

ENTREGA 1 - PROYECTO DE MACHINE LEARNING CON CNN

Andrés Arroyave Carmona
andres.arroyavec1@udea.edu.co
<https://github.com/EndymionK>

Andres Felipe Calvo Ariza
andres.calvoa@udea.edu.co
<https://github.com/andres-calvo>

Jair Santiago Leal Miranda
Jair.leal@udea.edu.co
<https://github.com/Jairleal14>

Contexto de aplicación

La detección temprana y clasificación precisa de tumores cerebrales es un problema crítico en el ámbito de la medicina. Las resonancias magnéticas (MRI) son una herramienta clave en el diagnóstico neurológico, pero la interpretación de estas imágenes requiere de expertos altamente calificados. Automatizar la clasificación de tipos de tumores podría apoyar a profesionales de la salud en el diagnóstico más rápido y preciso, especialmente en regiones con acceso limitado a neurólogos especializados.

Este proyecto aplica técnicas de redes neuronales convolucionales (CNN), vistas en el módulo 4, para clasificar automáticamente el tipo de tumor cerebral presente en una imagen de MRI. Nos enfocamos en tres tipos comunes de tumores cerebrales:

- **Glioma:** tumores que se originan en las células gliales del cerebro o la médula espinal. Suelen ser infiltrantes y de crecimiento variable.
- **Meningioma:** tumores que se desarrollan en las meninges, las membranas que recubren el cerebro y la médula espinal. Son, por lo general, benignos y de crecimiento lento.
- **Tumor genérico:** categoría que agrupa otros tipos de tumores cerebrales que no encajan específicamente en las anteriores o cuya clasificación no está claramente definida en el dataset.

Objetivo de machine learning

Desarrollar un modelo de deep learning que, dado un MRI con evidencia de tumor cerebral, clasifique si corresponde a uno de los siguientes tres tipos:

- Glioma

- Meningioma
- Tumor genérico

Dataset

Se utilizará el dataset "Brain Cancer - MRI Dataset" disponible en Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/orvile/brain-cancer-mri-dataset>. Este conjunto fue originalmente publicado en Mendeley Data por Md Mizanur Rahman(<https://data.mendeley.com/datasets/mk56jw9rns/1>) y posteriormente recopilado para la comunidad de Kaggle.

Este conjunto contiene 6,056 imágenes de resonancia magnética clasificadas en tres clases:

- **Brain_Glioma:** 2,004 imágenes
- **Brain_Menin (Meningioma):** 2,004 imágenes
- **Brain Tumor:** 2,048 imágenes

Todas las imágenes están en formato estándar y han sido redimensionadas a 512x512 píxeles. El dataset fue recolectado en hospitales de Bangladesh, con validación de profesionales de la salud.

Tamaño estimado en disco: ~2.2 GB

Métricas de desempeño

- **Métricas de machine learning:**
 - **Accuracy (Precisión global):** porcentaje de imágenes correctamente clasificadas entre el total.
 - **Precision (Precisión por clase):** mide cuántas de las predicciones positivas para una clase específica (ej. Glioma) fueron realmente correctas. Es útil cuando el costo de falsos positivos es alto.
 - **Recall (Sensibilidad o Tasa de verdaderos positivos):** indica qué proporción de los casos reales de una clase fueron correctamente detectados. Es esencial en contextos médicos donde es crítico no pasar por alto casos verdaderos.
 - **F1-score:** combina precisión y recall en una sola métrica para evaluar el equilibrio entre ambos.

- **Matriz de confusión:** ayuda a visualizar cómo se distribuyen los errores entre las clases (por ejemplo, cuántos gliomas fueron clasificados incorrectamente como meningiomas).
- **Métrica de negocio (impacto práctico en salud):**
 - **Reducción del tiempo diagnóstico:** Un modelo eficiente puede disminuir significativamente el tiempo entre la captura del MRI y la clasificación preliminar del tumor, especialmente en regiones con escasez de neurólogos.
 - **Apoyo a toma de decisiones clínicas:** La clasificación automática puede ser usada como sistema de segunda opinión para ayudar a profesionales a confirmar o reevaluar diagnósticos.
 - **Accesibilidad diagnóstica:** Brinda soporte a hospitales con pocos recursos tecnológicos o personal capacitado, al permitir una herramienta de diagnóstico de bajo costo operando en la nube.

Referencias y resultados previos

- Rahman, Md Mizanur (2024), "Brain Cancer - MRI dataset", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/mk56jw9rns.1
- Dataset en Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/orvile/brain-cancer-mri-dataset>
- Ejemplos de notebooks en Kaggle con este dataset:
 - *Brain Cancer Detection and Tumour Classification*, <https://www.kaggle.com/code/rajputpritesh31/brain-cancer-detection>
 - *ResNet v18*, con 92% de accuracy, <https://www.kaggle.com/code/nikolasgegenava/92-resnet-v18>
 - *brain-cancer-detection*, <https://www.kaggle.com/code/a3amat02/brain-cancer-detection-and-tumour-classification>
- Artículo: "Convolutional Neural Networks for Brain Tumor Classification" (IEEE, 2020)