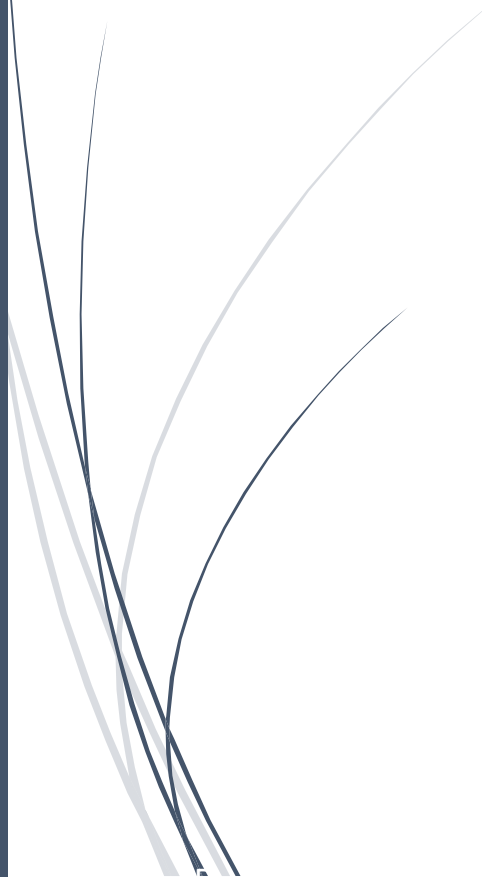


A dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the text 'SRS'.

SRS

Especificación de requisitos de software

Segmentación del tejido adiposo en la
zona parafaríngea/rétrofaringea

Several thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left and sweep upwards and to the right.

David Alejandro Castillo Chiquiza
Oscar David Falla Pulido
Juan Sebastián Ruiz Bulla

Mayo 2022

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROPÓSITO	1
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	1
2.1 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO	1
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	2
2.3 DISEÑAR RESTRICCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	2
2.4 DOCUMENTACIÓN DEL USUARIO	2
2.5 SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS.....	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	3
3.1 CARGAR IMAGEN	3
3.2 SEGMENTAR REGIÓN	3
3.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	4
4. REQUISITOS DE INTERFAZ EXTERNA	5
4.1 INTERFACES DE USUARIO	5
4.2 SOFTWARE INTERFACES, INTERFACES DE COMUNICACIONES.....	5
5. OTROS REQUISITOS NO FUNCIONALES	6
6. OTROS REQUISITOS	6

1. Introducción

1.1 Propósito

Más allá de proporcionar una solución que segmente imágenes de manera correcta y satisfactoria, se desea entregar un modelo funcional y abierto a la comunidad de, médicos, científicos, desarrolladores de software y otros interesados, con el fin de contribuir en la investigación pertinente, y ser la base de futuros proyectos que tomen esta herramienta para desarrollar aplicaciones que entreguen buenos resultados e impacten positivamente en un entorno real.

Los usuarios o personas interesadas deben tener acceso a un sistema que proporcione documentación e información suficiente para ser integrado en otro proyecto de aplicación o para ser estudiado y analizado con el objetivo de ampliar las bases en el área de estudio,

1.2 Alcance del proyecto

Se debe diseñar y construir un sistema que proporcione un modelo y cumpla con los umbrales de desempeño establecidos, y además cuente con una documentación robusta, sólida y bien soportada. Eventualmente la validación se realizará midiendo la precisión, la calidad y el tiempo que tendrá el sistema en relación con una imagen médica segmentada de forma manual. En resumen, el sistema durante el entrenamiento recibe y procesa dichas imágenes, y por medio de la técnica seleccionada se va a realizar una segmentación que cumpla con los objetivos del proyecto.

2. Descripción General

2.1 Perspectiva del producto

Los problemas de salud de carácter respiratorio cada vez son más frecuentes, algunos de estos se pueden dar por factores como el tejido adiposo en la región parafaríngea/retrofaringea, el diagnóstico y descubrimiento de estos factores y padecimientos requiere de imágenes médicas (Resonancias Magnéticas, Tomografías, Rayos-X, etc.), sin embargo, la obtención de estas no basta para que el profesional de la salud pueda hacer un diagnóstico concluyente, por ello es necesario hacer segmentación de dichas imágenes. El proceso de segmentación de imágenes suele ser realizado manualmente por un experto en estas, dicho proceso es lento, tedioso y costoso, esto es un problema, ya que no permite a las instituciones y profesionales de la salud enfocar todos sus recursos en el tratamiento y diagnóstico de cualquier tipo de padecimientos.

Si bien la problemática antes expuesta ya ha sido ampliamente abordada y existe mucha literatura al respecto, no existe una solución definitiva, sin embargo, parece necesario el que se implementen más modelos, frameworks, técnicas y estrategias para conseguir sistemas semi automáticos o totalmente automáticos para la segmentación de imágenes, nuestra propuesta busca esto mismo, agregado como factor diferenciador que las segmentaciones que se busca realice el sistema (prototipo), sean sobre una localización y tejido específico como lo es el tejido adiposo en la zona parafaríngea/retrofaringea, cabe resaltar que el objetivo de este proyecto no es realizar un software de segmentación para uso profesional, si no el implementar modelos de redes neuronales convolucionales y su entrenamiento con el fin de obtener un algoritmo que de forma semi automática sea capaz de segmentar con la mayor precisión posible el tejido (adiposo) en el punto especificado (zona parafaríngea/retrofaringea).

2.2 Características del producto

El algoritmo de segmentación de resonancias magnéticas en 3D tiene como principales características la localización y medida del volumen del tejido adiposo en la zona parafaríngea/retrofaríngea, así como la segmentación de este tejido adiposo. Este algoritmo se acoplará a una licencia comercial logrando de esa manera dejar el uso libre de la red neuronal ya entrenada para eventualmente ser usada por las siguientes funciones propias, dejando un camino a nuevos productos que beneficien a la comunidad objetivo. En este caso, desde cualquier dispositivo el experto médico deberá subir la resonancia magnética a ser segmentada. El algoritmo hará todo el proceso y entregará al final la imagen médica segmentada junto con la original. De esta forma, el experto médico podrá tener la opción de validar si el área de interés ha sido segmentada de forma exitosa.

Las dos funciones más relevantes son la de “Segmentar la imagen médica” que consiste en recortar la imagen para localizar el área de interés y la de “Descripción del área” que tiene como objetivo brindar la información y descripción, en este caso, del volumen del tejido adiposo en la región parafaríngea/retrofaríngea.

2.3 Diseñar Restricciones de implementación

Las restricciones relacionadas con el uso y aplicación de la data set de imágenes en el sistema son las siguientes:

- El sistema debe entrenarse con un volumen de datos ajustado, esto se debe a que cada una de las imágenes médicas tiende a ocupar demasiado espacio en memoria y además el aumento de data para el entrenamiento solo inflaría el tiempo que toma esta actividad.
- La data usada para el entrenamiento del prototipo base debe estar certificada y ser suministrada por fuentes que garanticen la calidad y genuinidad de las imágenes.

Con el objetivo de evitar problemas legales relacionados con comercialización y/o derechos de autor, se explican las restricciones para construir el sistema y realizar comercialización, extensión o integración del mismo.

- El software que vaya a ser integrado en el sistema debe contar con una licencia que permita el uso libre de código o que sencillamente no cuenten con una, proclamando que es software libre para la comunidad. Se va a permitir software con licencias como MIT License, GNU GPLv3, Mozilla Public License 2.0, Apache License 2.0, entre otras.
- El uso del sistema ya sea para comercialización, extensión o integración debe estar en bajo la responsabilidad de la empresa o persona que lo haya tomado. Los desarrolladores del este sistema no se harán responsable por su uso indebido.

2.4 Documentación del usuario

A continuación, listaremos una serie de componentes de documentación del usuario que serán entregados con el proyecto:

- Personas interesadas en utilizar el producto final
 - Demo ilustrativo para el uso del sistema, en donde se muestren las funcionalidades del sistema y como se puede hacer uso de las mismas.
 - Instrucciones escritas con la finalidad de enseñar de que es capaz el sistema y como este se puede usar.

- Documentación detallada sobre los procesos que realiza el sistema, los datos que entran y salen y la estructura de estos, esto con la finalidad de facilitarle a el usuario el modificar y/o mejorar sistema según le convenga.

2.5 Supuestos y dependencias

Para el desarrollo propicio y exitoso del proyecto se tiene como supuesto y dependencia, el dataset de resonancias magnéticas en 3D. Estas imágenes médicas serán brindadas por el Hospital San Ignacio y también recolectadas desde repositorios públicos en internet que cuenten con este tipo de imágenes médicas en 3D. Asimismo, para el entrenamiento de la red neuronal convolucional, se tendrán en cuenta varias técnicas de segmentación y procesamiento de imágenes en 3D. Estas técnicas están documentadas en plataformas de acceso público como *Github* y *Kaggle*, permitiendo el fácil acceso y uso sin ningún tipo de problema.

3. Características del sistema

3.1 Cargar imagen

3.1.1 Descripción

El usuario debe poder acceder a los archivos locales de la máquina en donde se esté ejecutando el sistema y debe poder seleccionar y cargar una imagen ya sea para entrenar el modelo o para realizar la segmentación. La prioridad de esta característica es alta ya que, aunque durante el desarrollo podrían pasarse los datos a los ficheros de la aplicación, debe contar con esta interfaz por medio de CLI para que los usuarios puedan usar la herramienta fácilmente.

3.1.2 Secuencias de estímulo/respuesta

- **Acción 1**
 - a. **Acción del usuario:** Escoger en el menú de opciones y seleccionar subir archivo.
 - b. **Respuesta del sistema:** Debe solicitar la ruta en la cual se encuentra el archivo.
- **Acción 2.**
 - a. **Acción del usuario:** Escribir la ruta en donde se encuentra el archivo y presionar la tecla Enter.
 - b. **Respuesta del sistema:** Mostrar una barra de carga por medio de caracteres y una vez termine tiene que mostrar un mensaje que indique el estado de la operación.

3.2 Segmentar Región

3.2.1 Descripción

El sistema debe poder segmentar de forma automática la imagen seleccionada por el usuario en un punto especificado, siempre y cuando este punto sea de la región y tejido que se desea segmentar, la prioridad de esta característica es alta ya que, él es el objetivo principal y el problema que se quiere solucionar.

3.2.2 Secuencias de estímulo/respuesta

- **Acción 1**
 - a. **Acción del usuario:** Escoger en el menú de opciones y seleccionar subir archivo.
 - b. **Respuesta del sistema:** Debe solicitar la ruta en la cual se encuentra el archivo.
- **Acción 2**

- a. **Acción del usuario:** Escribir la ruta en donde se encuentra el archivo y presionar la tecla Enter.
- b. **Respuesta del sistema:** Mostrar una barra de carga por medio de caracteres y una vez termine tiene que mostrar un mensaje que indique el estado de la operación.
- **Acción 3**
 - a. **Acción del sistema:** El sistema pasa la imagen a él algoritmo de segmentación en conjunto con el punto especificado de la zona a segmentar.
 - b. **Respuesta del sistema:** Una vez el algoritmo de segmentación realiza el debido procesamiento de imagen genera un nuevo archivo de la imagen segmentada y lo guarda en el sistema de ficheros del dispositivo.

3.3 Descripción del área

3.3.1 Descripción

Una vez el algoritmo de redes neuronales segmente la resonancia magnética dada por el experto médico, el algoritmo brindará una pequeña descripción de lo segmentado, esto es, la localización y medida del volumen del tejido adiposo segmentado. La prioridad de esta función es alta dado que con esta información se puede correlacionar los problemas respiratorios en el paciente.

3.3.2 Secuencias de estímulo/respuesta

- **Acción 1**
 - a. **Acción del usuario:** Escoger en el menú de opciones y seleccionar subir archivo.
 - b. **Respuesta del sistema:** Debe solicitar la ruta en la cual se encuentra el archivo.
- **Acción 2**
 - a. **Acción del usuario:** Escribir la ruta en donde se encuentra el archivo y presionar la tecla Enter.
 - b. **Respuesta del sistema:** Mostrar una barra de carga por medio de caracteres y una vez termine tiene que mostrar un mensaje que indique el estado de la operación.
- **Acción 3**
 - a. **Acción del sistema:** El sistema pasa la imagen a él algoritmo de segmentación en conjunto con el punto especificado de la zona a segmentar.
 - b. **Respuesta del sistema:** Una vez el algoritmo de segmentación realiza el debido procesamiento de imagen genera un nuevo archivo de la imagen segmentada y lo guarda en el sistema de ficheros del dispositivo.
- **Acción 4**
 - a. **Acción del usuario:** Abrir la imagen segmentada por el algoritmo.
 - b. **Respuesta del sistema:** Mostrar en un cuadro una descripción de la localización y medida del volumen del tejido adiposo segmentado.

4. Requisitos de interfaz externa

4.1 Interfaces de usuario

Dada la naturaleza del proyecto, la construcción de interfaces de usuario no está en nuestro alcance. Sin embargo, haciendo un supuesto de que como equipo nos alcance el tiempo para hacer esta construcción, las interfaces podrían ser desarrollados utilizando frameworks estándar de front end como Angular o React, permitiéndonos las herramientas suficientes para el cargue de las imágenes (botones, menú, botones de ayuda, etc) y la visualización de la imagen segmentada procesada por el algoritmo (contenedores, divisiones en la página, etc).

Se podría, siguiendo con el supuesto, diseñar una interfaz para el usuario que desee ingresar nuevas imágenes médicas al sistema, dando apoyo a los componentes encargados de almacenar imágenes en un dataset, sistema de data-aumentation para generar mayor generalización en los datos ingresados; ayudando a que todas las imágenes también tengan cantidades muy similares de muestras para no generar sesgo y posible sobre-entrenamiento.

Se podría, siguiendo con el supuesto, tener como estándar para cada interfaz un apartado de ayuda/tutorial dónde se va a guiar al usuario al correcto funcionamiento del sistema y todas las posibles ramificaciones que pueden salir de las funcionalidades.

4.2 Software Interfaces, Interfaces de comunicaciones

Dado que el alcance y objetivo del proyecto es poder implementar y hacer uso de un algoritmo de redes neuronales convolucionales para la segmentación de resonancias magnéticas en 3D, no habría problema en la conexión del algoritmo con interfaces, bases de datos, sistemas operativos, etc. El algoritmo podría funcionar en cualquier sistema operativo sin problema dado que no se necesita algo en específico de x sistema operativo. En este caso, la conexión que habría para recolectar las imágenes médicas de este tipo y el posterior entrenamiento de la red neuronal sería con un repositorio público que contenga estas imágenes. Por lo tanto, el usuario podría usar como datos de entrada del algoritmo estas resonancias magnéticas y los datos de salida serían las imágenes segmentadas del tejido adiposo en la zona objetivo del proyecto.

5. Otros requisitos no funcionales

El rendimiento y precisión son requisitos imprescindibles en este proyecto, por ende, se realizará la construcción de al menos tres modelos los cuales se compararan con sus respectivas métricas, para posteriormente elegir aquel cuya precisión y rendimiento sean los mejores, cabe resaltar que si el modelo no cumple con el mínimo de 85% de precisión será descartado.

Otros requisitos del sistema son la reusabilidad, la adaptabilidad, la modificabilidad y el modularidad, ya que se desea dejar un sistema de fácil mantenimiento y portabilidad, esto con el fin de que si el usuario lo desea pueda implementar o realizar cambios según le convenga.

6. Otros requisitos

Debido a que el sistema será libre para que otras personas que estén interesadas en continuar con el proyecto lo podrán usar siempre y cuando cumplan con la licencia de software libre BSD, esta consta de reutilizar un proyecto en cuanto a su documentación, código y material extra, siempre que se conserven los derechos de autor anteriores y además que ni el nombre de sus colaboradores pueden usarse para apoyar o promocionar productos derivados de este software sin permiso específico previo y por escrito.