

Tarea 7

IELE-4017 Análisis Inteligente de Señales y Sistemas

Profesor: Luis Felipe Giraldo Trujillo

2021-I

1. (50 puntos) **Análisis de componentes principales.** La falta de la solución en alguno de los enunciados de esta tarea implicará una nota de 0.0 en este ejercicio.

Las carpetas `jpgimages` y `markings` contiene imágenes de personas posando expresiones faciales y los respectivos landmarks (67 landmarks por cada expresión facial). Recuerde que cada landmark es una coordenada en dos dimensiones. La penúltima letra del nombre de cada archivo indica qué tipo de expresión facial la persona está posando. La notación es la siguiente: `n` para neutral, `h` para feliz, `s` para triste, `a` para furioso, `d` para disgusto, y `f` para miedo. Sólo vamos a utilizar los landmarks en este ejercicio.

- Utilizando TODOS los datos, calcule la media de Procrustes y alinee los landmarks. Puede utilizar el código de la tarea pasada (tenga en cuenta que en esta tarea hay más landmarks).
- Con los landmarks alineados, cree un vector de características de tamaño 134 por cada expresión facial. La primera característica corresponde a las componente horizontal del landmark 1 de la expresión facial. La segunda característica corresponde a las componente vertical del landmark 1 de la expresión facial. Repita este procedimiento para el resto de los landmarks.
- Utilizando TODOS los vectores de todas las emociones en un sólo conjunto de datos, encuentre los vectores principales. Recuerde que estos son vectores del mismo tamaño de los vectores de las expresiones faciales (es decir, de 134 dimensiones). Tome los tres primeros vectores principales (es decir, los vectores propios asociados a los tres valores propios más grandes de la matriz de covarianza), y gráfíquelos como si fueran expresiones faciales. Indique la varianza que aporta cada uno de estos vectores para representar los datos (es decir, el valor propio asociado a cada vector). Interprete los resultados, teniendo en cuenta que estos vectores se pueden ver como bases que capturan la variabilidad de todas las expresiones faciales.
- Utilizando los dos primeros vectores principales, mapee cada expresión facial a un subespacio en dos dimensiones. La primera dimensión debe corresponder a la proyección de mayor varianza, y la segunda dimensión debe corresponder a la segunda proyección de mayor varianza. Utilizando la función de Matlab `scatter` o su equivalente en Python grafique los datos 2-dimensionales coloreados, donde el color asignado depende de las etiquetas originales asociadas a las emociones. Interprete estos datos basado en el conocimiento que tienen sobre

2. (50 puntos) **Clustering para compresión de imagen.** La falta de la solución en alguno de los enunciados de esta tarea implicará una nota de 0.0 en este ejercicio.

Considere la imagen a color `imagen3.png`. El objetivo de este ejercicio es poder comprimir la imagen de tal manera que pueda ser representada con tan solo 16 niveles de color utilizando algún algoritmo de clustering. Si lo desea, puede utilizar la rutina `clusteringImageTarea9.m` que tiene varios de los pasos listos para resolver este problema.

- Lea la imagen `imagen3.png` en RGB. Esta imagen corresponde a un arreglo de $600 \times 800 \times 3$. Asuma que cada pixel es una observación de 3 dimensiones, y genere una matrix X de tamaño 480000×3 , cuyas filas están asociadas a cada pixel.

- a) Grafique los puntos 3D en X utilizando la función de Matlab `plot3` o su equivalente en Python. Esta es una representación de la imagen en el espacio RGB.
- d) Utilizando el algoritmo EM para combinación de Gaussianas ya implementado en tareas anteriores (**no puede utilizar funciones predefinidas para esto**), encuentre $K = 16$ gaussianas para representar los datos en X y la pertenencia de cada uno de los 480000 datos a estas distribuciones. Grafique de nuevo los puntos 3D en X como en el enunciado en a), pero ahora marque claramente la posición de las medias de las 16 Gaussianas, y pinte los datos con algún código de colores que permita identificar la pertenencia de los datos a las distribuciones Gaussianas.
- e) Genere una nueva matriz de tamaño 480000×3 de la siguiente forma: tome cada fila de la matriz X (es decir, cada pixel de la imagen), y reemplácela por la media μ_k de la distribución Gaussiana a la que esa fila tiene mayor pertenencia. De esta manera, las 4800000 filas de esa matriz solamente van a tener 16 tipos de vectores.
- f) Organice esta nueva matriz como un arreglo de $600 \times 800 \times 3$ (es decir, como la imagen original), y gráfíquelos. Compare el resultado con la imagen original, e interprete los resultados.