Università degli Studi di Brescia
Corso di Teoria dei Segnali
Laboratorio di Matlab, A.A. 2016/2017

Lezione N.4, 22/03/2017

Questa sessione di laboratorio si occupa di correlazione.

- Si consiglia di utilizzare un asse temporale **t=-10:0.01:10**.

[Esercizio 1] CORRELAZIONE

Date le definizioni e le relazioni seguenti (valide per segnali di energia, estendibili nel solito modo ai segnali di potenza; vedere anche le definizioni dell'Esercizio 2 della lezione scorsa):

$$
\begin{aligned}
\varphi_{xy}(\tau) &= \varphi_{yx}^*(-\tau) = \langle \underline{y}_\tau, \underline{x} \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x^*(t) y(t+\tau) dt \\
\varphi_x(\tau) &= \varphi_x^*(-\tau) = \langle \underline{x}_\tau, \underline{x} \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x^*(t) x(t+\tau) dt \\
\Phi_x(f) &= \mathcal{F}[\varphi_x(\tau)] \\
|\varphi_{xy}(0)| &\leq \|\underline{x}\| \cdot \|\underline{y}\| \\
\varphi_x(0) &= \|\underline{x}\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi_x(f) df \\
d_2^2(\underline{x}, \underline{y}_\tau) &= \|\underline{x}\|^2 + \|\underline{y}\|^2 - 2\mathrm{Re}\left\{\varphi_{xy}(\tau)\right\}
\end{aligned}
$$

ed inoltre, per segnali periodici di periodo comune T, la definizione di crosscorrelazione (e autocorrelazione) circolare:

$$
\begin{aligned}
\varphi_{xy}(\tau) &= \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} x^*(t) y(t+\tau) dt \\
\varphi_x(\tau) &= \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} x^*(t) x(t+\tau) dt
\end{aligned}
$$

verificarle usando i segnali:

(i) Relazioni "cross" lineari: $x(t) = 3 \cdot \frac{\sin(4\pi t)}{4\pi t}$ e $y(t) = \mathrm{tri}(t+1)$; ripetere con $y(t) = j \cdot \mathrm{tri}(t+1)$;

(ii) Relazioni "auto" lineari: $x_p(t) = \mathrm{rect}(t - \frac{1}{2}) - \mathrm{rect}(t - \frac{3}{2})$;

(iii) Relazioni "auto" circolari: $x_T(t)$, ripetizione periodica di $x_p(t)$ con passo $T = 2$ e con il primo periodo che inizia in $t = 1$.

Disegnare l'andamento delle correlazioni, delle distanze e (dove applicabile) dell'angolo al variare di τ. Al termine, generalizzare il procedimento scrivendo le funzioni **myshift** e **mycircshift**.