

Sistemi Dinamici - Prova parziale 01/12/2023

voto massimo: 4 punti

Il voto finale sarà costituito dalla somma delle valutazioni conseguite nei due esercizi.

Table of Contents

Esercizio 1.....	1
Domanda 1.....	1
Suggerimento.....	1
Domanda 2.....	2

Esercizio 1

Sono stati acquisiti, con frequenza di campionamento $f_s = 2.5$ kHz, 5000 campioni di un segnale $y(t)$ costituito da

$$y(t_k) = A \cdot \sin(\bar{\omega}_1 t_k + \delta_1) + \epsilon(t_k) \quad t_k = k T_s, \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad T_s = \frac{1}{f_s}$$

Del segnale è **noto** il seguente parametro:

- pulsazione $\bar{\omega}_1$: $\bar{\omega}_1 = 2 \pi \cdot 50$ rad/s

mentre sono **incogniti** i valori dell'ampiezza A e della fase δ_1 .

I campioni acquisiti $y(t_k)$, i corrispondenti istanti di tempo t_k ed i valori dei parametri noti $[\omega_1]$ sono a disposizione nel MAT file "ESERCIZIO1_DATI.MAT".

Domanda 1

Si chiede di determinare i valori dei parametri incogniti A e δ_1 utilizzando uno **stimatore ai minimi quadrati**.

Suggerimento

L'espressione di $y(t_k)$ può essere riscritta nel modo seguente

$$y(t_k) = [A \cos(\delta_1)] \cdot \sin(\omega_1 t_k) + [A \sin(\delta_1)] \cdot \cos(\omega_1 t_k) + \epsilon(t_k)$$

A questo punto, ponendo

$$\vartheta_1 = [A \cos(\delta_1)] , \quad \vartheta_2 = [A \sin(\delta_1)]$$

si arriva all'espressione

$$y(t) = \varphi^\top(t) \cdot \vartheta + \epsilon(t)$$

dove

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \varphi_1(t) \\ \varphi_2(t) \end{bmatrix} \quad \vartheta = \begin{bmatrix} \vartheta_1 \\ \vartheta_2 \end{bmatrix}$$

```
clear
close all
clc

load ESERCIZIO1_DATI.MAT t_k y_t_k

Fs = 2.5e3; % kHz
Ts = 1/Fs;

omega1 = 2*pi*50;

figure('Units','normalized','Position',[0.1, 0.1, 0.8, 0.75]);
plot(t_k, y_t_k, 'LineWidth', 1.5);
grid on;
xlabel('tempo $t_k$ [s]','Interpreter','latex','FontSize',14);
ylabel('valori misurati $y(t_k)$','Interpreter','latex','FontSize',14);
```

```
% inserisci il codice che risolve il problema proposto
% usa dei brevi commenti nel codice, per rendere il codice più leggibile
```

Domanda 2

Quanto vale la varianza della stima?

$$\text{var}[\hat{\vartheta}_N] = \lambda_c^2 \cdot \left[\sum_{k=1}^N \varphi(t_k) \varphi(t_k)^\top \right]^{-1}$$

```
% inserisci il codice che risolve il problema proposto  
% usa dei brevi commenti nel codice, per rendere il codice più leggibile
```