



Detección de microplásticos con IA. **Andreu Simó Vidal**

Título: Técnicas de aprendizaje profundo para el análisis de patrones de microestructuras en imágenes.

Resumen:

En diversos contextos científicos, el análisis de imágenes de microestructuras plantea retos técnicos debido a su reducido tamaño, variabilidad morfológica e interferencia visual. Un caso representativo son los microplásticos (MPs), cuya presencia en el medio ambiente plantea un problema creciente. Su estudio requiere de herramientas avanzadas que sean capaces de automatizar el procesamiento de grandes volúmenes de datos. En este contexto, el desarrollo de una metodología basada en técnicas de aprendizaje profundo para la detección precisa de MPs en imágenes complejas de muestras reales es un área de investigación relevante. La metodología propuesta explora la aplicación de modelos de detección (YOLO, SSD) o segmentación (U-Net, Mask R-CNN, SAM), de forma secuencial para localizar, cuantificar y dimensionar microplásticos de manera eficiente. Para ello, se ha construido un conjunto de datos propio, anotado manualmente y disponible públicamente, que se complementa con técnicas de aumentación, aprendizaje por transferencia y optimización de hiperparámetros.

Esta primera fase de la investigación se centró en la identificación de fragmentos, estableciendo una línea base sólida para su caracterización morfológica. Posteriormente, la metodología se está expandiendo en una segunda etapa para abordar el análisis multiclase simultáneo de fibras y fragmentos. La inclusión de las fibras introduce nuevos desafíos, tales como su extrema delgadez, la tendencia al entrelazado, el solapamiento y el bajo contraste con el medio. Al adaptar las arquitecturas de red y las estrategias de entrenamiento para superar estos obstáculos, se pretende lograr un sistema de detección y segmentación más robusto, preciso y representativo de la verdadera heterogeneidad de las muestras ambientales. En conjunto, esta tesis demuestra la viabilidad de los modelos de aprendizaje profundo no solo para automatizar la monitorización de la contaminación por MPs, sino también para sentar un precedente metodológico escalable al análisis de otras microestructuras.

<https://www.sciencedirect.com/journal/engineering-applications-of-artificial-intelligence>
<https://huggingface.co/datasets/andreusv/MP-fragment-ESWA-dataset>