

Gradiente e DREM

Lorenzo Rossi Matricola: 0301285

May 9, 2022

- 1 Introduzione
- 2 Modello teorico
- 3 Implementazione Simulink
 - Parametrizzazione
 - Gradiente
 - DREM
 - Filtro e Stimatore DREM
 - Sistema complessivo

- 4 Analisi
 - Ingresso gradino
 - Ingresso Sinusoidale
 - Gradiente e DREM a confronto
- 5 Conclusioni

Assignment 2

Considerato il sistema:

$$\dot{x} = -ax + bu, \quad a > 0, b \neq 0 \text{ non noti}$$

Determinare una parametrizzazione del sistema ed applicare gli identificatore dei parametri DREM e gradiente. Eseguire le simulazioni con $a = 0.4$, $b = 0.4$ e i filtri per l'algoritmo DREM da utilizzare sono:

$$H_1(s) = \frac{1}{s+1} \quad H_2(s) = \frac{2}{s+2}$$

Effettuare le simulazioni con $u(t) = 10$ e $u(t) = 10 \sin(\frac{5t}{2})$ e valutare le performance dei due algoritmi.

Modello teorico

$$\dot{\phi}_1 = \Lambda_c \phi_1 + l u$$

$$\dot{\phi}_2 = \Lambda_c \phi_2 - l y$$

$$y = \theta_1^T \phi_1 + (\theta_2 - \lambda)^T \phi_2$$

$$z = y + \lambda^T \phi_2$$

- **Parametrizzazione lineare:**

$$\dot{\hat{\theta}} = -\Gamma(z - \hat{\theta}\phi)\phi = \Gamma\phi\epsilon$$

$$\hat{z} = \theta^T \phi$$

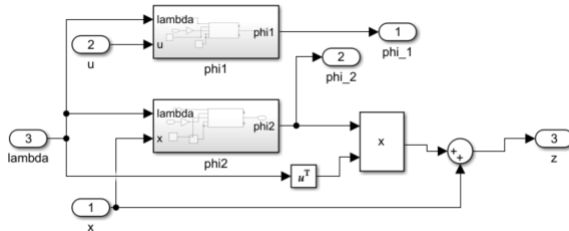
$$\mathcal{Z} = \mathcal{H}z \quad \phi = \mathcal{H}\phi^T$$

- **DREM:** $\tilde{\mathcal{Z}} = \text{adj}\{\phi\}\mathcal{Z} \quad \tilde{\mathcal{Z}} = \det\{\phi\}\theta_i$

$$\dot{\hat{\theta}}_i = \gamma_i \det\{\phi\}(\tilde{\mathcal{Z}} - \det\{\phi\}\hat{\theta}_i)$$

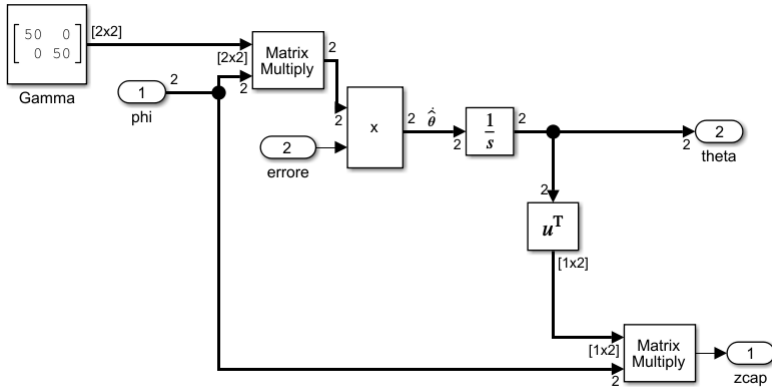
Simulink - 1

- Parametrizzazione Lineare



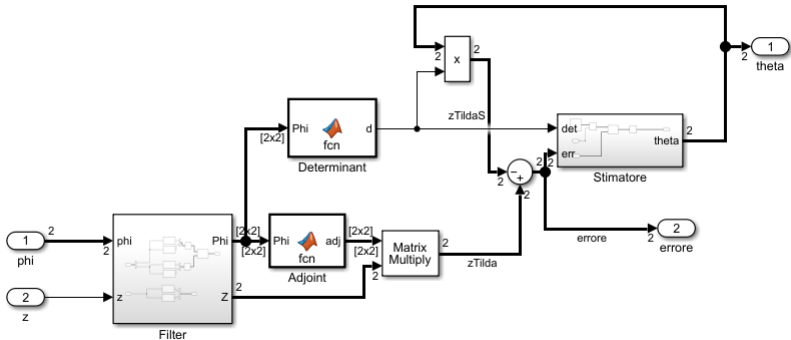
Simulink - 2

- Gradiente



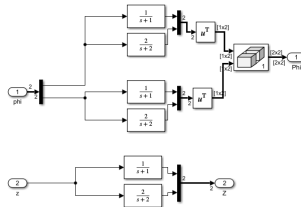
Simulink -3

• DREM

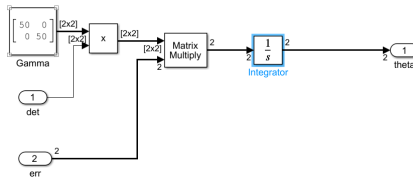


Simulink - 4

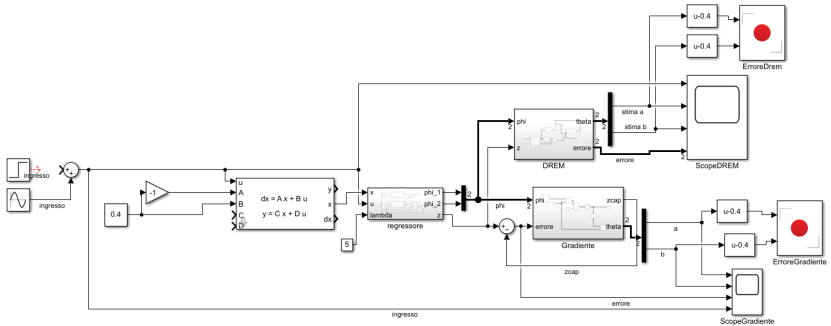
Filtro



Stimatore

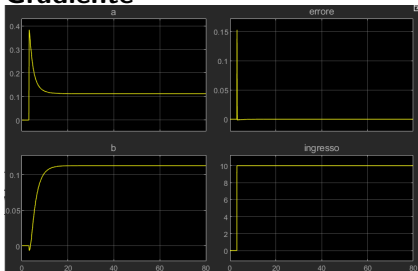


Simulink - 5



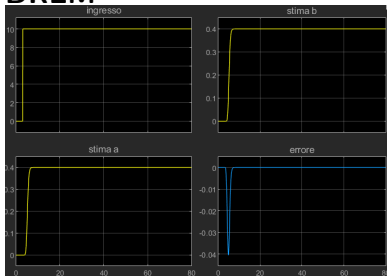
Ingresso Gradino

Gradiente



L'errore converge a zero. Tuttavia, le stime dei parametri del sistema non convergono al valore vero dato che il segnale di ingresso è un segnale persistentemente eccitante ma non sufficientemente ricco.

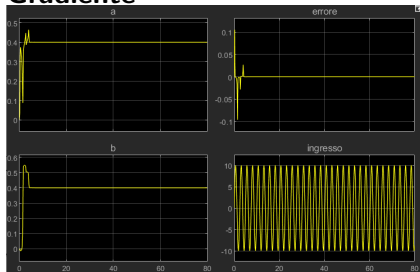
DREM



L'errore converge a zero in un tempo limitato ed assume valori più bassi rispetto a quelli ottenuti dall'algoritmo del gradiente. Inoltre, la stima dei parametri a e b converge al valore vero.

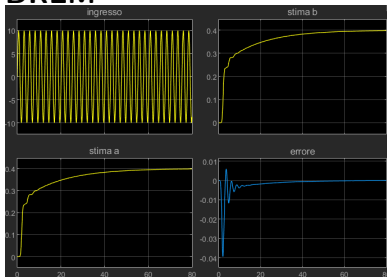
Ingresso sinusoidale

Gradiente



Il segnale è sufficientemente ricco e persistentemente eccitante quindi si ottiene la convergenza dell'errore e dei parametri. L'errore presenta delle oscillazioni durante il transitorio per poi arrivare a convergenza in circa 5-6 secondi.

DREM



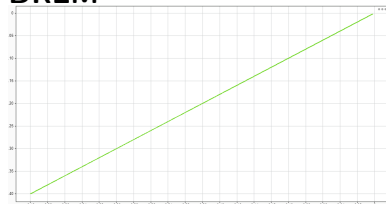
Anche nel DREM si ha la convergenza dell'errore e dei parametri, ma con un transitorio più lungo. Inoltre, l'andamento dei parametri è meno oscillatorio. Le sovraelongazioni sono dovute ai valori di Γ più o meno elevati come nel gradiente.

Errore Stimatori

Gradiente



DREM



La valutazione degli errori degli stimatori viene svolta con $u = 10 \sin(\frac{5t}{2})$. In accordo con i grafici precedentemente mostrati, il gradiente dipende dalle condizioni operative in cui si trovano i parametri; mentre per il DREM si nota un andamento monotono decrescente. In particolare, entrambi gli algoritmi convergono a zero.

Conclusioni

Il modello DREM consente una stima dei parametri più lenta, ma con un transitorio più regolare e stime più precise a differenza del metodo del gradiente. Tuttavia, il metodo del gradiente presenta molte oscillazioni nel transitorio dovute alle condizioni in cui opera a vantaggio di un tempo di convergenza più veloce.