



Clustering

Equipo ANE



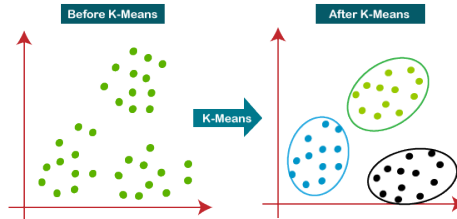
Universidad Nacional de Colombia
Signal Processing and Recognition Group - SPRG

September 30, 2024



Introducción

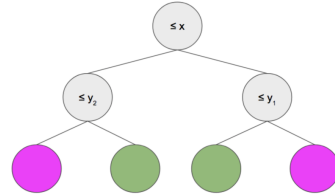
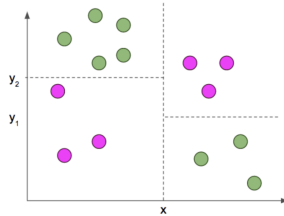
- El procesamiento de señales de audio es fundamental en:
 - Reconocimiento de voz
 - Clasificación de música
 - Detección de emociones
- Enfoques clave en este proyecto:
 - Agrupamiento no supervisado usando KMeans





Introducción (Cont.)

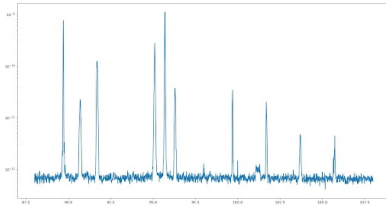
■ Clasificación supervisada usando un árbol de decisiones





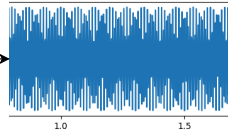
Procedimiento Experimental

Adquisición de señales

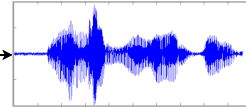


Demodulamos por adquisición en emisora

Señal FM Modulada (95.7 MHz)



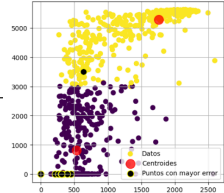
Extracción de audio



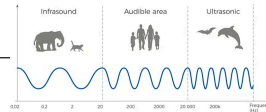
Resultado de datos adquiridos para base de datos



Centroides y puntos con mayor error en KMeans



Error relativo (en eje Y ficticio)



Extracción de características acústicas



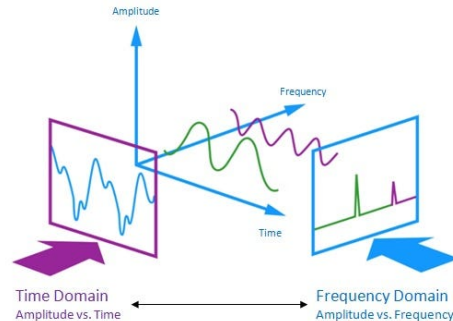
Objetivo del Proyecto

- **Objetivo:** Explorar la estructura y el comportamiento de los datos de audio utilizando características acústicas.
- Recopilar y preprocesar archivos de audio
- Aplicar KMeans para el agrupamiento
- Implementar un clasificador de árbol de decisiones para la clasificación binaria
- Comparar los resultados de agrupamiento y clasificación



Preprocesamiento de Datos

- Selección de archivos de audio desde la base de datos
- **Extracción de características:**
 - Tono (Pitch), Formantes, Energía, Tasa de Cruces por Cero (ZCR)
 - Centroides Espectrales, Ancho de Banda
 - MFCCs, Cromas, Relación Armónico-Ruido (HNR)





Métricas de Evaluación (KMeans)

- **Inercia:** Suma de las distancias al cuadrado de cada punto a su centroide más cercano

$$\sum_{i=1}^N (x_i - C_k)^2$$

- **Distancia de centroides:** Distancia entre los centroides de diferentes grupos

$$d(C_i, C_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (C_{ik} - C_{jk})^2}$$

- **Error de agrupamiento:** Identificación de puntos de alto error a lo largo de iteraciones

$$\text{Error} = \sum_{i=1}^N \|x_i - C_{k(i)}\|^2$$



Resultados y Análisis

El clustering mostró una clara separación entre ruido y señal relevante, gracias a características acústicas como el tono y los MFCCs. La proyección 2D del espacio latente confirmó la efectividad del modelo para diferenciar las señales, destacando su utilidad en clasificación de audio y detección de ruido.



Conclusión

- **Agrupamiento No Supervisado:** Identificó archivos de audio desafiantes y posibles anomalías
- **Clasificación con Árbol de Decisiones:** Alcanzó un 85% de precisión con uso efectivo de características
- **Enfoques combinados:** Proporcionaron una comprensión más profunda de la estructura de los datos de audio