

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



DETECCIÓN DE CANCER DE PIEL MEDIANTE
SEGMENTACIÓN SEMÁNTICA

POR

MARIO ALBERTO FLORES HERNÁNDEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

FEBRERO 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



DETECCIÓN DE CANCER DE PIEL MEDIANTE
SEGMENTACIÓN SEMÁNTICA

POR

MARIO ALBERTO FLORES HERNÁNDEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

FEBRERO 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Detección de cancer de piel mediante segmentación semántica», realizada por el alumno Mario Alberto Flores Hernández, con número de matrícula 1719126, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería En Mecatrónica.

El Comité de Tesis

Dra. Satu Elisa Schaeffer
Asesora

Dr. Romeo Sánchez Nigenda
Revisor

Dra. Sara Elena Garza Villarreal
Revisora

Vo. Bo.

Dr. Fernando Banda Muñoz
Subdirector de Estudios Académicos

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, febrero 2021

ÍNDICE GENERAL

Indice de figuras	VI
Indice de tablas	VII
Agradecimientos	VIII
Resumen	IX
1. Introducción	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivo Específico	3
1.3. Estructura de la tesis	4
2. Antecedentes	6
2.1. Conceptos	7
2.2. Función de Costo	7

ÍNDICE GENERAL	v
2.3. Gradiente Descendiente	7
2.4. Red Neuronal	7
2.4.1. RNN	7
2.4.2. CNN	7
2.4.3. FCN	7
2.5. Encoder	7
2.6. Decoder	7
3. Estado del Arte	8
4. Descripción de los Datos	9
5. Implementación de la Solución	10
6. Resultados	11
Glosario	12
Bibliografía	13

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Ejemplo de un melanoma en la piel, Marazzi [2]	2
1.2. Ejemplo de la imagen de entrada (izquierda) y resultado esperado (derecha).	4

ÍNDICE DE TABLAS

AGRADECIMIENTOS

[Pend: Aquí puedes poner tus agradecimientos. (No olvides agradecer a tu comité de tesis, a tus profesores, a la facultad y a CONACyT en caso de que hayas sido beneficiado con una beca).]

RESUMEN

Mario Alberto Flores Hernández.

Candidato para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería En Mecatrónica.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: DETECCIÓN DE CANCER DE PIEL MEDIANTE SEGMENTACIÓN SEMÁNTICA.

Número de páginas: 13.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: Desarrollar una herramienta de asistencia para la detección de cáncer de piel utilizando las técnicas mas actuales de visión computacional e inteligencia artificial, se pretende desarrollar mediante *software* y tecnicas de *segmentación semántica* una aplicación que permita introducir una imagen y como resultado obtengamos un mapa de características segmentado en una o más categorías.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: [Pend:]

Firma de la asesora: _____
Dra. Satu Elisa Schaeffer

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La piel es considerada el órgano mas grande del cuerpo humano y está compuesta por tres capas: *epidermis*, *dermis* e *hipodermis* [1]. Las principales funciones de la piel son proteger al cuerpo de las hostilidades del medio ambiente tales como la radiación solar, regular la temperatura, aislarnos de las bacterias en el medio ambiente entre otras.

Sin embargo, debido a la exposición continua a las radiaciones de la luz, es común desarrollar enfermedades en la piel que afectan la forma en que las células de ésta se reproducen, causando graves daños a nuestra salud que en muchas ocasiones puede llegar a ser letal. Estas anomalías en la piel se denominan como *cáncer de piel*, principalmente en las siguientes 3 categorías: cáncer de células basales, cáncer de células escamosas y melanomas [3].

Dependiendo de cual de estos tipos de cáncer se padezca la tasa de mortalidad puede variar enormemente siendo el « *carcinoma*» el más agresivo de todos, por lo que su detección temprana es imprescindible para reducir las probabilidades de fallecimiento. Por lo tanto es necesario seguir desarrollando tecnologías que faciliten la detección de este tipo de padecimientos de forma rápida y sencilla que vaya enfocada en aumentar la accesibilidad a dichos diagnósticos y de esta forma reducir la tasa de mortalidad por este padecimiento.



FIGURA 1.1: Ejemplo de un melanoma en la piel, Marazzi [2]

En los últimos años se han logrado muchos avances en cuanto al desarrollo de «software inteligente» que han permitido un mayor acceso a diferentes servicios, una de estas tecnologías sería la «*red neuronal*», se trata de una tecnología que tiene la capacidad de aprender de los datos históricos mediante el uso de datos históricos y funciones de optimización para crear un modelo matemático capaz de predecir, clasificar o recrear datos futuros o desconocidos. Algunos de los sectores que han mostrado un incremento en el uso de ésta tecnología son: el sector automotriz (piloto automático), el sector de manufactura (optimización de procesos), el sector de entretenimiento (recomendaciones personalizadas), el sector médico (diagnóstico de imágenes).

1.1 HIPÓTESIS

Es posible clasificar los píxeles en distintas categorías dentro de una imagen gracias a las avances actuales de inteligencia artificial y la técnica de segmentación. Mediante la técnica de *segmentación semántica* es posible crear un reconocedor visual que no solo detecte la presencia y ubicación del elemento a reconocer, sino que, también obtenga otros datos descriptivos del elemento como el tamaño, forma y región que abarca dentro de la imagen. De esta forma se podría obtener un diagnóstico mucho más profundo que permita una detección más acertada.

1.2 OBJETIVOS

Primero en *Objetivo General* se hablará de manera conceptual la problemática a resolver tales como cuales son las situaciones en las que podemos optimizar la resolución de un problema mediante el uso de la red neuronal, posteriormente en los *Objetivos Específicos* se describirá de forma puntual lo que se realizará en el experimento para llegar al resultado deseado.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

El *objetivo general* de este experimento es la localización de anomalías en la superficie piel que correspondan a alguno de los tipos de cáncer de esta región (basalioma, carcinoma, melanoma) mediante imágenes, con el uso de la red neuronal de *segmentación semántica* basada en el modelo propuesto por Wu *et al.* [4], con la finalidad de desarrollar un modelo de red neuronal profunda capaz de segmentar de forma semántica las imágenes y sus correspondientes categorías de forma accesible y eficaz. De esta se pretende asistir a los especialistas médicos en su labor de detección y prevención del cáncer de piel.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

El *objetivo específico* del experimento es el implementar una red neuronal que primero decodifique una imagen de entrada y extraiga el mapa de características de dicha, y posteriormente reconstruya la imagen remarcando la región donde se encuentra el objeto a localizar. Para esto será necesario dar un recorrido por el proceso de transformación de las dimensiones de la imagen y la arquitectura de la red neuronal requerida para obtener dicho resultado.

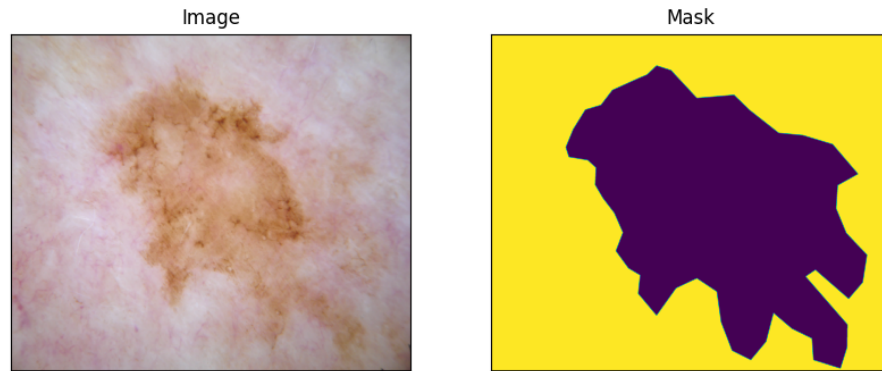


FIGURA 1.2: Ejemplo de la imagen de entrada (izquierda) y resultado esperado (derecha).

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

A continuación se dará una breve descripción sobre los capítulos que se verán a continuación en este documento.

En el capítulo 2 se detallarán los conceptos relacionados al experimento, primero se hablará de los conceptos generales que se usarán a lo largo de este capítulo y posteriormente se hablará sobre los componentes de la red neuronal, los tipos de redes mas comunes.

En el capítulo 3 se hablará sobre el estado del arte en cuanto a las redes neuronales, cuales son los avances en los últimos años y que ventajas tenemos ahora comparado al avance que se tenía cuando experimentos fueron realizados.

En el capítulo 4 se describirá de forma estadística los datos que serán utilizados para realizar el experimento, tomando en cuenta la distribución de los pixeles en distintas regiones de la imagen, entre otros parámetros.

En el capítulo 5 se detallará el proceso de implementación, primero se describirán las características del hardware, se describirá la arquitectura del modelo y

las transformaciones por las que pasará la imagen y luego se hará una comparativa con distintos modelos de redes neuronales para comparar tiempo de entrenamiento, precisión y resultado.

Finalmente, en el capítulo 6 se expondrán los resultados obtenidos de la implementación del producto científico en el capítulo anterior, así como un análisis y conclusión final sobre los valores obtenidos en precision y tiempo de entrenamiento.

[Pend: Remover página vacía.]

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

En este capítulo vamos a introducir de forma teórica los temas relacionados a las redes neuronales para el adecuado entendimiento del experimento, primero se definirán algunos conceptos básicos que se usarán a lo largo del documento, posteriormente se abordarán temas como las funciones de costo y el gradiente descendiente, que se trata de dos funciones básicas para la creación de nuestro modelo, las redes neuronales y las arquitecturas mas comunes éstas y finalmente las funciones de «Encoding» y «Decoding» las cuales son dos funciones imprescindibles para obtener el resultado esperado.

2.1 CONCEPTOS

2.2 FUNCIÓN DE COSTO

2.3 GRADIENTE DESCENDIENTE

2.4 RED NEURONAL

2.4.1 RNN

2.4.2 CNN

2.4.3 FCN

2.5 ENCODER

2.6 DECODER

CAPÍTULO 3

ESTADO DEL ARTE

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

CAPÍTULO 6

RESULTADOS

GLOSARIO

dermis

Se trata de la capa intermedia de la piel, es más gruesa que la epidermis y está conformada de folículos pilosos, glándulas sudoríparas, vasos sanguíneos y nervios los cuales están sostenidos por colágeno. 1

epidermis

Se trata de la capa mas superficial de la piel, es también la mas delgada y está conformada en su mayoría por células llamadas queratinocitos o células escamosas, células basales y melanocitos. 1

hipodermis

Se trata de la capa mas profunda de la piel, la principal función de esta capa es regular la temperatura y amortiguar los golpes externos para proteger a los órganos. 1

red neuronal

Modelo matemático optimizado mediante funciones de cálculo para dar una salida deseada en base a una entrada. 2

segmentación semántica

Algoritmo de la inteligencia artificial que asocia una categoría o etiqueta a cada píxel de una imagen. IX, 2, 3

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GJ., T. y G. SR. (1993), «PRINCIPLES OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY», URL <https://www.clinimed.co.uk/wound-care/wound-essentials/structure-and-function-of-the-skin#:~:text=The%20skin%20consists%20of%20two,the%20functions%20of%20the%20skin.>
- [2] MARAZZI, D. P. (2012), «Science Photo Library», URL https://ichef.bbci.co.uk/news/660/media/images/77303000/jpg/_77303278_skin_cancer-spl-1.jpg.
- [3] MEDICAL, T. A. C. S. y EDITORIAL CONTENT TEAM (2019), «What Are Basal and Squamous Cell Skin Cancers?», URL <https://www.cancer.org/cancer/basal-and-squamous-cell-skin-cancer/about/what-is-basal-and-squamous-cell.html>.
- [4] WU, H., J. ZHANG, K. HUANG, K. LIANG y Y. YU (2019), «FastFCN: Rethinking dilated convolution in the backbone for semantic segmentation», *arXiv preprint arXiv: 1903.11816[cs.CV]*.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Mario Alberto Flores Hernández

Candidato para obtener el grado de
Licenciatura en Ingeniería En Mecatrónica

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

DETECCIÓN DE CANCER DE PIEL MEDIANTE SEGMENTACIÓN
SEMÁNTICA

Nací el 4 de junio de 1997 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Hijo del Sr. Mario Alberto Flores Rosales y la Sra. Patricia Hernández Romero. Comencé mis estudios de Ingeniería En Mecatrónica en agosto de 2014 en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en marzo de 2019 llevé a cabo el diplomado de Innovación Biomédica.