

# Propuesta de flujo de trabajo para la segmentación semántica de viales

**CALIMANUT-IONUT, Cira; ALCARRIA GARRIDO, Ramón; SERRADILLA GARCÍA, Francisco; MANSO CALLEJO, Miguel Angel; GONZALEZ MATESANZ, Francisco Javier**

En esta comunicación presentamos una propuesta de automatización de la tarea de vectorización de carreteras secundarias mediante el uso de técnicas de segmentación semántica (para la extracción de información a partir de imágenes etiquetadas) sobre ortofotografía aérea. A continuación, se describe el flujo de trabajo.

El primer paso es la obtención de imágenes a partir del soporte cartográfico existente, utilizando ortoimágenes aéreas teseladas (PNOA) e información cartográfica vectorial (MTN25). Nuestro *dataset* contiene aproximadamente 8800 imágenes con sus correspondientes máscaras de segmentación etiquetadas a nivel de píxel. El segundo consiste en la elección de la arquitectura de red neuronal, utilizando como base *U-Net*, *LinkNet* o *FPN* acopladas con redes *backbone* como *EfficientNet* o *SEResNeXt*. Para evitar que una red trabaje con valores muy grandes, hemos procedido a normalizar los valores de las intensidades de los píxeles del intervalo  $[0, 255]$  al intervalo  $[0,1]$ .

Para ampliar el tamaño del *dataset*, aplicamos técnicas de *data augmentation*. Nuestro caso, las transformaciones aplicadas al *dataset* de entrenamiento incluyeron cortes aleatorios, volteos horizontales y verticales, rotaciones y brillo aleatorios, cambios de contraste y  $\gamma$ , rotación de escala aleatoria, transformaciones elásticas y distorsiones de *grid* y ópticas.

Recomendamos utilizar funciones de pérdidas específicas de la operación de segmentación. En nuestro caso, abordando una segmentación binaria, *binary crossentropy* combinada con el criterio *Jaccard* ha sido la más apropiada. Esta función de pérdida mide la similitud entre la predicción y la «realidad» aplicando el criterio *Jaccard*. Utilizamos también los optimizadores que han demostrado ser más eficientes y rápidos en converger; en este momento los más populares son *Adam* o *SDG* con *Nesterov Momentum*.

Para el seguimiento de entrenamiento aplicamos una tasa de aprendizaje inicial, reduciéndola con un factor de 0.1 cuando las métricas de rendimiento se estancan durante más de 10 épocas, hasta llegar a un mínimo predefinido donde el entrenamiento se detiene. En nuestro caso, las tasas de aprendizaje inicial y mínima fueron  $1 \times e^{-3}$  y  $1 \times e^{-6}$ . Para la inicialización de los pesos aplicamos el aprendizaje por transferencia (llamado «*Feature Mapping*» en tareas de segmentación), que permite la inicialización a partir de pesos pre-entrenados en conjuntos de datos muy grandes, en vez de una inicialización aleatoria. Este procedimiento ha demostrado una convergencia de la red más rápida y mejores resultados de segmentación.

Por último, para la evaluación de la capacidad de predicción utilizamos métricas específicas como el *IoU score*;  $IoU = VP / (VP + FP + FN)$ . Esta métrica mide la similitud entre conjuntos de muestras dividiendo el número de píxeles de la intersección entre la máscara de la realidad del terreno y el mapa de segmentación predicho al tamaño de la unión de los dos y es ampliamente utilizada en tareas de segmentación de imágenes. Un *IoU score* superior a 0,5 es considerada una buena predicción.

Aplicando esta metodología hemos conseguido unas mejoras de las métricas de rendimiento en el rango del 3-4% comparado con los valores obtenidos por redes de segmentación entrenadas desde cero. Este flujo de trabajo es extrapolable a la extracción de otros elementos geoespaciales.

## **PALABRAS CLAVE**

Aprendizaje profundo, Segmentación semántica, Flujo de trabajo, mapeo viales secundarios.

## **AUTORES**

**Cira CALIMANUT-IONUT**  
*cira.calimanut-  
ionut@alumnos.upm.es*  
Universidad Politécnica de  
Madrid  
Dpto Ing. Topográfica y  
Cartografía

**Miguel A. MANSO CALLEJO**  
*m.manso@upm.es*  
Universidad Politécnica de  
Madrid  
Dpto Ing. Topográfica y  
Cartografía

**Ramón P. ALCARRIA GARRIDO**  
*ramon.alcarría@upm.es*  
Universidad Politécnica de  
Madrid  
Dpto Ing. Topográfica y  
Cartografía

Frcó Javier  
GONZALEZ MATESANZ  
*fjgmatesanz@mitma.es*  
Instituto Geográfico Nacional

**Francisco SERRADILLA GARCÍA**  
*francisco.serradilla@upm.es*  
Universidad Politécnica de  
Madrid  
Dpto Inteligencia Artificial