

Sistema Clasificador de Patologías del Hígado para médicos Hepatólogos

Trabajo Terminal No.

*Alumnos: Dubey Reyes Benjamín, *Martínez Luna Carlos Daniel*

Directores: Puebla Lomas Jaime Hugo, Serrano Talamantes José Félix

**e-mail: cmartinez11403@alumno.ipn.mx*

Resumen El hígado es uno de los órganos más importantes del cuerpo, la rápida detección de alguna anomalía y/o enfermedad es crucial para un paciente, para ello se hace uso de las imágenes médicas, las cuales son proporcionadas mediante una resonancia magnética, radiografías, ultrasonidos, etc. A pesar de esto el diagnóstico suele ser difícil de determinar en primera instancia. Por otro lado, el uso de técnicas como el machine learning son capaces de resolver esta problemática. El propósito de este trabajo es desarrollar un Sistema que ayude a médicos Hepatólogos al prediagnóstico para determinar mediante una imagen médica el tipo de enfermedad y en que etapa se encuentra, de la cual solamente nos remitiremos a Hígado graso y Cirrosis, así como la visualización de la anomalía en el órgano usando técnicas de visión por computador.

Palabras Clave: Aprendizaje supervisado, Clasificación Multiclase, Patologías del Hígado, Segmentación de Imágenes.

1.Introducción

El hígado juega un papel importante en muchas funciones corporales, desde la producción de proteínas y la coagulación de la sangre hasta el colesterol, la glucosa (azúcar) y el metabolismo del hierro. Por lo que si no se tiene un cuidado alimenticio como físico conlleva a una enfermedad hepática, que es cualquier alteración que impide su correcto funcionamiento. El hígado es responsable de muchas funciones críticas dentro del cuerpo y si se enferma o se lesiona, la pérdida de esas funciones puede causar un daño significativo al cuerpo. Por lo cual se derivan enfermedades como Hepatitis, Cáncer de Hígado, Cirrosis hepática, Encefalopatía Hepática, etc. [1]

Al año a nivel mundial mueren aproximadamente más de 2 millones de personas por problemas relacionados con enfermedades de este órgano [3]. En cambio, México a lo largo de los años ha mostrado un aumento en defunciones debido a padecimientos relacionadas con el hígado, que, aunque no se han mostrado de manera excesiva, las cifras han ido incrementando desde el 2013 con 34,826 lo cual genera que las enfermedades de este órgano fueran la quinta causa de muerte en el país [10]. En los años consecutivos estas cifras aumentaron de manera paulatinamente, en el año 2020 el INEGI registro 41,982 muertes por lo mismo posicionándolo en el sexto lugar a nivel nacional pero aun así se nota un incremento significativo [11].

De la misma forma el Sistema de Información de la Secretaría de Salud informa sobre el aumento de pacientes ingresados en hospitales por malestares del hígado, de las cuales la cirrosis y el hígado graso son las más comunes entre la población mexicana [9]. Esto va de la mano con el estilo de vida de algunas personas, la cual conlleva la ingesta de alimentos grasos y el abuso en consumo de bebidas alcohólicas, aunque no es la principal causa de estos padecimientos, estos hábitos benefician a que se presenten de manera más apresurada en la ciudadanía.

Por ello en el sistema de salud para su detección en un determinado paciente se requiere que un médico identifique si tiene daño en el hígado y descubra la causa de dicho daño. Para ello debe valorar y asociar la información que le proporciona la historia clínica, los estudios físicos, los análisis de sangre, las imágenes médicas y en algunos casos la biopsia médica. Con toda esta información recabada el médico elabora una presunción o juicio diagnóstico sobre la enfermedad del paciente y diseña un plan para tratarle.[2]

Dado que en este trabajo nos remitiremos a dos enfermedades, el hígado graso es una acumulación anómala de ciertas grasas (triglicéridos) en el interior de las células hepáticas. El hígado graso puede estar o no inflamado. La inflamación del hígado debido a hígado graso se llama esteatohepatitis. Esta inflamación puede ocasionar la formación de cicatrices (fibrosis). La fibrosis a menudo progresa a cirrosis (cicatrización que distorsiona la estructura del hígado y deteriora su función).[12]

La problemática que se encuentra dentro de la formación de un médico hepatólogo es la interpretación de imágenes médicas con respecto al hígado, la cual puede ser confusa y difícil de identificar las enfermedades. Dado esto los médicos tratan con radiografías y resonancias magnéticas, que juegan un papel importante para

la visualización de anomalías en el hígado, ya que dan información circunstancial para la toma de decisiones en el diagnóstico médico. De este modo en ocasiones puede haber similitudes en una enfermedad con respecto a la otra, por lo cual en las imágenes médicas puede haber errores por parte de los médicos para diagnosticar una patología, a partir de esto necesitan realizar más estudios clínicos para confirmar la enfermedad o descartarla, en consecuencia, este tipo de estudios puede llegar a causar incomodidad para el paciente.

Hoy en día en el campo de la medicina la ayuda de la tecnología juega un papel fundamental para la detección temprana de enfermedades en el cuerpo humano, debido a esto el aprendizaje máquina que consiste en la capacidad de un sistema para identificar una gran serie de patrones complejos determinados por una gran cantidad de parámetros. Es una tecnología que permite hacer de manera automática una serie de operaciones con el fin de reducir la intervención del ser humano.

Esto puede suponer una gran ventaja a la hora de controlar una gran cantidad de información de un modo mucho más efectivo [4].

Por ello proponemos hacer un Sistema Clasificador de Patologías del Hígado en el cual clasifica el tipo de enfermedad, etapa en la que se encuentra y muestra las anomalías en dicha imagen utilizando técnicas de aprendizaje máquina para realizar dicho sistema.

Sistemas Similares que se han desarrollado son:

1. Proyecto de investigación: Prediction of different types of liver diseases using rule-based classification model, Technology & Health Care. 2013, Vol. 21 Issue 5, p417-432. 16p.
2. Artículo de investigación: Classification of Liver Diseases Based on Ultrasound Image Texture Features, Applied Sciences (2076-3417); Jan2019, Vol. 9 Issue 2, p342, 1p
3. Artículos de investigación: Liver Disease Prediction System using Machine Learning Techniques, International Journal of Performability Engineering; Vol. 10 Issue 6, p949-951.

Estado del arte

Se realizó una investigación de diversos trabajos relacionados la detección del hígado, así como su clasificación de tumores, hepatitis y/o algunas patologías como también modelos en 3D de este mismo, por igual sistemas similares de clasificación de enfermedades en otros órganos. La tabla 1 resume algunos de los trabajos encontrados.

Tabla 1. Estado del arte

Nombre	Descripción	Origen	Año
Automatic Liver Segmentation Method based on Deep Learning and Region Growing Algorithm	En este artículo nos presenta que a través de redes neuronales convolucionales residuales se puede segmentar el área del hígado a partir de imágenes de resonancia magnética, mejorando la técnica de la red con el algoritmo de crecimiento que limpia bordes borrosos además de crear una imagen 3D de dicho órgano y proporciona una base eficaz para el diagnóstico de una enfermedad hepática.	International Journal of Performability Engineering	2020

Deep learning for liver tumour classification: enhanced loss function	Presentan un modelo hibrido en el cual combina una función de perdida con una función de regularización para el entrenamiento de una Maquina de Soporte Vectorial. El sistema que se propone se centró sobre la mejora de la extracción de características y la clasificación para diferentes tipos de tumores de Hígado mediante imágenes de resonancia magnética.	Multimedia Tools & Applications	2021
Cascaded Deep Learning Neural Network for Automated Liver Steatosis Diagnosis Using Ultrasound Images	Se diseña un modelo automatizado de 3 redes neuronales para la detección de hígado graso, en el cual pretende que la primera red segmente el área del hígado y el riñón, la segunda red verifica la segmentación de la primera red y detecta la presencia de un anillo en el riñón y la última red hace la clasificación si es hígado graso o no.	Sensors (14248220)	2021
Machine-Learning Based Hybrid-Feature Analysis for Liver Cancer Classification Using Fused (MR and CT) Images	En esta investigación su propósito es demostrar la capacidad de los métodos de aprendizaje automático para la clasificación de cáncer de hígado utilizando tomográficas computarizadas e imágenes de resonancia magnética. En el cual se utilizaron 4 clasificadores: Support Vector Machine, Random Forest, J48 algorithm, Multilayer perceptron. En el cual los perceptrones multicapa mostraron una precisión de 99% en clasificación entre todos los clasificadores.	Applied Sciences (2076-3417)	2020
Implementation of Combinational Deep Learning Algorithm for Non-alcoholic Fatty Liver Classification in Ultrasound Images	En este artículo explican el desarrollo de un sistema que clasifica si una imagen de ultrasonido tiene hígado graso o no, dado esto utilizan para la extracción de características 4 redes neuronales pre entrenadas y concatenan su salida como una sumatoria de características, el cual después pasara a una máquina de soporte vectorial para la detección la patología.	Journal of Biomedical Physics & Engineering	2021
Modelos asociativos para reconocimiento de enfermedades Hepáticas	En este trabajo terminal desarrollan un sistema que clasifica diferentes tipos de hepatitis a través de un conjunto de datos numéricos.	Escuela Superior de Computo (IPN)	2017

Sistema de Clasificación de virus Hepáticos SiC-VHE	En este trabajo terminal se desarrolló un sistema que sirve como apoyo médico para realizar un prediagnóstico de si un paciente presenta o no una infección hepática mediante la clasificación de una serie de características proporcionadas por una base de datos médica. Esta clasificación fue llevada a cabo mediante una memoria asociativa.	Escuela Superior de Computo (IPN)	2017
---	--	-----------------------------------	------

Los trabajos previamente investigados, se desarrollaron en su mayoría para la segmentación, clasificación de la hepatitis y una visualización más nítida del hígado dado esto la propuesta de solución partirá de los modelos de machine learning, al igual que retomaremos las técnicas de segmentación y clasificación, con lo cual nuestro proyecto determinara 2 enfermedades que se alojan en este órgano.

2.Objetivo

Desarrollar un Sistema Clasificador de Patologías del Hígado que apoye a médicos Hepatólogos en el prediagnóstico, con el uso de machine learning aplicado en imágenes médicas.

Objetivos específicos

1. Conformar una base del conocimiento mediante un conjunto de imágenes de resonancias magnéticas validadas por una institución médica reconocida (Bancos de datos).
2. Determinar las características más discriminantes para el conjunto de imágenes de entrenamiento.
3. Entrenar un modelo Clasificador, el cual ayude a médicos hepatólogos a un prediagnóstico de anomalías del hígado las cuales son Hígado graso y Cirrosis.
4. Entrenar la base del conocimiento usando de técnicas de reconocimiento de patrones.
5. Desarrollar un módulo de prueba que visualice la anomalía en la imagen médica y clasifique la enfermedad.

3.Justificación

En la medicina el diagnosticar anomalías en el hígado representa un reto para los médicos hepatólogos, ya que consta de varios estudios clínicos de los cuales se basan primordialmente en las tomografías y las resonancias magnéticas de las que se obtendrá una imagen médica, lamentablemente se realizan cuando la enfermedad ya está avanzada, esto genera que los tratamientos sean más largos y complejos para los pacientes. De igual manera para los médicos hepatólogos deben pasar un extenso tiempo en hospitales para tener un conocimiento vasto para al visualizar estas imágenes médicas y establezcan de manera eficiente un diagnóstico certero, a pesar de esto pueden equivocarse y esto es llamado “errores médicos”.

Para evitar estos problemas se apoyan en software y programas asistidos por computadoras, como técnicas de imágenes. Uno de los problemas fundamentales de las imágenes médicas es la calidad de estas ya que en algunas ocasiones se ven afectadas, esto puede ser por los mismos sistemas o por cuestiones medicas relacionadas con el paciente. Por otra parte, en México no se cuenta con un sistema global de soporte para las anomalías del hígado, ya que algunas instituciones tienen sus propios programas para detectarlas, aunque son de manera más tardía debido a que los estudios son lentos y complicados para los pacientes como para algunos médicos.

El machine learning se han vuelto uno de los métodos más populares ya que es una rama de la inteligencia artificial la cual permite que las maquinas aprendan diferentes patrones y poder identificar patrones entre un conjunto de datos y hacer predicciones, esto a generado que se pueda usar en diversas ramas tales como la medicina en la cual se crean diversos software los cuales son de apoyo para la detección, tratamiento y mejoramiento de los pacientes, por consiguiente es una herramienta necesaria la cual se mejora constantemente para llegar a ser lo mas preciso y eficiente posible.

Con dicha premisa se pretende diseñar un sistema clasificador que apoye a los médicos hepatólogos a diagnosticar aquellas enfermedades que son conocidas como enfermedades prevenibles para el hígado,

haciendo uso de machine learning para la clasificación, esto para trabajar con un conjunto de imágenes médicas y posteriormente entrenar el clasificador para identificar las anomalías en este órgano y determinar cuáles de las dos enfermedades en las que nos enfocaremos están presentes. Esto con el fin de diagnosticar de manera más temprana la anomalía y no proseguir a otros estudios los cuales son invasivos e inclusive incómodos para los pacientes, por lo tanto, al contar con esta información de manera más temprana se puede acordar con el médico el tratamiento para el padecimiento.

4.Productos o Resultados Esperados

El sistema estará conformado por un conjunto de módulos, el cual se presenta en un diagrama general del clasificador, con el fin de mostrar el producto esperado que contendrá lo siguiente:

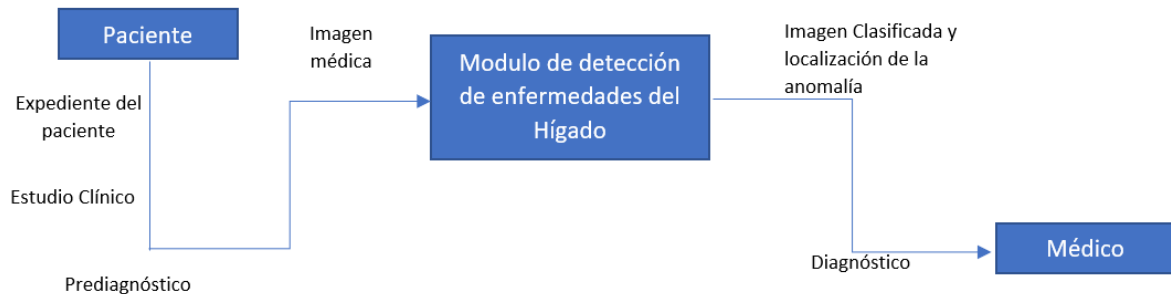


Figura 1. Diagrama del proceso general y resultados esperados

El software recibe la imagen médica de un paciente, el cual pasa a través del módulo de detección de enfermedades del Hígado.

El módulo de detección de enfermedades del Hígado se muestra en la figura 2.

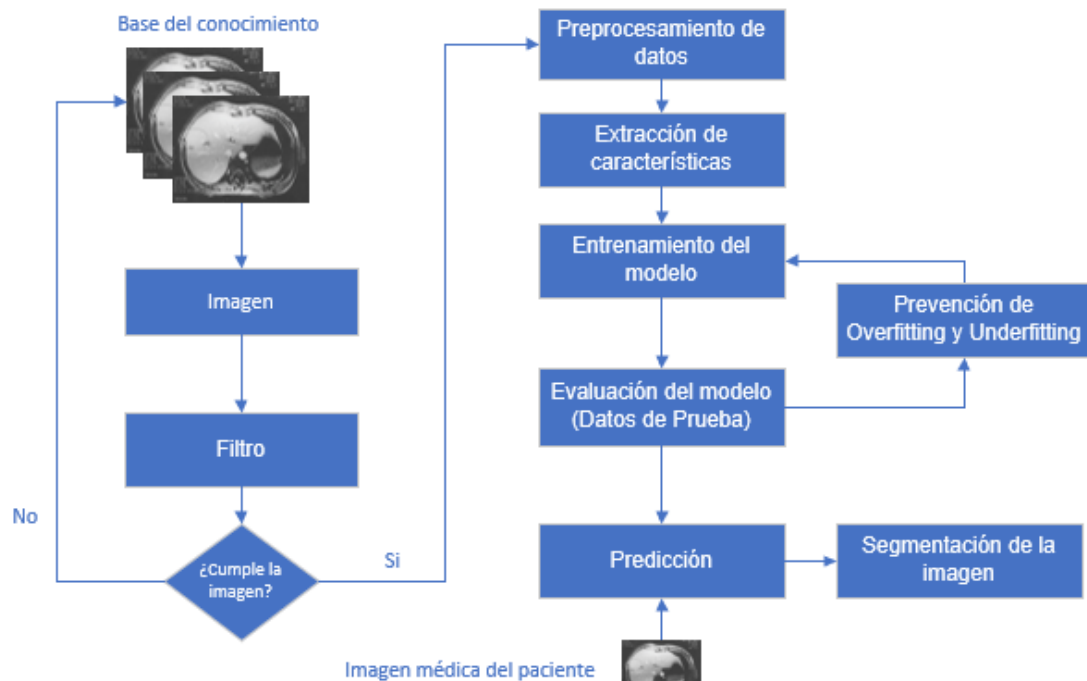


Figura 2. Diagrama del módulo de detección

Las siguientes líneas describen el diagrama anterior:

1. Obtención del conjunto de datos el cual son imágenes médicas del hígado.
2. Las imágenes pasan por un filtro con el cual se cataloga si es apta para el aprendizaje del algoritmo o se debe aplicar otro filtro.
3. Separación de conjunto de datos en: Entrenamiento, Prueba y Validación.
4. Preprocesado de datos es donde sufren la normalización las imágenes, reescalar y también la conversión en tensores y lotes para prepararlos a nuestro modelo.
5. Segmentar el área de interés en el cual se realiza una búsqueda selectiva y obtención de regiones del conjunto de datos, siendo el objetivo las anomalías en el hígado.
6. Extraer las características de nuestro conjunto de entrenamiento a través de algoritmos enfocados en esto.
7. Elección del modelo para la clasificación.
8. Configuración del modelo como función de coste, optimizador y métricas.
9. El entrenamiento del modelo se realiza variando un número de épocas como hiperparámetro para obtener la mayor precisión posible del modelo con la arquitectura definida.
10. Evaluación del modelo mediante los datos de prueba.
11. Predicción de una imagen por el modelo que nunca ha visto en el conjunto de entrenamiento.
12. Utilizar técnicas de prevención de sobre entrenamiento o bajo entrenamiento, como una reducción al tamaño del modelo, añadir regularizaciones, generación de nuevos datos a partir de los ya existentes, utilizar aumentación de datos.
13. Como último paso se espera tener un modelo con la mayor precisión posible. Mostrar como resultado del modelo la imagen clasificada, la etapa en la que se encuentra y en caso de contener anomalías mostrar la localización de esta dentro de la imagen ingresada.

Los productos que obtendremos son los siguientes:

1. Modelo capaz de identificar enfermedades en el hígado a partir de una resonancia magnética.
2. Manual del usuario.
3. Documentación Técnica.
4. Métricas de evaluación del modelo.
5. Sistema Clasificador funcionando en la web.

5. Metodología

Se decidió emplear la metodología de Desarrollo en Espiral puesto que necesitamos realizar diferentes iteraciones, probando y empleando diversos algoritmos para obtener los mejores resultados para nuestro clasificador. Por esta razón nos da una mejor retrospectiva en cada actividad que se realizara, podemos enfrentar los riesgos que surjan y así mismo realizar mejoras, empleando un análisis minucioso de cada proceso anterior sobre el cual se esté trabajando en cualquier punto de la espiral. Así mismo, es flexible frente a los cambios, sin perder estabilidad, si bien, se sigue una estructura preestablecida, esta metodología nos admite cambios, que se pueden realizar en una etapa posterior de la espiral.[8] Pretendemos realizar entre tres y cinco giros en nuestra espiral, esto será solo una consideración que se tenga con el médico y desarrollador para otorgar mejoras en el sistema y retroalimentación.

Dado que el proyecto tendrá como reto el testeo de los algoritmos e iteraciones en ciertos procesos, podemos concluir que, si bien la herramienta a trabajar que nosotros conocemos no se descarta el uso de nuevas tecnologías, herramientas o recursos, esto a su vez dentro de nuestros ciclos crea un espacio en el cual se pueda experimentar entre procesos, por consiguiente, se procede a seguir con el siguiente ciclo apoyándonos de prototipos para el manejo de riesgos que pueda tener el proyecto.

Este proyecto se codificará en el lenguaje de programación Python. Dado que es un lenguaje interpretado posee diversas herramientas como librerías en el campo del aprendizaje máquina, preprocesamiento de datos y de algoritmos evolutivos, así como su fácil implementación de modelos de IA para aplicaciones de escritorio como servicios web. Trabajaremos con las librerías de Tensor Flow, Pytorch, Scikit-Learn, Pillow, Numpy, Django entre otras [6], esto para que la implementación del código sea de manera eficiente y utilizable, tomando en cuenta las herramientas de software con las cuales se cuentan.

6.Cronograma

Dubey Reyes Benjamín

[illegible]

Martínez Luna Carlos Daniel

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Levantamiento de requerimientos												
Abstracción de requerimientos												
Análisis de reglas de negocio												
Identificación de casos de uso												
Verificación y evaluación de segmentación de imágenes												
Autoevaluación del equipo												
Evaluación de TT1												
Determinación de objetivos para modelo Clasificador												
Análisis de riesgo para interfaz de usuario y salida del clasificador												
Desarrollo de interfaz de usuario y salida del clasificador												
Autoevaluación del equipo												
Evaluación de TT2												

7.Referencias:

- [1] Benjamín W. (3/18/2021) Liver Disease (1° Edición) [Online] Disponible en: https://www.medicinenet.com/liver_disease/article.htm
- [2] R. Planas, J. Salmerón, *Enfermedades Hepáticas*, 1° Edición, Barcelona, Permanyer, 2007.
- [3] K. Asrani1 (17/10/2018) Burden of liver diseases of the world (1° Edición)[Online] Disponible: <https://static1.squarespace.com/static/54694fa6e4b0eae4530f99d/t/5cee5491ec212db8b9f0fc06/1559123100988/Burden+of+liver+diseases+in+the+world.pdf>
- [4] Redacción P. (4/3/2019) ¿Qué es Machine Learning y cómo funciona? (1° Edición) [Online] Disponible en:<https://www.apd.es/que-es-machine-learning/>
- [5] J. A. García, “Análisis e Implementación de Algoritmos Evolutivos para la optimización de simulaciones en ingeniería civil”, Trabajo de fin de grado, Ingeniería de Software, UCAM, España, GPE, 2014.
- [6] J. Martinez (10/10/2020) 15 librerías de Python para Machine Learning (1° Edición) [Online] Disponible en: <https://www.iartificial.net/librerias-de-python-para-machine-learning/>
- [7] Heidari, Marjan; Taghizadeh, Mehdi; Masoumi, Hassan; Valizadeh, Morteza. *Journal of Biomedical Physics & Engineering*, Aug2021, Vol. 11 Issue 4, p527-534, 8p; DOI: 10.31661/jbpe.v0i0.2103-1293, Base de datos: Applied Science & Technology Source
- [8] G. Mancuso (13/5/2021) Ventajas de la metodología en espiral (1° Edición) [Online] Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/ventajas-de-la-metodologia-en-espiral/>
- [9] Secretaría de Salud. (2020, 2 de julio). Sistema de Información de la Secretaría de Salud. [Online] Disponible en: <http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/>
- [10] Secretaría de Salud. (2013, 28 de mayo). *Las enfermedades del hígado, quinta causa de mortalidad en México*. gob.mx. <https://www.gob.mx/salud/prensa/las-enfermedades-del-higado-quinta-causa-de-mortalidad-en-mexico?tab=>
- [11] INEGI, “CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE 2020”, Conferencia num, 592/21, CDMX,2021, pp. 91
- [12] Tholley D. (6/11/2021)Higado Graso (1° Edición) [Online] Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-del-h%C3%ADgado-y-de-la-ves%C3%ADcula-biliar/manifestaciones-cl%C3%ADnicas-de-las-enfermedades-hep%C3%A1ticas/h%C3%ADgado-graso>

8. Alumnos y directores

Dubey Reyes Benjamín. -Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015090168, Tel. 5522968657, email bensclons16@gmail.com
Firma: _____

Martinez Luna Carlos Daniel. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015080819, Tel. 5565354748, email cmartinezl1403@ipn.mx
Firma: _____

Jaime Hugo Puebla Lomas, Técnico en Maquinas Industriales “CECYT 4 LAZARO CARDENAS-IPN”, Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica “ESIME ZACATENCO-IPN”, Maestría en Ingeniería de Telecomunicaciones “SEPI de ESIME ZACATENCO-IPN”, Estancia de Investigación en “CICESE Departamento de Física Aplicada”, Estancia de Investigación en la SEPI de ESIME TICOMAN Área Percepción Remota Satelital, Clasificación de Imágenes satelitales de tipo óptico y de radar, por medio de Algoritmos Evolutivos Avanzados. Profesor adscrito a ESCOM-IPN. Áreas de Interés: Percepción remota satelital, Telecomunicaciones, Ciencia de Datos, Procesamiento Digital de Señales. Email: jpuebla@ipn.mx
Firma: _____


José Félix Serrano Talamantes, Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zac, (U.A.Z). Facultad de ingeniería en 1996, Maestro en Ciencias (electrónica) opción instrumentación por la ESIME-ZACATENCO del Instituto Politécnico Nacional, sección de graduados en 2002, Doctor en Ciencias de la computación por el Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional, en 2011. Áreas de interés: Reconocimiento de patrones, inteligencia artificial, Técnicas de Segmentación y visión por Computadora. Jefe de Laboratorio de Realidad Virtual en el CIDETEC IPN, Adscripción actual: CIDETEC IPN, E-mail: jfserranotal@ipn.mx, Tel: (55)-57296000 ext. 52533, Impartiendo clase en ESCOM periodo 2021: Proc. Digital de Imágenes & Pattern Recognition

Firma: _____


CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Acuse 1.

Propuesta de Protocolo

**Carlos Daniel Martinez Luna**
Lun 08/11/2021 12:24
Para: Jaime Hugo Puebla Lomas; Jose Felix Serrano Talamantes

Hola profesor, buenos días.
Quería comentarle si le gustaría trabajar en nuestra propuesta de protocolo el cual es un Sistema Clasificador de Patologías del Hígado para médicos Hepatólogos, de igual manera nos gustaría que fuera nuestro director de Protocolo.
El equipo está confirmado por Dubey Reyes Benjamín y Martinez Luna Carlos Daniel.
De antemano muchas gracias.

**Jaime Hugo Puebla Lomas**
Lun 08/11/2021 12:40
Para: Carlos Daniel Martinez Luna; Jose Felix Serrano Talamantes; Benjamin Dubey Reyes

Hola Carlos y Benjamín, tomando en cuenta su inquietud y deseo de realizar un trabajo con estas características, así como la investigación que ustedes previamente realizaron, con mucho gusto acepto dirigir el trabajo terminal con el título "Sistema Clasificador de Patologías del Hígado para médicos Hepatólogos"

Atte.
Profesor
M. en C. Jaime Hugo Puebla Lomas
Académico de ESCOM-IPN
jpuebla@ipn.mx
Tel.557296000
Ext.52039
Av. Juan de Dios Bátiz s/n esq. Av. Miguel Othón de Mendizábal.
Colonia Lindavista. Alcaldía: Gustavo A. Madero. C. P. 07738. Ciudad de México.

21°C Soleado 12:41 p. m.

13:27

Jose Feliz Protocolo
en línea

Hoy

Los mensajes y las llamadas están cifrados de extremo a extremo.
Nadie fuera de este chat, ni siquiera WhatsApp, puede leerlos ni escucharlos. Toca para obtener más información.

Hola profesor, buenos días.
Quería comentarle si le gustaría trabajar en nuestra propuesta de protocolo el cual es un Sistema Clasificador de Patologías del Hígado para médicos Hepatologos, de igual manera nos gustaría que fuera nuestro Director de Protocolo.
El equipo está confirmado por Dubey Reyes Benjamín y Martinez Luna Carlos Daniel.
De antemano muchas gracias.

11:36 ✓✓

Claro chavos con mucho gusto.... 13:05

Y pues a sus órdenes ..que sigue ahora..? 13:09