

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO**

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

ANTEPROYECTO

**SEGMENTACIÓN DE TUMORES CEREBRALES MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**JAVIER PLAZA SISQUÉS**

**CURSO 2023-2024**

**TÍTULO**: SEGMENTACIÓN DE TUMORES CEREBRALES MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**AUTOR**: JAVIER PLAZA SISQUÉS

**TITULACIÓN**: GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

**DIRECTOR DEL PROYECTO**: SERGIO BEMPOSTA ROSENDE

**FECHA**: ENERO DE 2024

Índice

[1. JUSTIFICACIÓN 6](#_Toc157799803)

[1.1. Contextualización del problema 6](#_Toc157799804)

[1.2. Revisión bibliográfica 6](#_Toc157799805)

[1.2.1. Estado del arte 6](#_Toc157799806)

[1.3. Fortalezas 7](#_Toc157799807)

[1.3.1. Generar una red neuronal eficaz 7](#_Toc157799808)

[1.3.2. Interfaz intuitiva 7](#_Toc157799809)

[1.3.3 Comparación de diversos métodos 8](#_Toc157799810)

[2. OBJETIVOS DEL PROYECTO 8](#_Toc157799811)

[2.1. Objetivos generales 8](#_Toc157799812)

[2.2. Objetivos concretos 8](#_Toc157799813)

[2.2.1. Implementación de una red neuronal 8](#_Toc157799814)

[2.2.2. Optimizar técnicas de preprocesamiento 8](#_Toc157799815)

[2.2.3. Validar el modelo generado 8](#_Toc157799816)

[2.2.4. Generar una interfaz de usuario 8](#_Toc157799817)

[2.2.5. Generar un informe detallado de los resultados 8](#_Toc157799818)

[2.3. Objetivos fuera de alcance 9](#_Toc157799819)

[2.3.1. Desarrollo de nuevos métodos de adquisición de imágenes 9](#_Toc157799820)

[2.3.2. Implementación de un sistema de almacenamiento de datos médicos 9](#_Toc157799821)

[3. PLAN DE PROYECTO 9](#_Toc157799822)

[3.1. Desglose por semanas 9](#_Toc157799823)

[Semana 1 9](#_Toc157799824)

[Semana 2 9](#_Toc157799825)

[Semana 3 9](#_Toc157799826)

[Semana 4 9](#_Toc157799827)

[Semana 5 9](#_Toc157799828)

[Semana 6 9](#_Toc157799829)

[Semana 7 10](#_Toc157799830)

[Semana 8 10](#_Toc157799831)

[Semana 9 10](#_Toc157799832)

[Semana 10 10](#_Toc157799833)

[Semana 11 10](#_Toc157799834)

[Semana 12 10](#_Toc157799835)

[Semana 13 10](#_Toc157799836)

[REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 11](#_Toc157799837)

Índice de imágenes

[Ilustración 1 Diagrama de GANTT 10](#_Toc157799729)

# Introducción

En este documento se plantea el anteproyecto de la segmentación de tumores cerebrales mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial. Se verá el contexto actual del que se parte, así como diferentes herramientas existentes en el mercado, las fortalezas del proyecto, así como los objetivos propuestos.

## Contextualización del problema

La segmentación de tumores cerebrales es un área dentro del ámbito médico que implica la correcta identificación de las regiones tumorales dada una imagen de un cerebro escaneado. Este proceso es crucial a la hora de realizar un diagnóstico o planificar un tratamiento con su correspondiente seguimiento en pacientes con enfermedades cerebrales. Gracias a la segmentación se pueden obtener datos como el tamaño del tumor en base al perímetro y el área del mismo.

## Revisión bibliográfica

### Estado del arte

La segmentación de tumores cerebrales ha experimentado un gran avance gracias a las nuevas técnicas usadas en inteligencia artificial. A continuación, se nombran varias aproximaciones para afrontar el problema.

#### Detección mediante el modelo YOLO

Una de las herramientas que ha causado más impacto si hablamos de la segmentación de imágenes es, sin duda, YOLO[[1]](#footnote-1). Este modelo pre-entrenado se usa exclusivamente para la detección, clasificación y segmentación de imágenes. Actualmente se encuentra en su versión 8[[2]](#footnote-2) y ha generado un gran avance en el campo de la visión por computador.

En el ámbito médico ha causado impacto tambien logrando segmentar tumores cerebrales usando su quinta versión.[[3]](#footnote-3) Se puede entrenar este modelo para dicho fin utilizando un buen conjunto de imágenes.

#### Detección mediante Keras

Hoy en día se ha logrado segmentar imágenes mediante la utilización de la librería Keras. Esta librería nos permite crear redes neuronales y entrenarlas para una tarea específica, en este caso la segmentación de imágenes[[4]](#footnote-4). En el campo de la medicina se pueden encontrar avances significativos gracias al uso de esta librería, podemos ver casos en los que se han logrado segmentar tumores cerebrales mediante el uso de arquitecturas como U-net[[5]](#footnote-5).

#### Datasets disponibles

Actualmente disponemos de varias páginas web que se encargan de almacenar distintos tipos de datasets y que pueden servir de base a la hora de realizar el proyecto. Las principales plataformas son las siguientes:

**Kaggle:** LaplataformaKaggle cuenta con un gran número de datasets, pudiendo filtrar por aquellos que tengan que ver con visión por computador. Dentro de esta página se pueden encontrar varios conjuntos de datos que abordan el campo de la segmentación de tumores cerebrales. En la bibliografía se puede encontrar el enlace del dataset más completo y mejor valorado sobre este campo.

**Roboflow:** La página web Roboflow cuenta con un gran número de datasets, a diferencia de Kaggle esta está enfocada a la visión por computador. Se pueden encontrar una gran variedad de datos y algún dataset relacionado con la segmentación de tumores cerebrales. En la bibliografía se puede ver un ejemplo de un dataset enfocado a la idea del proyecto.

#### Dataset propio

Existe la posibilidad de crear un dataset propio en base a segmentar manualmente una gran cantidad de imágenes de tumores cerebrales. Para este fin la empresa llamada CVAT.ai [[6]](#footnote-6) ha creado una herramienta con el mismo nombre la cual permite crear conjuntos de datos eligiendo manualmente el área a segmentar. La herramienta se encuentra disponible de forma gratuita en su versión community y dispone de un servicio en la nube o descargable para instalar y configurar en una máquina propia.

## Fortalezas

Las principales fortalezas de este proyecto son las siguientes:

### Generar una red neuronal eficaz

Al entrenar un modelo de aprendizaje profundo se puede generar una inteligencia artificial capaz de segmentar imágenes en un corto periodo de tiempo y con una probabilidad de fallo muy baja.

### Interfaz intuitiva

Al crear una interfaz amigable e intuitiva se consigue que la utilización del modelo entrenado sea accesible al publico general, pudiendo así enfocarse tambien para los profesionales de la medicina que no estén acostumbrados a trabajar apoyados en herramientas basadas en inteligencia artificial.

### Comparación de diversos métodos

Gracias a la comparación de diversos métodos y técnicas para la segmentación de tumores cerebrales se pueden desarrollar unas conclusiones que permitan ver cual de todos los métodos existentes es el más eficaz y eficiente.

# Estado del arte

En este apartado se describen los objetivos que se pretenden conseguir mediante la realización del proyecto. Dichos objetivos se dividirán en tres secciones: generales, concretos y fuera de alcance.

## Objetivos generales

Se define como objetivo general desarrollar un sistema de segmentación de tumores cerebrales mediante inteligencia artificial, que posea una precisión y eficiencia válidas en la identificación de regiones tumorales en imágenes médicas, obtenidas mediante resonancias magnéticas, contribuyendo así a generar un diagnóstico más rápido y preciso.

## Objetivos concretos

En este apartado se especifican los objetivos concretos del proyecto:

### Implementación de una red neuronal

Implementar una red neuronal convolucional adaptada a la segmentación de tumores cerebrales mediante imágenes de resonancias magnéticas.

### Optimizar técnicas de preprocesamiento

Investigar y aplicar técnicas de preprocesamiento de imágenes para mejorar la calidad de las mismas a la hora de entrenar el modelo de inteligencia artificial.

### Validar el modelo generado

Evaluar la capacidad de segmentación del modelo mediante la validación con diferentes imágenes de cerebros obtenidas mediante resonancias magnéticas.

### Generar una interfaz de usuario

Desarrollar una interfaz web intuitiva y amigable que permita a los usuarios interactuar con el modelo de segmentación y que facilitará la interpretación de los resultados obtenidos.

### Generar un informe detallado de los resultados

Documentar y analizar de forma detallada los resultados, incluyendo métricas del rendimiento, tiempos de ejecución y análisis de errores.

## Objetivos fuera de alcance

Los objetivos que quedan fuera de alcance dentro de este proyecto son los siguientes:

### Desarrollo de nuevos métodos de adquisición de imágenes

El proyecto no abordará la creación de nuevos dispositivos de adquisición de imágenes médicas, se centrará en la mejora de las técnicas de segmentación con imágenes obtenidas a través de resonancias magnéticas.

### Implementación de un sistema de almacenamiento de datos médicos

No se incluirá el desarrollo de un sistema de gestión de datos médicos, el alcance del proyecto se centrará en la fase de segmentación de tumores cerebrales.

# Fundamentos teóricos

# Metodología

# Desarrollo

# Resultados

A continuación, se va a descomponer todo el proyecto cronológicamente en base al número de horas que durará el mismo.

## Desglose por semanas

### Semana 1

* Investigación preliminar (20 horas)

### Semana 2

* Investigación preliminar (20 horas)
* Recopilación y análisis de datos (20 horas)

### Semana 3

* Recopilación y análisis de datos (10 horas)
* Diseño de la arquitectura de la red neuronal (20 horas)

### Semana 4

* Diseño de la arquitectura de la red neuronal (5 horas)
* Implementación de la red neuronal (25 horas)

### Semana 5

* Implementación de la red neuronal (20 horas)
* Entrenamiento del modelo (15 horas)

### Semana 6

* Entrenamiento del modelo (15 horas)

### Semana 7

* Entrenamiento del modelo (15 horas)
* Evaluación y ajuste del modelo (20 horas)

### Semana 8

* Evaluación y ajuste del modelo (10 horas)
* Desarrollo de la interfaz de usuario (25 horas)

### Semana 9

* Desarrollo de la interfaz de usuario (15 horas)
* Pruebas de la interfaz de usuario (15 horas)

### Semana 10

* Pruebas de la interfaz de usuario (5 horas)
* Documentación y preparación de la presentación (25 horas)

### Semana 11

* Documentación y preparación de la presentación (10 horas)

### Semana 12

* Documentación y preparación de la presentación (10 horas)

### Semana 13

* Revisión y ajuste final (20 horas)

Para poder visualizar lo anterior con una mayor claridad se ha creado el diagrama de GANTT correspondiente.

Interfaz de usuario gráfica, Tabla, Escala de tiempo

Descripción generada automáticamente

Ilustración 1 Diagrama de GANTT

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Custom object detection yolo v5: <https://towardsdatascience.com/how-to-train-a-custom-object-detection-model-with-yolo-v5-917e9ce13208>

CVAT: <https://www.cvat.ai/>

Dataset de Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/awsaf49/brats2020-training-data/data>

Dataset de Roboflow: <https://universe.roboflow.com/gunadarma-university/tumor-otak>

Detección de tumores cerebrales mediante Keras: <https://medium.com/@lfoster49203/brain-tumor-segmentation-with-u-net-in-python-a-deep-learning-approach-44758e0812dd>

Detección de tumores mediante YOLO: <https://oa.upm.es/58089/1/TFG_JUAN_CARLOS_ALONSO_JUNCO.pdf>

Keras: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/53670/TFG-I-2172.pdf?sequence=1>

Paper YOLO: <https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2017/tfg_71066/paper.pdf>

Segmentación con Keras: <https://keras.io/examples/vision/oxford_pets_image_segmentation/>

Segmentación con YOLO: <https://deci.ai/blog/image-segmentation-using-yolo-nas-and-segment-anything/>

Segmentación de tumores cerebrales mediante Deep Learning: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361841516300330>

Segmentación de tumores cerebrales mediante YOLO: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2212/2212.13599.pdf>

Versión 8 YOLO: <https://medium.com/mlearning-ai/yolo-v8-the-real-state-of-the-art-eda6c86a1b90>

Yolo: <https://www.iic.uam.es/lasalud/analisis-de-imagenes-histopatologicas-con-ia-una-ayuda-al-diagnostico-de-enfermedades/>

1. Modelo de detección YOLO <https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2017/tfg_71066/paper.pdf> [↑](#footnote-ref-1)
2. Versión 8 de YOLO <https://medium.com/mlearning-ai/yolo-v8-the-real-state-of-the-art-eda6c86a1b90> [↑](#footnote-ref-2)
3. Segmentación de tumores cerebrales mediante YOLO <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2212/2212.13599.pdf> [↑](#footnote-ref-3)
4. Segmentación de imágenes mediante el uso de la librería de Keras <https://keras.io/examples/vision/oxford_pets_image_segmentation/> [↑](#footnote-ref-4)
5. Arquitectura U-Net <https://datascientest.com/es/u-net-lo-que-tienes-que-saber> [↑](#footnote-ref-5)
6. Herramienta extraída en base a la información del artículo <https://towardsdatascience.com/how-to-train-a-custom-object-detection-model-with-yolo-v5-917e9ce13208> [↑](#footnote-ref-6)