

Informe de residencias profesionales

Periodo Enero – Junio 2019

Departamento de ingeniería eléctrica y electrónica

Ingeniería mecatrónica

Herramientas computacionales de Aprendizaje Máquina

Alan de Jesús Cervantes Guzmán

Número de control: 14460466

Asesor Instituto Tecnológico de Colima: M.C. Armando Gaytán Godínez

Asesor LAPI, Facultad de Ingeniería, UNAM: Dra. Jimena Olveres Montiel

Villa de Álvarez, Col., a 6 de Junio de 2019



Agradecimientos

Agradezco al apoyo de los programas UNAM-PAPIIT IA103119 e IN11691.

2. Índice

3. Introducción	4
4. Justificación	5
5. Objetivos.....	6
5.1 Objetivo general	6
5.2 Objetivo específico	6
6. Problema a resolver	7
7. Procedimiento y descripción de tareas realizadas	7
7.1 Investigación y pruebas preliminares de software ya conocido en Python/Matlab, y evaluar opciones de cómo aplicarlo en el área de imágenes.....	7
7.1.1 Curso de Python para procesamiento de imágenes.....	7
7.1.2 Documentación de la anatomía del corazón	8
7.1.3 Documentación de archivos digitales médicos: DICOM.....	8
7.1.4 Documentación y manejo de librería PYDICOM para Python.....	9
7.1.5 Construcción de volumen de tomografía de corazón	10
7.1.6 Documentación sobre FCC y CNN	10
7.1.7 Documentación sobre YOLO	11
7.1.8 Documentación sobre las diferentes versiones de R-CNN.....	13
7.1.9 Documentación sobre U-Net.....	14
7.2 Desarrollo de software en aprendizaje máquina para aplicaciones.....	15
7.2.1 Elección de software a desarrollar para la aplicación deseada.....	15
7.2.2 Preparación del dataset para alimentar a la red neuronal elegida.....	15
7.2.3 Desarrollo de software	17
7.2.3.1 Partes fundamentales del código desarrollado	20
7.2.3.2 Programa del modelo de la red neuronal.....	21
7.2.3.3 Programa de entrenamiento de la red neuronal.....	22
7.2.3.4 Programa de pruebas de la red neuronal.....	24
7.3 Prueba con imágenes.....	25
7.3.1 Prueba con imágenes en la primera versión de la U-Net.....	25
7.3.2 Preprocesamiento de algunas imágenes del dataset de entrenamiento	26
7.3.3 Pruebas de la red neuronal con imágenes ya preprocesadas.....	27

8. Resultados, tablas y programas	28
8.1 Resultados.....	28
8.2 Programas.....	31
8.2.1 Código del programa del modelo de la red neuronal.....	31
8.2.2 Código del programa del entrenamiento de la red neuronal	32
8.2.3 Código del programa de las pruebas de la red neuronal	34
9. Conclusiones y recomendaciones.....	35
10. Competencias desarrolladas y/o aplicadas	36
11. Referencias bibliográficas y virtuales.....	37

3. Introducción

El proyecto “Herramientas computacionales de aprendizaje máquina” se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el Laboratorio Avanzado de Procesamiento de Imágenes el cual se ubica en la Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México con un giro comercial hacia la investigación científica y la educación y teniendo de asesores interno y externo, el docente M.C. Armando Gaytán Godínez y la Dra. Jimena Olveres Montiel, respectivamente.

Tal proyecto nació como parte inicial de una herramienta computacional dirigido a imágenes médicas de tomografía computarizadas de corazón con el fin primordial de facilitar al médico el diagnóstico de fallas cardíacas, aprovechando el amplio gama y opciones de tecnologías emergentes en el área de aprendizaje máquina y aprendizaje profundo como lo es la red neuronal artificial U-Net y además utilizando métodos ya muy establecidos en el área de procesamiento digital de señales.

Por último, cabe mencionar que en este proyecto se dividió en tres etapas: investigación, desarrollo de la herramienta y pruebas, las cuales se estarán presentando durante el desarrollo de manera detallada en qué consistió cada una.

4. Justificación

El proyecto se origina por la necesidad de desarrollar nuevas herramientas tecnológicas para el apoyo de diferentes áreas de la vida cotidiana, ya sea para apoyar o mejorar ciertos procesos o servicios.

El enorme desarrollo que actualmente está teniendo la inteligencia artificial ha estado dando lugar a nuevas herramientas y tecnologías con aplicaciones innovadoras, en especial en el área de reconocimiento de imágenes que ha sido una de las que más avances ha tenido y de la que surgen tecnologías de vanguardia.

Debido al campo de aplicación y a que ahora existen computadoras más potentes que son capaces de realizar procesos más avanzados que hace algunos años, se han abierto muchas oportunidades para desarrollar este tipo de tecnología beneficiosa para el campo de las ciencias médicas donde, por ejemplo, se podría mejorar mucho el tiempo y precisión de algún tipo de diagnóstico que necesita de la radiología, ya que “se estima que el 10% de las consultas ambulatorias requieren un examen radiológico, así como el 50% de los pacientes atendidos en servicios de urgencia y el 70% de pacientes hospitalizados” (Gálvez, 2017) , lo que representa una gran cantidad de información que para los médicos podría tomarles mucho tiempo esencial para llegar a un buen diagnóstico y con la ayuda de estas herramientas ese tiempo se llegaría reducir considerablemente.

Se necesita aprovechar ese gran potencial que tiene el área de reconocimiento de imágenes y la tecnología que ha surgido recientemente para crear herramientas que ayuden a mejorar nuestras vidas cotidianas. En el laboratorio de Procesamiento de Imágenes de la Facultad de Ingeniería se enfoca en la investigación y desarrollo de tecnologías relacionadas con el área de imágenes aplicando herramientas de aprendizaje de máquina, para el desarrollo tecnológico de sistemas y aplicaciones que se necesitan hoy en día.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Desarrollar herramientas computacionales para el apoyo de algoritmo basados en aprendizaje máquina.

5.2 Objetivo específico

Desarrollar una herramienta de auxilio al diagnóstico médico mediante nuevos métodos de segmentación y clasificación de imágenes médicas, específicamente cardiacas en las modalidades de Tomografía Computarizada.

6. Problema a resolver

Se pretende a largo plazo, generar un sistema que integre métodos de estimación de movimiento en imágenes, así como métodos de segmentación para las cavidades cardiacas, seguido de un clasificador, todos estos, métodos originales que prueben robustez ante ruido y bajo contrastes, típicos de imagenología médica. Este programa es a 2 años como mínimo, y en este intercambio sólo se tiene contemplado el inicio de este sistema y dejar las bases de consolidación para el sistema total, acotándolo a:

- La obtención de imágenes.
- La realización de un procesamiento inicial.

7. Procedimiento y descripción de tareas realizadas

7.1 Investigación y pruebas preliminares de software ya conocido en Python/Matlab, y evaluar opciones de cómo aplicarlo en el área de imágenes.

7.1.1 Curso de Python para procesamiento de imágenes

Python es un lenguaje multiplataforma de programación interpretado (Python, s.f.). Es un lenguaje que ha demostrado a lo largo de los años que se adapta muy bien a aplicaciones matemáticas y científicas por su gran cantidad de librerías para trabajar en ese ámbito, siendo una alternativa ante Matlab en la comunidad científica y de más fácil acceso por ser