

FACULTAD DE MATEMÁTICA Y
COMPUTACIÓN UNIVERSIDAD DE LA
HABANA

TESIS DE DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD CIENCIA
DE LA COMPUTACIÓN

**Segmentación de Úlceras de Pie
Diabético (UPD) en secuencias
de imágenes RGB mediante el
Segment Anything Model
(SAM).**

Autor: Abdel Fregel Hernández
Tutor: Dr. José Alejandro Mesejo Chiong

La Habana
10 de diciembre de 2024

1. Agradecimientos

2. Resumen

3. Índice

Índice

1. Agradecimientos	I
2. Resumen	II
3. Índice	III
4. Introducción	1
4.1. Objetivos	2
4.2. Estructura de la tesis	2
5. Capítulo 1	3
5.1. Estado del arte	3
6. Capítulo 2	4
6.1. Segment Anything Model(SAM)	4
7. Conclusiones	5
8. Recomendaciones	6
9. Bibliografía	7
10. Anexos	8

4. Introducción

La diabetes(diabetes mellitus), es una enfermedad crónica que afecta la forma en la que el cuerpo utiliza la glucosa, una fuente clave de energía. De acuerdo a la *Federación Internacional de Diabetes*, en el año 2021 se reportaron 6.7 millones de muertes a causa de esta enfermedad (Federation, 2024). En nuestro país, según el *Anuario Estadístico de Salud 2022* (Ministerio de Salud Pública, 2023), la prevalencia es de 66,50%de enfermos por cada 1000 habitantes.

Cerca del 86% de personas que padecen de diabetes sufren de úlcera de pie diabético ¹(UPD), y corren el riesgo de amputación. La duración de estas pueden variar, algunas pueden durar semanas, sin embargo otras pueden tardar años. La calidad de vida de los pacientes que enfrentan esta situación se ve deteriorada. En la actualidad, los médicos cubanos especializados en el tema no cuentan con una herramienta cuantitativa efectiva que valore la severidad y el proceso de curación de las UPD. La medición regular de las úlceras ayuda a evaluar la efectividad del tratamiento y a realizar ajustes según sea necesario. Un seguimiento adecuado puede prevenir la progresión de la úlcera y reducir el riesgo de amputaciones.

Para resolver este problema se han hecho diferentes estudios con el objetivo de realizar la medición precisa de las UPD. El principal indicador de mejoría de estas heridas es la disminución gradual del área y el perímetro, así como de su volumen. Otro factor importante en el tratamiento de estas son la evaluación de la cicatrización y la regeneración del tejido. La formación de tejido granuloso sano es un indicador positivo, su presencia indica que el proceso de curación está en marcha (Mölnlycke, 2023). La ausencia de signos de infección, como tejido necrótico, es un indicador clave de mejora. El control adecuado de infecciones contribuye a un entorno propicio para la cicatrización.

En este trabajo, para la tarea de segmentar las imágenes, utilizaremos una herramienta desarrollada por Meta AI llamada Segment Anything Model(SAM)(Meta AI, 2023) que permite identificar y segmentar objetos en

¹Hace referencia a una complicación grave de la diabetes que se manifiesta como una herida o llaga abierta en el pie

imágenes de manera eficiente. Esta herramienta ha ganado popularidad en cuanto a las tareas de segmentación. Por lo tanto en el presente trabajo se estará usando para hacer una segmentación de las imágenes de UPD.

4.1. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar una herramienta que pueda, a través de una secuencia de imágenes RGB-D ², hacer una medición de la úlcera y de los tejidos que la componen para facilitar al doctor su tratamiento. Con esto en mente en esta tesis se propone un sistema que automatiza la segmentación a partir de las imágenes.

Para lograr este objetivo general se tiene los siguientes objetivos específicos:

- 1 Hacer un estudio de la literatura sobre los métodos de segmentación
- 2 Estudiar sobre la utilización del Segment Anything Model.
- 3 La creación de un dataset para la posterior evaluación del modelo
- 4 La evaluación del modelo en cuanto métricas de calidad.

4.2. Estructura de la tesis

Esta tesis cuenta con un total de 4 Capítulos. En el Capítulo 1 se expone la revisión de la literatura donde se presentan algunos de los algoritmos existentes, así como datasets existentes. El Capítulo 2 hace una breve introducción a SAM y a SAM para imágenes médicas. El Capítulo 3 explica la estructura y detalles de implementación de la propuesta final. Luego, en el Capítulo 4 se muestra los resultados alcanzados y la comparación con otros modelos existentes, haciendo uso de las medidas de calidad. Finalmente se dan las conclusiones y recomendaciones de la investigación con el propósito de su futura continuación.

²RGB-D, se refiere a una cámara capaz de captar imágenes a color(RGB, formato Red(rojo),Green(verde),Blue(azul) y un sensor de profundidad (D(depth),por su sigla en inglés)

5. Capítulo 1

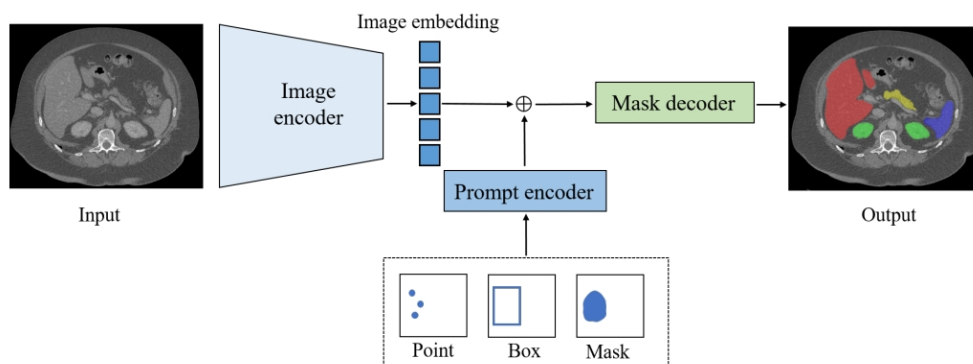
5.1. Estado del arte

6. Capítulo 2

6.1. Segment Anything Model(SAM)

SAM utiliza una arquitectura transformer-based, la cual ha sido probada su eficiencia en el procesamiento de lenguaje natural y en tareas de reconocimiento de imágenes. Específicamente, SAM contiene un codificador de imagen(image encoder) basado en un Vision Transformer(ViT), con este extrae las características de la imagen, también utiliza un prompt encoder para integrar las interacciones del usuario y por último un mask decoder con el objetivo de predecir las máscaras de segmentación con la fusión de las características de la imagen con las entradas del usuario.

Figura 1: Imagen adaptada de



7. Conclusiones

8. Recomendaciones

en la figura 1

9. Bibliografía

- Federation, I. D. (2024). *Diabetes Atlas*. Consultado el 9 de diciembre de 2024, desde <https://diabetesatlas.org/>
- Meta AI. (2023). *Segment Anything* [Accedido el 14 Nov 2023]. <https://segment-anything.com/>
- Ministerio de Salud Pública. (2023). Anuario Estadístico de Salud 2022 [La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud]. <https://salud.msp.gob.cu/wp-content/Anuario/Anuario-2022.pdf>
- Mölnlycke. (2023). Úlceras de pie diabético [Accedido el 14 Nov 2023]. <https://www.molnlycke.lat/nuestro-conocimiento/ulceras-pie-diabetico/>

10. Anexos