

Sistema Clasificador de Patologías para el apoyo en la determinación de caso de cáncer de hígado para médicos internistas

C. Juan Carlos Briones Cruz

ESCOM-IPN

M. en C. Jaime Hugo Puebla Lomas

ESCOM-IPN

Dr. José Félix Serrano Talamantes

CIDETEC-IPN

Received 08 December 2022; Accepted 22 December 2022

I. Introducción

Al año a nivel mundial mueren aproximadamente más de 2 millones de personas por problemas relacionados con enfermedades del hígado [2]. En cambio, México a lo largo de los años ha mostrado un aumento en defunciones debido a padecimientos relacionadas con este órgano, 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 [3]. En los años consecutivos estas cifras aumentaron de manera significativa, en el año 2020 el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) registró 41,982 muertes por que se posicionó en el sexto lugar a nivel nacional pero aun así se nota un incremento significativo [1].

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 [2]. 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.

El hígado al ser un órgano tan complejo, este posee una anatomía segmentaria la cual es de suma importancia tanto para los radiólogos como para los cirujanos, ya que la tarea de localizar las lesiones hepáticas suele ser bastante complicada, esto para un diagnóstico más completo el cual no abarca únicamente el estudio del área del hígado.

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 diagnóstico sobre la enfermedad del paciente y diseña un plan para tratarle. [3]

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 esto puede conllevar a una enfermedad hepática, a lo que es cualquier alteración que impida 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. [4]

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 da pie a ser difícil de identificar en cuanto las enfermedades. Dado esto los médicos se apoyan en radiografías y resonancias magnéticas, las 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.

Técnicas de Procesamiento de Imágenes

Máquinas de soporte vectorial

Funcionan haciendo histogramas de imágenes donde se contienen los objetos objetivo, además de imágenes que no contienen estos. El algoritmo toma la imagen y compara los valores del histograma entrenado con los de varias partes de la imagen para comprobar si hay coincidencias [5]

Modelos de bolsa de características

Estos modelos, como la Transformación de Características Invariantes de Escala (SIFT) y las Regiones Extremas Máximamente Estables (MSER), funcionan tomando como referencia la imagen que se va a escanear y una foto de muestra del objeto que se va a encontrar. A continuación, intenta hacer coincidir los rasgos de la foto de muestra con varias partes de la imagen de destino para ver si se encuentran coincidencias.[5]

Algoritmo Viola-Jones

Es un algoritmo de reconocimiento facial muy utilizado en la época anterior a las redes neuronales convolucionales, funciona escaneando rostros y extrayendo características que luego pasan por un clasificador de refuerzo. Este, a su vez, genera una serie de clasificadores potenciados que se usan para comprobar las imágenes de prueba. Para encontrar una coincidencia con éxito, una imagen de prueba debe generar un resultado positivo de cada uno de estos clasificadores. [5]

Redes Neuronales

Es un modelo inspirado en la biología de las neuronas de nuestro cerebro el cual pretende tener un comportamiento similar de una manera artificial. Está formado por un conjunto de nodos conocidos como neuronas artificiales que están conectadas y transmiten señales entre sí. Estas señales se transmiten desde la entrada hasta generar una salida. El objetivo principal en este modelo, es aprender a modificarse automáticamente a sí mismo de forma que puede llegar a realizar tareas complejas que no podrían ser realizadas mediante la clásica programación basada en reglas. De esta forma se pueden automatizar funciones que en un principio sólo podrían ser realizadas por personas. Esta arquitectura está conformada en capas que son:

- Capas de Entrada: En estas capas obtienen información que pasará a través de las demás capas neuronales así haciendo el proceso de alimentación hacia adelante.
- Capas Ocultas: En estas capas que conectan a las de entrada y salida, obtienen su información de entrada de otras capas y una vez procesadas, mandan la información a otras capas hacia adelante para que también procesen la información que se transmite.
- Capas de Salida: Después de que toda la información es pasada a través de las capas ocultas, cuando se llega a la última capa se llama de salida. Aquí la red lanzará el resultado de la predicción de manera probabilística. Por ello para conseguir que una red lance resultados deseados y que tengan en cierto modo sentido con la información que es ingresada dentro de la red se necesita un entrenamiento.[6]
Para el diseño del sistema se propone el siguiente diagrama de casos de uso.

Diseño del sistema:

En la figura 1 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema desarrollado

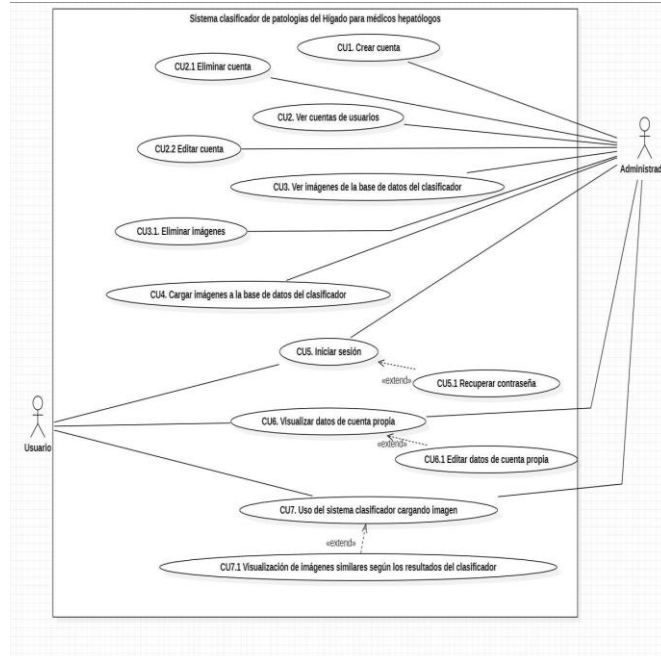


Figura 1. Diagrama de casos de uso

Así mismo se presenta el diagrama de clases que se muestra en la figura 2.

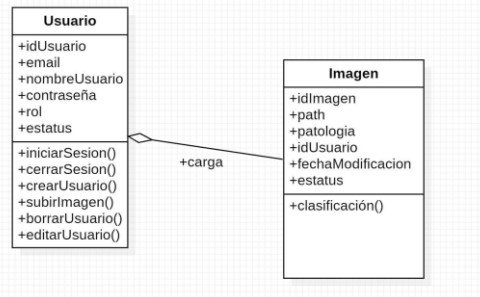


Figura 2. Diagrama de clases

Arquitectura del sistema

El nombre de la arquitectura que se implementará se llama: cliente- servidor la cual podemos observar en la figura 3.

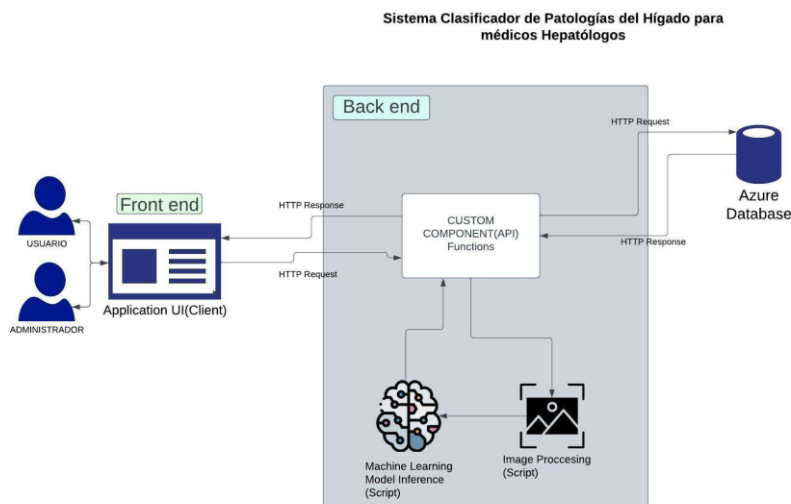


Figura 3. Diagrama de la arquitectura

Patrón vista controlador

La modelo vista controlador es una arquitectura de software, que destaca por hacer unaseparación entre los datos, la interfaz y las reglas o lógica que une loscomponentes. Setrata de un modelo muy completo que ha sido utilizado diversas veces desde hace muchotiempo, en infinidad de aplicaciones, independientemente del lenguaje de estas y/o plataformas de desarrollo.

Nuestra aplicación estará constituida con una arquitectura de 3 capas de 2 niveles, el cual se describirán a continuación en la figura 4.

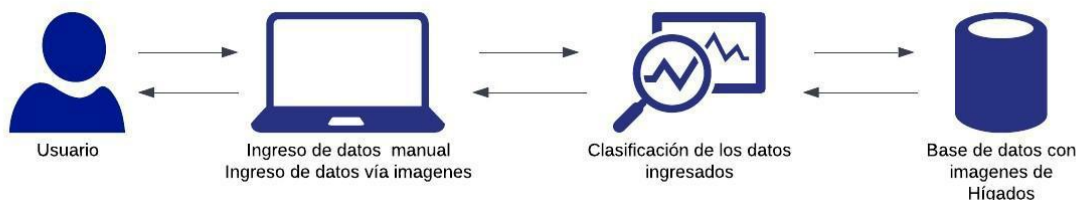


Figura 4. Modelo de capa

Pruebas de rendimiento

El clasificador propuesto en este trabajo para nuestro sistema web, realizamos variaspruebas de rendimiento con diferentes entrenamientos con nuestro conjunto de validación ytambién midiendo el tiempo de inferencia cuando una imagen entraba en nuestro en el modelo por lo cual obtuvimos los siguientes resultados mostrados en las siguientes tablas 32 a la 36, el cual nos representan las imágenes clasificadas correctamente del conjunto detesteo en la diagonal principal. El tiempo de inferencia en promedio con los modelos obtenidos fue de 3 segundos en GPU y 10 segundos en promedio con CPU, en el sistema web puede variar por la conexión y latencia.

En seguida en la figura 5 se muestra una de las pruebas de rendimiento del sistema

Test: 82.05 %	Hígado graso	Cáncer	No Hígado	Hígado Sano
Hígado graso	16	0	0	0
Cáncer	0	20	0	7
No Hígado	0	3	17	0
Hígado Sano	0	4	0	10

Figura 5. Matriz de confusión

Referencias bibliográficas

- [1]. INEGI, “CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE 2020”, Conferencia núm, 592/21, CDMX,2021, pp. 91
- [2]. 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/>
- [3]. R. Planas, J. Salmerón, *Enfermedades Hepáticas*, 1° Edición, Barcelona, Permanyer, 2007.
- [4]. Benjamín W. (3/18/2021) LiverDisease (1° Edición) [Online] Disponible en: https://www.medicinenet.com/liver_disease/article.htm
- [5]. Cath Sandoval Reconocimiento de imágenes: Conceptos básicos Reconocimiento de imágenes:
- [6]. M. Jose (28/5/2019) Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) (1° Edición) [Online] Disponible en: <https://www.iartificial.net/maquinas-de-vectores-de-soporte-svm/>
Conceptos básicos - LISA Insurtech

C. Juan Carlos Briones Cruz, et. al. "Sistema Clasificador de Patologías para el apoyo en la determinación de caso de cáncer de hígado para médicos internistas." *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 12(12), 2022, pp. 07-10.