

Señales y sistemas de variable discreta

Correlación entre señales y autocorrelación

Correlación entre señales

- Dadas dos señales hemos definido la distancia entre ambas como:

$$d(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \|\mathbf{a} - \mathbf{b}\| = \left\{ \sum_{n=0}^{N-1} |x_n - y_n|^2 \right\}^{1/2}$$

$$d^2(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \|\mathbf{a} - \mathbf{b}\|^2$$

- También hemos visto que el parecido entre dos señales está relacionado con el producto escalar entre ambas, y hemos definido un parámetro llamado coherencia

$$|\gamma|^2 = \frac{|\mathbf{a}^H \mathbf{b}|^2}{\|\mathbf{a}\|^2 \|\mathbf{b}\|^2} \leq 1$$

- Si estudiamos el parecido de una señal consigo misma, la coherencia es la unidad, y el su auto-producto escalar es la norma al cuadrado
- Es interesante en muchas aplicaciones calcular el parecido de una señal con una versión desplazada de sí misma
- La función que representa el parecido para diversos desplazamientos e instantes temporales se denomina **autocorrelación**

Correlación entre señales

- Correlación *cruzada*: producto escalar de dos señales en determinados “instantes”. La correlación es una función de dichos instantes:

$$R_{xy}[n_1, n_2] = \langle x[n_1], y[n_2] \rangle$$

- También podemos hacer la correlación entre dos versiones de la misma señal en diferentes valores de n , autocorrelación

$$R_{xx}[n_1, n_2] = \langle x[n_1], x[n_2] \rangle$$

- Esta comparación puede hacerse tanto para señales deterministas como aleatorias. Bajo ciertas condiciones que estudiaremos más adelante, la relación entre ambas señales puede depender únicamente de la diferencia entre instantes, $n_2 - n_1 = m$, que es una variable discreta en el mismo dominio que n

$$R_{xy}[m] = \langle x[n], y[n + m] \rangle$$

$$R_{xx}[m] = \langle x[n], x[n + m] \rangle$$

Correlación entre señales

- Para señales deterministas, con la definición que hemos hecho del producto escalar, queda

$$R_{xx}[m] = \sum_{-\infty}^{\infty} x^*[n]x[n+m]$$

- Para señales aleatorias, veremos que será de la forma:

$$R_{xx}[m] = E[x^*[n]x[n+m]]$$

- Tanto la correlación cruzada como la autocorrelación son un producto escalar, y por tanto miden el parecido entre las dos señales (o la señal en dos tramos diferentes).
 - Independientemente de que se use una u otra definición de producto escalar
- Permite comprobar aspectos como relaciones causa/efecto, redundancia en las señales, parecidos, etc.
- Veremos otros usos muy útiles más adelante.