

# **Estimación de dirección de arribo y separación de fuentes sonoras**

Saul Ivan Rivas Vega

# Algoritmos

1

**Estimación de dirección de arribo**

MUSIC

2

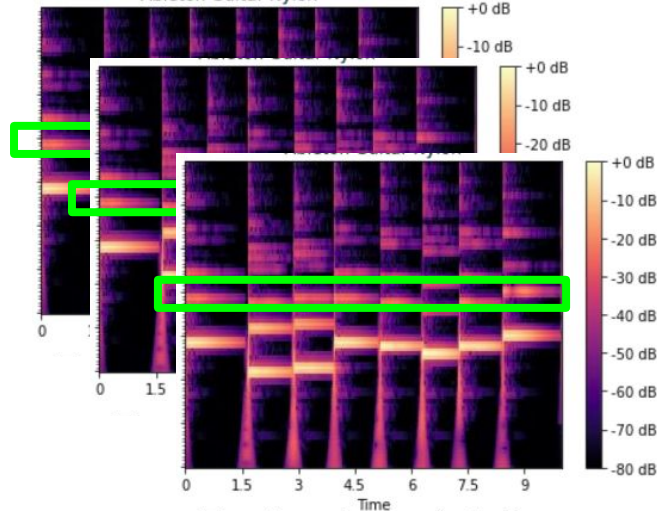
**Separación de fuentes**

DAS

# MUSIC

Experimentar con posibles vectores de dirección, hasta encontrar los mejores, en un espacio descrito por los eigenvectores obtenidos de la matriz de covarianza con datos de las distintas frecuencias de interés a lo largo de un intervalo de tiempo definido.

$X(f)_{N:M}$



Las 16 frecuencias con mayor energía en 5 ventanas de tiempo.

$$X_f = \begin{pmatrix} X(f)_{1:1} & X(f)_{2:1} & \dots & X(f)_{N:1} \\ X(f)_{1:2} & X(f)_{2:2} & \dots & X(f)_{N:2} \\ X(f)_{1:3} & X(f)_{2:3} & \dots & X(f)_{N:3} \end{pmatrix}$$

# MUSIC

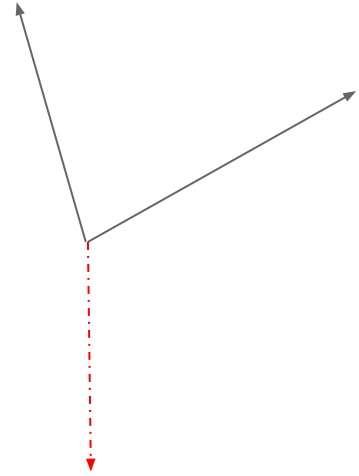
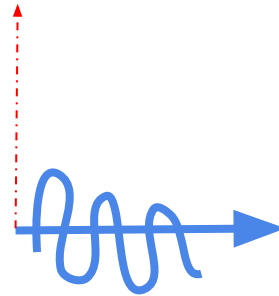
El eigenvector con el eigenvalor más pequeño es el que describe el subespacio ruidoso y los vectores de dirección son ortogonales a este.

Se proponen los vectores de dirección en un rango -90 a 100 grados en saltos de 5.

Se promedia la dirección de los vectores ortogonales en las frecuencias de interés.

$$R_f = X_f X_f^H$$

Eigenvectores de  $R_f$



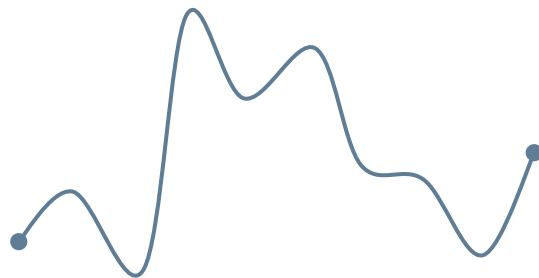
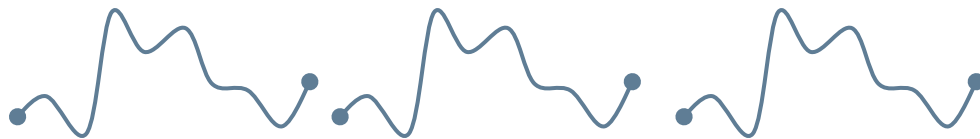
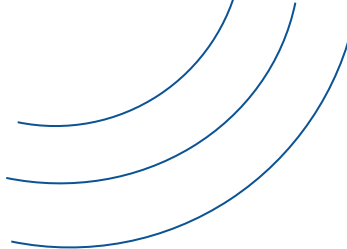
# Justificación

Estimación de múltiples direcciones de arribo  
Robustez ante el ruido  
Simplicidad en comparación a métodos similares

# DAS

---

Una vez obtenidas las direcciones de arribo se busca acumular las señales provenientes de dichas direcciones en cada micrófono realizando un desfasamiento en la señal con respecto a un micrófono de referencia. Al promediar con el número de micrófonos se disminuirán las señales de otras direcciones.



# Justificación

Simplicidad

Implementado con trabajo previamente realizado en actividades pasadas

Restricción del tiempo

# Entorno asumido

2 Fuentes  
3 microfones

SIR	MUSIC + DAS	DAS con direcciones perfectas
Limpio	1.7916, -0.042720	8.5530, -8.4192
Ruidoso	-0.86918, 1.64014	-4.9323, 4.9511



# Problemas encontrados

## Tiempo de ejecución

El tiempo que toma en procesar cada ventana de tiempo es generalmente grande por lo que la tarea no se completa del todo.

## Diferencia muy tenue en la separación de fuentes

Las diferencias entre las fuentes separadas por DAS son casi imperceptibles por la mínima diferencia que existe entre el número de señales y el número de micrófonos.

## En la evaluación de fuentes

Problemas de sincronización y correcta evaluación de la tarea.

**DEMO**

# Referencias

---

R. Schmidt, "Multiple emitter location and signal parameter estimation," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 34, no. 3, pp. 276-280, March 1986, doi: 10.1109/TAP.1986.1143830.

Rascon, C., Meza, I. V., Millan-Gonzalez, A., Velez, I., Fuentes, G., Mendoza, D., & Ruiz-Espitia, O. (2018). Acoustic interactions for robot audition: A corpus of real auditory scenes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(5), EL399–EL403. <https://doi.org/10.1121/1.5078769>

Página del curso: <http://calebrascon.info/PDA/>