

Software Requirements Specification

Version 1.0

2024

*Universidad Nacional de Río Cuarto
Departamento de Computación*

Detección de Enfermedades a través de Rayos X con IA

Integrantes del Proyecto:

Jeremias Jose Avaro

Mateo Andres Cornejo

Maximo Pablo Marquez Regis

Marcelo Juarez

Federico Dalio

Matias Pellizzari

Contacto de los Integrantes:

jeremiasavaro7@gmail.com, ccornejomateo@gmail.com, maximarquez2004@gmail.com

marcelo395juarez@gmail.com, fede.dalio1@gmail.com, matiaspellizzari0@gmail.com

Profesores:

Franco Brusatti

Simón Gutierrez Brida

Agustín Balestra

Curso y Año:

Proyecto de Analista en Sistemas, 2024

Ubicación:

Río Cuarto, Argentina

1. Introducción

1.1. Propósito

El propósito de este documento es detallar los requerimientos del sistema de detección de enfermedades a través de rayos X mediante inteligencia artificial (IA). Este software tiene como objetivo inicial detectar la presencia de neumonía en imágenes de rayos X de torsos humanos para identificar de manera automática y precisa diversas patologías pulmonares y cardíacas. La implementación de este sistema busca asistir a los profesionales de la salud en la interpretación de radiografías, mejorando la eficiencia y reduciendo el margen de error en el diagnóstico médico. En un futuro existe la intención de expandir su funcionalidad para identificar otras enfermedades.

El enfoque principal es que el sistema aprenda a identificar patrones asociados a condiciones médicas a partir de los datasets, con la posibilidad de que su capacidad diagnóstica se expanda progresivamente para reconocer un mayor número de enfermedades. Cabe aclarar que este documento es tentativo y está sujeto a actualizaciones.

1.2. Una breve aproximación sobre los Rayos X

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética de alta energía, similar a la luz visible pero con una longitud de onda mucho más corta. Debido a su alta energía, los rayos X pueden atravesar ciertos materiales que la luz visible no puede, como los tejidos blandos del cuerpo humano, pero son parcialmente bloqueados por estructuras más densas, como los huesos.

El grado de absorción de los rayos X está determinado por su longitud de onda, el grosor del objeto, la densidad del objeto y los átomos que lo componen. Cuando los rayos X atraviesan un organismo vivo, se registran distintos niveles de oscuridad en la radiografía en función de la absorción de los rayos. Los huesos aparecen como las áreas más blancas en la imagen, ya que absorben gran parte de los rayos X e impiden que estos pasen, mientras que los pulmones, al contener mucho aire, se muestran como áreas más oscuras.

1.3. Ámbito del Sistema

El sistema analizará imágenes de rayos X, identificando patrones relacionados con la neumonía y proporcionando un diagnóstico preliminar. En un futuro, se integrarán otras enfermedades a medida que la IA se entrene con nuevos datasets.

1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

- IA: Inteligencia Artificial.
- CNN: Redes Neuronales Convolucionales (Convolutional Neural Networks).
- Rayos X: Radiografías.

1.5. Referencias

1. Bibliotecas de IA: TensorFlow.

2. Datasets:

2.1 Pediatric Chest X-ray Images (Pneumonia/Normal)

Descripción: Este dataset contiene 5,863 imágenes de rayos X de tórax de pacientes pediátricos (edades de uno a cinco) del Guangzhou Women and Children's Medical Center, organizadas en dos categorías: Neumonía y Normal. Las imágenes han sido evaluadas y clasificadas por médicos expertos para garantizar calidad y precisión.

Licencia: CC BY 4.0

Agradecimientos: Agradecemos al Guangzhou Women and Children's Medical Center por proporcionar las imágenes de rayos X y a los autores del estudio por su contribución a la investigación médica.

Fecha de Publicación: 6 de enero de 2018

2.2 Tuberculosis (TB) Chest X-ray Database

Descripción: Este dataset contiene 700 imágenes públicas de rayos X de casos positivos de TB, junto con 3,500 imágenes normales. Se pueden descargar 2,800 imágenes adicionales de TB desde el portal NIAID TB mediante un acuerdo. El dataset es resultado de la colaboración entre Qatar University, la Universidad de Dhaka y otras instituciones.

Agradecimientos: Agradecemos al equipo de investigación de Qatar University, la Universidad de Dhaka y las instituciones colaboradoras por crear y compartir este dataset.

2.3 X-ray Database: Pneumonia and Norm

Descripción: Imágenes de rayos X resultantes de pacientes con neumonía y radiografías normales del tórax. Las imágenes fueron tomadas en proyecciones frontal y lateral utilizando Apollo DRF (VILLA SISTEMI MEDICALI).

Agradecimientos: Udodov Vladimir D., Kurazhov Aleksey P., Zorkaltsev Maxim A., & Zavadovskaya Vera D. (2021). X-ray database: pneumonia and norm [Data set]. Zenodo. DOI

Fecha de Publicación: 28 de noviembre de 2021

Referencias: Siberian State Medical University, Universidad Médica Estatal de Siberia, SibMed es una escuela de medicina pública en Tomsk, Rusia

1.6. Visión General del Documento

Este documento describe los requisitos funcionales y no funcionales, el diseño del sistema, las interfaces, y las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo y despliegue del software.

2. Descripción General

2.1. Perspectiva del Producto

El sistema se basa en un modelo de IA que utiliza diversas técnicas dependiendo de los modelos desarrollados. Será un software accesible vía web, donde los usuarios pueden cargar imágenes de rayos X para su análisis y diagnóstico.

2.2. Funciones del Producto

- Carga de imágenes de rayos X.
- Análisis automático de las imágenes por la IA.
- Diagnóstico preliminar (normal o neumonía).
- Expansión futura a nuevas enfermedades.

2.3. Características de los Usuarios

- Personal médico (doctores, radiólogos).
- Estudiantes o investigadores en el área de salud y diagnóstico por imágenes.

2.4. Restricciones del Sistema

- El sistema debe analizar únicamente imágenes de rayos X del torso.
- Limitaciones iniciales para detectar enfermedades más allá de la neumonía.

2.5. Suposiciones y Dependencias

- Se asume que el dataset de rayos X es adecuado y suficiente para entrenar el modelo con precisión.
- Dependencia de frameworks como TensorFlow para el entrenamiento de la IA.

3. Requerimientos Funcionales

1. El sistema permitirá la carga de imágenes de rayos X.
2. La IA clasificará las imágenes como "normales" o "neumonía".
3. El sistema proporcionará una interfaz accesible para visualizar los resultados.

4. Requerimientos No Funcionales

1. Precisión: La IA debe alcanzar una precisión significativa en la detección de neumonía.
2. Tiempo de Respuesta: El análisis de cada imagen no debe superar los 5 segundos.
3. Escalabilidad: El sistema debe ser escalable para integrar nuevos modelos y datasets sin afectar su rendimiento.

5. Modelos del Sistema

Invitamos de ver vía web los diagramas para mayor comodidad.

- Diagrama UML (TODO)
- Flujos de Datos: Descripción de cómo se procesan las imágenes desde la carga hasta el diagnóstico. (TODO)
- Diagrama de Flujo.

6. Interfaces Externas

6.1. Interfaces de Usuario

El sistema será accesible a través de una aplicación web desarrollada en React, que permitirá a los usuarios cargar imágenes y recibir el diagnóstico en tiempo real.

6.2. Interfaces de Hardware

El sistema debe ser capaz de funcionar en servidores con soporte de procesamiento gráfico (GPU) para acelerar el análisis de las imágenes.

6.3. Interfaces de Software

- Integración con bibliotecas de IA como TensorFlow.
- Uso de bases de datos para almacenar imágenes y resultados.

7. Requerimientos de Diseño

7.1. Estructura del Sistema

El sistema será desarrollado con una arquitectura basada en microservicios, donde el frontend y el backend estarán separados para mayor flexibilidad.

7.2. Diseño de la Base de Datos

Se utilizará una base de datos para almacenar las imágenes subidas por los usuarios y los diagnósticos generados por la IA así también, la información de los doctores a disposición.

8. Plan de Verificación y Validación

8.1. Criterios de Aceptación

El sistema será considerado funcional si:

- La IA clasifica correctamente al menos el 90% de las imágenes.
- El tiempo de respuesta no supera los 5 segundos.

8.2. Pruebas

- Pruebas Unitarias: Validar cada componente del sistema individualmente.
- Pruebas de Integración: Asegurar la correcta interacción entre el frontend, backend y el modelo de IA.

9. Plan de Implementación

9.1. Cronograma de Desarrollo

El proyecto tiene un cronograma de desarrollo estimado de 2 meses y medio, que incluirá:

1. Desarrollo del prototipo de la IA.
2. Desarrollo del frontend y backend.
3. Integración y pruebas.

9.2. Recursos Necesarios

- Servidores con GPU (Google Colab será utilizado para entrenar el modelo).
- Hardware local de los desarrolladores.

10. Anexo