

## Stima & Identificazione / Stima e Navigazione di Robot Mobili

Esercitazione Matlab del 1 Aprile 2020

**Problema 1** - Si consideri il processo ARMA:

$$\begin{cases} y(t) = H(z)e(t) \\ e(t) = \text{swn}(0, 1) \end{cases}$$

con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{C(z)}{A(z)} = \frac{(1 - 0.98e^{j\pi/2}z^{-1})(1 - 0.98e^{-j\pi/2}z^{-1})}{(1 - 0.88e^{j\pi/4}z^{-1})(1 - 0.88e^{-j\pi/4}z^{-1})(1 - 0.9e^{j3\pi/4}z^{-1})(1 - 0.9e^{-j3\pi/4}z^{-1})}$$

avente zeri in  $0.98e^{\pm\pi/2}$  e poli in  $0.88e^{\pm\pi/4}$ ,  $0.9e^{\pm3\pi/4}$ .

- Determinare la funzione di auto-covarianza teorica  $R_Y(k)$  per  $k = 0, 1, \dots, N = 128$  utilizzando la funzione MATLAB  $Ry = \text{arma\_ac}(A, C, N)$  e graficarne l'andamento per  $-N \leq k \leq N$  con la funzione  $\text{arma\_time}(A, C, N)$ .
- Determinare la funzione di auto-covarianza sperimentale (correlogramma) mediante la funzione MATLAB  $\text{arma\_cra}(A, C, N)$  e confrontarla con l'auto-covarianza teorica.
- Determinare la densità spettrale di potenza teorica  $\varphi_Y(\omega)$  mediante la funzione MATLAB  $\text{arma\_psd}(A, C, N)$  e graficarne l'andamento con la funzione  $\text{arma\_freq}(A, C, N)$ .
- Determinare la densità spettrale di potenza sperimentale (periodogramma) mediante la funzione MATLAB  $\text{arma\_spa}(A, C, N)$  e confrontarla con la densità spettrale teorica.
- Determinare una approssimazione razionale di ordine  $n$  della densità spettrale sperimentale mediante la funzione  $[\text{alpha}, \text{beta}, \text{eps}] = \text{spectral\_approx}(\text{phi}, \text{omega}, n)$ .
- Fattorizza lo spettro razionale approssimato determinato al punto e) mediante la funzione MATLAB  $[r, q] = \text{spectral\_fact}(p)$ .

**Problema 2** - Propagare l'ellisse di confidenza del sistema LTI a tempo-discreto del secondo ordine

$$\begin{aligned} x(t+1) &= Ax(t) + Bu(t) + Dw(t) \\ w(t) &= \text{swn}(0, Q) \end{aligned}$$

utilizzando le funzioni MATLAB  $\text{state\_stat}$  e  $\text{draw\_ellipse}(m, P)$ .

**Problema 3** - Scrivere una funzione MATLAB  $[A, B, Q] = \text{c2d\_stochastic}(A_c, B_c, D_c, Q_c, T)$  che discretizza il sistema stocastico a tempo-continuo

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= A_c x(t) + B_c u(t) + D_c w(t) \\ w(t) &= \text{swn}(0, Q_c) \end{aligned}$$

con intervallo di campionamento  $T > 0$  e mantenimento di ordine zero dell'ingresso deterministico  $u(t)$ .