un proceso de automatización es crucial para la optimización de este. Actualmente trabaja como gerente de un equipo de automatización en Intel donde aplica los conocimientos del aprendizaje máquina para obtener mayor eficiencia, calidad y mejora en los tiempos de entrega.

Dentro del ITESO, es profesor de la asignatura Diseño de Software para alumnos de séptimo semestre de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales. También dirige trabajos de obtención de grados de alumnos de maestría los cuales se enfocan en el reconocimiento de patrones a través de técnicas de aprendizaje profundo.