**SISTEMA DE PREDICCIÓN DE ALZHEIMER A TRAVÉS DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS**

TERCER TRABAJO – APLICACIONES DE LA ANALITICA

AURA LUZ MORENO DÍAZ

**PROBLEMA DE NEGOCIO**

En Colombia, se ha observado un crecimiento preocupante en los costos asociados al cuidado de pacientes en etapas avanzadas de Alzheimer. La detección tardía de la enfermedad dificulta la aplicación de intervenciones tempranas, lo que resulta en un deterioro cognitivo acelerado, una mayor dependencia y la necesidad de cuidados intensivos. Estos factores contribuyen a un aumento en las hospitalizaciones, ingresos a centros especializados y tratamientos costosos, generando una carga significativa para las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).

**Consecuencias de la detección tardía:**

Deterioro cognitivo acelerado: La falta de intervención temprana conduce a un progreso más rápido de la enfermedad, afectando la memoria, el pensamiento, el lenguaje y la capacidad para realizar actividades diarias.

Mayor dependencia: Los pacientes en etapas avanzadas de Alzheimer requieren una mayor asistencia para las actividades básicas de la vida diaria, lo que aumenta la carga física y emocional tanto para las familias como para los cuidadores.

Hospitalizaciones y cuidados intensivos: Las complicaciones asociadas con el Alzheimer avanzado, como caídas, infecciones y problemas de comportamiento, a menudo requieren hospitalización y cuidados intensivos, lo que resulta en costos significativos para las IPS y las aseguradoras.

Impacto emocional y financiero en las familias: El cuidado de un paciente con Alzheimer avanzado puede ser emocionalmente agotador y financieramente desafiante para las familias, afectando su calidad de vida y estabilidad financiera.

**Beneficios de la detección temprana:**

Intervenciones tempranas: La detección temprana permite la implementación de estrategias como la terapia cognitiva, cambios en el estilo de vida y medicamentos, que pueden retrasar el progreso de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Reducción de costos: La intervención temprana puede disminuir la necesidad de hospitalizaciones, cuidados intensivos y tratamientos costosos a largo plazo, lo que resulta en ahorros significativos para las IPS y las aseguradoras.

Mejor planificación: La detección temprana brinda a las familias y cuidadores la oportunidad de planificar el futuro y tomar decisiones informadas sobre el cuidado del paciente, lo que les permite prepararse mejor para los desafíos que puedan surgir.

**Objetivo**:

Implementar un sistema de predicción que permita identificar a los individuos con mayor riesgo de desarrollar Alzheimer en etapas tempranas, facilitando la intervención temprana y la reducción de los costos asociados al cuidado de la enfermedad. A través de un modelo de aprendizaje automático, se buscará clasificar a los individuos en dos categorías: "Posible Alzheimer" y "No Alzheimer", con el fin de activar planes de contingencia y tratamientos especializados según las variables demográficas del paciente. Esta clasificación permitirá una intervención oportuna y personalizada para cada individuo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir los costos a largo plazo para las instituciones de salud.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Diagrama  Descripción generada automáticamente con confianza media |

El objetivo es desarrollar un sistema predictivo capaz de evaluar la probabilidad de que un individuo desarrolle Alzheimer en etapas tempranas, utilizando factores de riesgo conocidos. Esta herramienta busca facilitar la implementación de estrategias preventivas e intervenciones tempranas más efectivas. Al clasificar a los individuos en categorías de riesgo, como “Alzheimer” y “No Alzheimer”, se pretende activar planes de contingencia y tratamientos especializados adaptados a las necesidades específicas de cada grupo demográfico. De esta manera, se busca mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir los costos asociados al cuidado de la enfermedad para las instituciones de salud

**PROBLEMA ANALÍTICO:**

Desarrollar un modelo de aprendizaje automático que prediga la probabilidad de desarrollar Alzheimer en un individuo utilizando los resultados de imágenes diagnósticas. Se busca aprovechar los avances en el análisis de imágenes médicas para identificar patrones y características específicas que puedan servir como indicadores tempranos de la enfermedad. La fuente de datos para este proyecto proviene de Kaggle, específicamente del conjunto de datos disponible en los siguientes enlaces:

Kaggle Dataset Search – Alzheimer <https://www.kaggle.com/datasets?search=ALZHEIMER>

Alzheimer MRI Dataset <https://www.kaggle.com/datasets/sachinkumar413/alzheimer-mri-dataset>

Estos conjuntos de datos contienen imágenes de resonancia magnética (MRI) de pacientes con y sin Alzheimer, así como metadatos asociados que pueden utilizarse para entrenar y validar el modelo predictivo.

**DISEÑO DE SOLUCIÓN PROPUESTO:**

Preparación de Datos: Las imágenes se almacenan en una base de datos del servidor con un ID y la fecha de la resonancia magnética (MRI). Para pacientes con múltiples MRI, se separan por fecha de realización.

Proceso Batch: Se ejecuta un proceso nocturno para actualizar los datos, clasificando a los pacientes en dos categorías: con o sin Alzheimer, en lugar de las 4 clasificaciones previas.

Notificación Médica: Los resultados se envían al médico, quien decide si los comunica al paciente directamente o lo cita para una consulta personal.

Modelado: Se selecciona una arquitectura de red neuronal convolucional (CNN) adecuada para el análisis de imágenes médicas.

Entrenamiento y Evaluación: Se entrena la CNN con el conjunto de datos preparado y se evalúa su rendimiento utilizando métricas como precisión, F1-score y AUC-ROC, además de técnicas de validación cruzada para obtener estimaciones confiables.

Análisis e Interpretación: Se visualizan los resultados para comparar las imágenes de pacientes con Alzheimer y controles sanos, identificando patrones distintivos relevantes para el diagnóstico.

Interpretabilidad del Modelo: Se implementan técnicas para comprender cómo el modelo toma decisiones y qué características de las imágenes son más importantes para la predicción, aumentando la confianza en los resultados.

Implementación y Monitoreo: Se desarrolla una herramienta de predicción que integra el modelo para cargar imágenes diagnósticas y obtener una predicción de la probabilidad de Alzheimer. Se establece un sistema de monitoreo para evaluar continuamente el rendimiento del modelo y realizar ajustes según sea necesario.

**BENEFICIOS ESPERADOS:**

Detección Temprana: Permitirá identificar a individuos con mayor riesgo de desarrollar Alzheimer en etapas tempranas, lo que facilitará la implementación de intervenciones tempranas y estrategias de prevención más efectivas.

Intervenciones Tempranas: La detección temprana permitirá implementar estrategias como terapia cognitiva, cambios en el estilo de vida y medicamentos, que pueden retrasar el progreso de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Reducción de Costos: La intervención temprana puede reducir la necesidad de hospitalizaciones, cuidados intensivos y tratamientos costosos a largo plazo, lo que ayudará a disminuir los costos asociados al cuidado del Alzheimer para las instituciones de salud y las familias de los pacientes.

Mejor Planificación: La detección temprana permitirá a las familias y cuidadores planificar el futuro y tomar decisiones informadas sobre el cuidado del paciente, lo que puede ayudar a reducir la carga emocional y financiera asociada al cuidado del Alzheimer en etapas avanzadas.

**ANALISIS DE RESULTADOS:**

El análisis de los resultados del modelo de predicción del Alzheimer revela importantes implicaciones para la gestión y el seguimiento de los pacientes:

Planificación de Citas de Control: Para los pacientes clasificados como "Sin Alzheimer", se recomienda una cita de control anual una vez que alcancen los 60 años. Por otro lado, para aquellos diagnosticados con Alzheimer, se sugiere una cita de control cada 6 meses, según el criterio médico. Estas citas de seguimiento permiten monitorear la progresión de la enfermedad, ajustar el tratamiento y brindar apoyo continuo a los pacientes y sus familias.}

Análisis de Futuras Investigaciones: Se plantea la necesidad de investigar la posible relación entre el Alzheimer y las infecciones dentales. Esta área de estudio podría abordar preguntas fundamentales sobre si el Alzheimer tiene un componente infeccioso y cómo las infecciones dentales podrían influir en el desarrollo o la progresión de la enfermedad. Este análisis podría arrojar luz sobre nuevos enfoques de prevención y tratamiento del Alzheimer.