



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Eva M. Valero Benito

Departamento y Área de Conocimiento: Óptica (Área de Óptica)

Correo electrónico: valerob@ugr.es

Cotutor/a: Miguel Ángel Martínez Domingo

Departamento y Área de Conocimiento: Óptica (Área de Óptica)

Correo electrónico: martinezm@ugr.es

Título del Trabajo: Identificación automática y autosuficiente de pigmentos a partir de datos de imagen espectral en obra pictórica real con paleta de pigmentos reducida.

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales	x	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

Se utilizarán los datos de imagen hiperespectral de obras pictóricas con paleta reducida (*Maternidad del Veronese, La Muerte del Príncipe de Viana de Vicente Juan y Poveda*). El problema de identificación de pigmentos en obras pictóricas mediante técnicas no invasivas y que no requieran un tiempo de medida largo aún no está resuelto satisfactoriamente, debido entre otros motivos a que el estado de conservación de la obra altera el color de los pigmentos de forma que no es posible utilizar una paleta auxiliar preparada con técnicas propias de la época del cuadro para intentar encontrar esos pigmentos en la obra real. Además, en la mayoría de obras, es común utilizar mezclas de pigmentos, lo que complica aún más el problema de la identificación de componentes, si bien hemos avanzado en el desarrollo de técnicas de unmixing para poder abordar el caso de las mezclas. El principal objetivo del trabajo es llevar a cabo un proceso completo de identificación de pigmentos basado únicamente en el análisis espectral, y validarlo con medidas auxiliares realizadas con difracción de rayos X (XRD) por el Departamento de Química Analítica. En obras con una paleta reducida, es factible elaborar un muestrario de pigmentos que luego pueden ser utilizados para ayudar en la identificación de los espectros representativos extraídos de la obra real.

Objetivos planteados:

- 1) Familiarizarse con las técnicas usuales de identificación de pigmentos y con la investigación realizada por el Color Imaging Lab sobre este tema en etapas anteriores.
- 2) Llevar a cabo una segmentación inicial del cuadro basada en color, y extraer la información espectral de un grupo de espectros característicos (candidatos a endmembers o componentes puros).
- 3) Identificar las posibles mezclas de pigmento entre los candidatos, excluyendo las mezclas del grupo para formar la paleta definitiva de endmembers.
- 4) En las zonas donde se hayan localizado mezclas en la obra con el análisis previo, llevar a cabo técnicas de separación de componentes o unmixing para identificar otros posibles componentes de forma más sensible.
- 5) Mediante un algoritmo general de unmixing para toda la obra, estimar los mapas de concentraciones de cada endmember.
- 6) Utilizar la paleta auxiliar elaborada por el Departamento de Pintura de la Facultad de Bellas Artes, para intentar identificar los endmembers.
- 7) Validar todo el proceso realizado utilizando (para el Veronese) los mapas de presencia de pigmento auxiliares obtenidos mediante XRD, y la serie de medidas preliminares de fluorescencia de rayos X en el caso del Príncipe de Viana (fragmento).



Metodología:

Para el objetivo 2) (segmentación) se utilizarán tanto técnicas estándar de segmentación de imagen (superpixels y técnicas de segmentación basadas en Level set o Deep Learning mediante algoritmos disponibles públicamente). Para los objetivos 3)- 5), se utilizarán técnicas de unmixing ya desarrolladas en el grupo Color Imaging Lab y basadas en modelos de mezcla subtractiva de color y técnicas de optimización, aunque se intentará optimizar los resultados mediante el uso de algoritmos alternativos a los ya usados para la optimización. Para el objetivo 6), se aplicarán distintas métricas de comparación espectral utilizando diferentes candidatos a endmembers extraídos de la obra real, y las muestras de la paleta auxiliar. En el objetivo 7), se evaluarán los resultados utilizando mapas binarios de presencia de pigmento y el marco de trabajo usual para clasificadores (precision-recall), así como la evaluación de los mapas no binarios de escala de grises extraídos directamente tras llevar a cabo el objetivo 5).

Bibliografía:

- Wang, Z., Ma, B. & Zhu, Y. Review of Level Set in Image Segmentation. Arch Computat Methods Eng 28, 2429–2446 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11831-020-09463-9>
- Martínez, M. Á., Valero, E. M., Nieves, J. L., Blanc, R., Manzano, E., & Vélchez, J. L. (2019). Multifocus HDR VIS/NIR hyperspectral imaging and its application to works of art. Optics express, 27(8), 11323-11338.
- Grillini, F.; Thomas, J.-B.; George, S. Comparison of Imaging Models for Spectral Unmixing in Oil Painting. Sensors 2021, 21, 2471. <https://doi.org/10.3390/s21072471>

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, de 2022

Sello del Departamento