



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Eva M. Valero Benito

Departamento y Área de Conocimiento: Óptica

Correo electrónico: valerob@ugr.es

Cotutor/a: Miguel Á. Martínez

Domingo

Departamento y Área de Conocimiento: Óptica

Correo electrónico: martinezm@ugr.es

Título del Trabajo: Extracción de características del espectro para identificación de materiales en muestras de tinta en diferentes sustratos

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:

Dentro del proyecto HYPERDOC, que se desarrolla actualmente en el grupo Color Imaging Lab de la Universidad de Granada, estamos trabajando en la propuesta de diferentes herramientas de identificación automática de materiales en muestras de tinta elaboradas con técnicas artesanales sobre diferentes sustratos. Contamos con una amplia base de varios cientos de muestras que cubren diferentes técnicas de elaboración de tintas propias del periodo andalusí, cuya información espectral hemos capturado en dos rangos espectrales (visible-infrarrojo cercano (VNIR, entre 400 y 1000 nm) e infrarrojo de corta longitud de onda (SWIR, entre 900 y 1700 nm). En este TFG, el estudiante utilizará la información espectral para estudiar qué características que pueden extraerse del conjunto de espectros de cada muestra funcionan mejor para identificar la composición de los materiales mediante un clasificador PLS-DA[1] (partial Least Squares-Discriminant Analysis). Este método de clasificación ha sido utilizado previamente para identificación de tintas modernas en aplicaciones relacionadas con la Medicina Forense.

Objetivos planteados:

- 1) Búsqueda bibliográfica sobre posibles características de los espectros utilizados en estudios anteriores para clasificación de tintas (extremos de las primeras y segundas derivadas, conjunto reducido de bandas espectrales, desviación estándar del conjunto de espectros de cada muestra, reducción de dimensionalidad con técnicas auxiliares, entre otras).
- 2) Selección de tres diferentes tipos de características para su estudio posterior, en función de los resultados de la revisión.
- 3) Elección del conjunto de muestras para el entrenamiento del clasificador y para su posterior validación, y de la estrategia de validación. .
- 4) Implementación del clasificador con las diferentes estrategias de selección de características.
- 5) Obtención y discusión de los resultados de la clasificación.

Metodología:



Para los objetivos 1) y 2), se realizará una búsqueda de referencias recientes partiendo de [2] y cubriendo los cinco últimos años. Los criterios de selección primarán la simplicidad de cálculo y el tiempo de computación, dado el gran volumen de datos de muestras de que disponemos. Para el objetivo 3), se valorarán las opciones de random splitting (división aleatoria múltiple de los datos con un porcentaje fijo de muestras para entretamiento, test y validación) y cross-validation, probando ambas con un conjunto reducido de datos y seleccionando la opción que ofrezca mejores resultados para una proporción fija de muestras en cada grupo, seleccionando éstas de forma que las clases tiendan a estar equilibradas en lo posible. Para los objetivos 4) y 5), se utilizarán las herramientas disponibles en Matlab para llevar a cabo la implementación y el cálculo de las métricas de validación de resultados (matriz de confusión, F-score, Precision y Recall promedio para las diferentes clases).

Bibliografía:

- [1] Gautam, Richa, et al. "PLS-DA and infrared spectroscopy based rapid and non-destructive discrimination of black ball and gel pen inks for forensic application." *Forensic Science International: Reports* 3 (2021): 100162. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X14000897>)
- [2] *Analyst*, 2018,143, 3526-3539. <https://doi.org/10.1039/C8AN00599K>

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

Alumno/a propuesto/a: Carlos García Rubia

Granada, 17 de Mayo de 2023



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Sello del Departamento