

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA APOYAR EL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER PULMONAR

Manuel Niño Navarrete Ing.¹, Dr. José Antonio Montero Valverde², M.T.I Rafael Hernández Reyna³ y Dra. Miriam Martínez Arroyo⁴

Resumen—El cáncer de pulmón es el tipo de cáncer con mayor índice de mortalidad en el mundo. El presente trabajo trata de la gran problemática que representa el cáncer de pulmón y como se pretende apoyar al diagnóstico de esta enfermedad mediante el uso de las tecnologías existentes.

Palabras clave—Cáncer de pulmón, Procesamiento de imágenes, Segmentación de imagen, Cliente-Servidor.

Introducción

El cáncer es la principal causa de muerte en el mundo. La Organización Mundial de Salud en 2015 determinó los cinco tipos de cáncer que causaron el mayor índice de mortalidad. Estos fueron los siguientes: Pulmonar (1,069,000 defunciones), Hepático (788,000 defunciones), Colorrectal (774,000 defunciones), Gástrico (754,000 defunciones), Mamario (57, 000 defunciones).

Existen diversos factores que favorecen al desarrollo de esta patología, uno de los principales es el tabaquismo. El tabaco es una de las mayores amenazas para la salud pública que ha tenido que afrontar el mundo. Mata a más de 7 millones de personas al año, de las cuales más de 6 millones son consumidores directos y alrededor de 890,000 son no fumadores expuestos al humo ajeno (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La mayoría de los casos de cáncer de pulmón en México se diagnostica en etapa avanzada debido a que la enfermedad se manifiesta cuando el tumor se encuentra avanzado, tan sólo el 0.6% de los casos se diagnostica a tiempo, mientras que el 24% localmente avanzado, y cerca del 65% en periodo crítico (Instituto Nacional de Cancerología, 2015).

Hoy en día existen herramientas computacionales que apoyan al diagnóstico de cáncer pulmonar, estas herramientas se les conocen como sistemas CAD (Computer-Aided Diagnosis). “Un sistema CAD es un software de reconocimiento de patrones que identifica características sospechosas en la imagen y las pone en conocimiento del radiólogo, a fin de disminuir las lecturas falsas negativas” (Castellino, 2005).

Los sistemas CAD empezaron a ser desarrollados a principios de los 80's en los laboratorios de Kurt Rossmann para la investigación de Imagen radiológica en el Departamento de Radiología de la universidad de Chicago (Kunio, 2007). Desde esa fecha hasta la actualidad hay una gran variedad de sistemas CAD, cada uno resuelve el problema utilizando diferentes técnicas y algoritmos, sin embargo, todos estos sistemas tienen algo en común, utilizan la misma metodología o sus metodologías son muy similares. Esta metodología se muestra a continuación. (Figura 1).

¹ Manuel Niño Navarrete Ing. es estudiante de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. manuel-nino@hotmail.com.

² El Dr. José Antonio Montero Valverde es docente de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. jamontero1@infinitummail.com.

³ El M.T.I Rafael Hernández Reyna es docente de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. rhernan7@yahoo.com.mx.

⁴ La Dra. Miriam Martínez Arroyo es docente de la Maestría Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco de Juárez, Guerrero. miriamma_ds@hotmail.com.

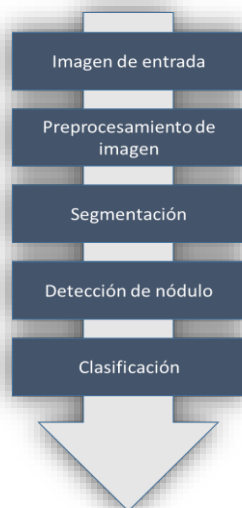


Figura 1. Metodología de los sistemas CAD.

Existen muchos sistemas CAD, uno de estos trabajos más reciente es el “*Computer Aided Detection system for Lung Cancer using computer tomography scans*” (Sistema de detección apoyado por computadora para cáncer de pulmón utilizando tomografías computarizada escaneadas), el objetivo de ese trabajo es detectar el cáncer pulmonar en etapas tempranas, para lograrlo utilizan máquinas de vectores de soporte clasificando el nódulo como maligno o benigno teniendo una exactitud de 90% (Mahesh, Rakesh, & Patil, 2018). Otro trabajo reciente tiene el nombre de “*Lung Nodule Segmentation and Detection in Computed Tomography*” (Segmentación y Detección de Nódulo Pulmonar en Tomografías Computarizadas), en este trabajo resalta la etapa de segmentación, entre mejor sea la segmentación, la detección será más precisa, para clasificar el nódulo utilizaron un clasificador basado en reglas, obteniendo una exactitud de 70.53% (El-Regaily, Salem, Aziz, & Roushdy, 2017).

Conforme han pasado los años, los sistemas CAD se han vuelto más precisos en sus diagnósticos, esto se debe al gran avance tecnológico que ha habido, las computadoras cuentan con procesadores más potentes, y pueden realizar un mayor número de procesamientos, lo que las hacen más eficientes.

Las tecnologías móviles también han venido a revolucionar en el área de la medicina y han sido de gran ayuda para apoyar el diagnóstico de cáncer pulmonar, aunque a diferencia de los sistemas CAD, las aplicaciones móviles existentes apoyan al diagnóstico mediante un cuestionario, de acuerdo al historial del paciente y calcula un porcentaje de probabilidad de contraer cáncer de pulmón. Una de estas aplicaciones se llama “*P-nodule risk*” desarrollada por British Thoracic Society en colaboración con Cancer Research UK, la cual consiste en tres calculadoras de predicción de riesgos para ayudar a los médicos en el diagnóstico y manejo de nódulos pulmonares, utilizando CT, PET-CT o información de tiempo de duplicación de volumen (British Thoracic Society, 2018).

Desarrollo

El propósito de este proyecto de investigación es desarrollar una herramienta computacional que apoye a los médicos al diagnóstico de cáncer pulmonar, utilizando la arquitectura de cliente-servidor (Figura 2).

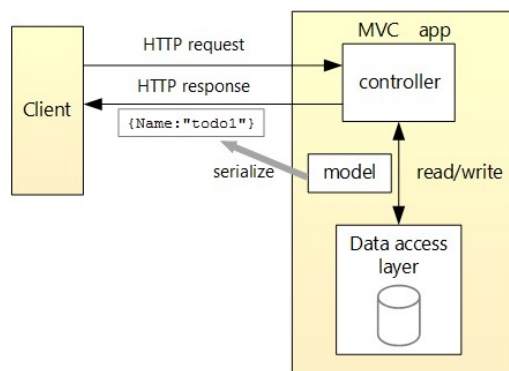


Figura 2. Arquitectura de la aplicación cliente-servidor. (Wasson & Anderson, 2018)

Para lograr este objetivo se utilizará la siguiente metodología, donde el usuario va a interactuar mediante la interfaz web con el servidor. En el servidor se llevará a cabo todo el procesamiento de las imágenes (Figura 3).

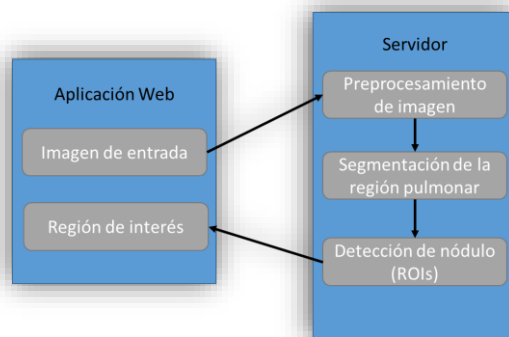


Figura 3. Metodología a utilizar

Los radiólogos podrán acceder a la plataforma web mediante su usuario y contraseña, dentro de la plataforma web el radiólogo podrá llevar el control de los pacientes y sus imágenes de tomografías de tórax en una base de datos, para posteriormente procesar dichas imágenes, para el procesamiento se utilizará una serie de técnicas:

- A. Entrada de la imagen: El usuario seleccionará la imagen de la tomografía que desea procesar, dicha imagen debe estar previamente almacenada en la base de datos.
- B. Preprocesamiento de imagen: algunas imágenes pueden ser de muy mala calidad o contienen errores y es necesario hacer una mejora a las imágenes. De acuerdo con (Chitradevi & Srimathi, 2014) estos errores se corrigen utilizando modelos matemáticos apropiados que son modelos definidos o estadísticos. La mejora de la imagen es la modificación de la imagen al cambiar los valores de brillo de los píxeles para mejorar su impacto visual. La mejora de la imagen implica una colección de técnicas que se utilizan para mejorar la apariencia visual de una imagen, o para convertir la imagen a una forma que sea más adecuada para la interpretación humana o de máquina.
- C. Segmentación de la región pulmonar: Se extraerá solo la región pulmonar.
- D. La segmentación es uno de los problemas clave en el procesamiento de imágenes. La segmentación de imágenes es el proceso que subdivide una imagen en sus partes u objetos constituyentes. El nivel al que se lleva a cabo esta subdivisión depende del problema que se está resolviendo, es decir, la segmentación debe detenerse cuando se han aislado los objetos de interés en una aplicación (Chitradevi & Srimathi, 2014).
- E. Detección de nódulo: El nódulo será detectado y el radiólogo determinará si el nódulo es benigno o maligno.

Actualmente se están haciendo pruebas de preprocesamiento con tomografías de tórax adquiridas del repositorio <http://www.cancerimagingarchive.net/> utilizando la herramienta Matlab, esto con el fin de mejorar la calidad de las imágenes, comparar diferentes tipos de filtrados para tener una segmentación más exacta.

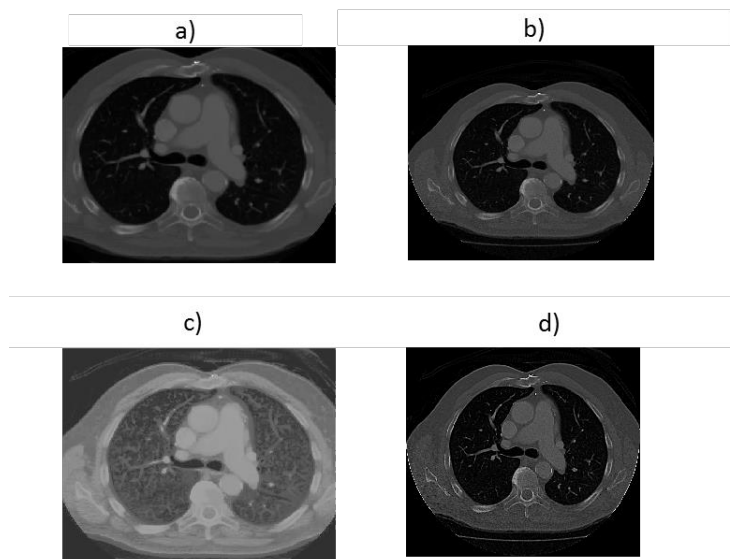


Figura 4. Resultado de los diferentes filtros aplicados: a). Imagen original. b). Máscara de filtro laplaciano, c). Ecuación de histograma, d). Filtro espacial de paso alto.

Los resultados obtenidos de los diferentes tipos de filtrados se analizarán y se seleccionará cuál es el más adecuado para implementar en la herramienta que se desarrollará.

Conclusión

Los radiólogos pueden tardar de 3 a 4 semanas para ofrecer un diagnóstico a partir de analizar radiografías del pulmón. La tardanza se debe a la cantidad de imágenes que se tiene que analizar y a la sobrecarga de trabajo que tienen los radiólogos. El apoyo de diagnóstico a través de una herramienta computacional aplicando la arquitectura cliente servidor, permitirá una reducción significativa al diagnóstico.

Referencias

- British Thoracic Society.* (28 de agosto de 2018). Obtenido de BTS Pulmonary Nodule Risk Prediction Calculator: <https://www.brit-thoracic.org.uk/standards-of-care/guidelines/bts-guidelines-for-the-investigation-and-management-of-pulmonary-nodules/bts-pulmonary-nodule-risk-prediction-calculator/>
- Castellino, R. A. (2005). Computer aided detection (CAD): an overview. *Cancer Imaging*, 17-19.
- Chitradevi, B., & Srimathi, P. (2014). An Overview on Image Processing Techniques. *International Journal of Innovative Research in Computer*, issue 11.
- El-Regaily, S. A., Salem, M. A., Aziz, M. H., & Roushdy, M. I. (2017). Lung Nodule Segmentation and Detection in Computed Tomography. *The 8th IEEE International Conference on Intelligent Computing and Information Systems*, 72-78.
- Instituto Nacional de Cancerología.* (2015). Recuperado el 19 de mayo de 2018, de <http://cancerdepulmon.com.mx/seccion-educativa>
- Kunio, D. (2007). Computer-Aided Diagnosis in Medical Imaging: Historical Review, Current Status and Future Potential. *Comput Med Imaging Graph*, 198-211.
- Mahesh, S., Rakesh, S., & Patil, V. C. (2018). Computer Aided Detection system for Lung Cancer using computer tomography scans. *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, ELECTRONICS, MATERIALS AND APPLIED SCIENCE*. American Institute of Physics publisher.
- Organizacion Mundial de la Salud.* (2018 de marzo de 2018). Recuperado el 19 de mayo de 2018, de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- Wasson, M., & Anderson, R. (7 de mayo de 2018). *Create a Web API with ASP.NET Core and Visual Studio for Mac*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/tutorials/first-web-api-mac?view=aspnetcore-2.1>