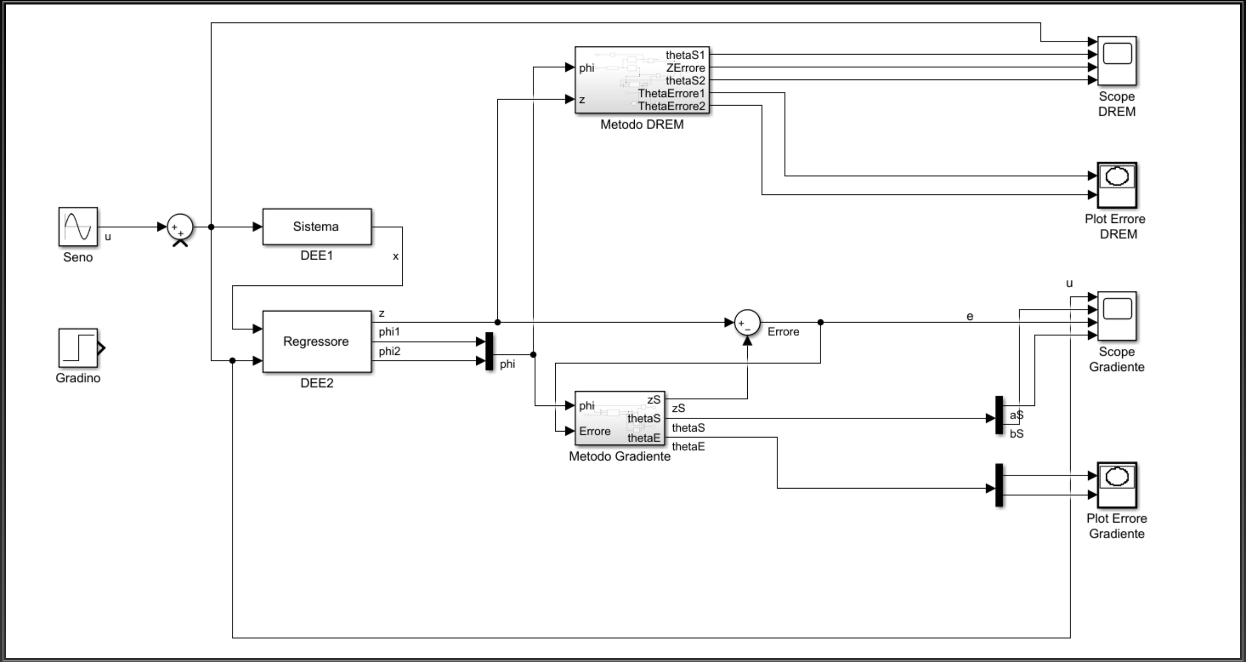
Assignment 2

Controllo robusto e adattativo

Coccia Gianluca 0300085, Lomazzo Alessandro 0294640

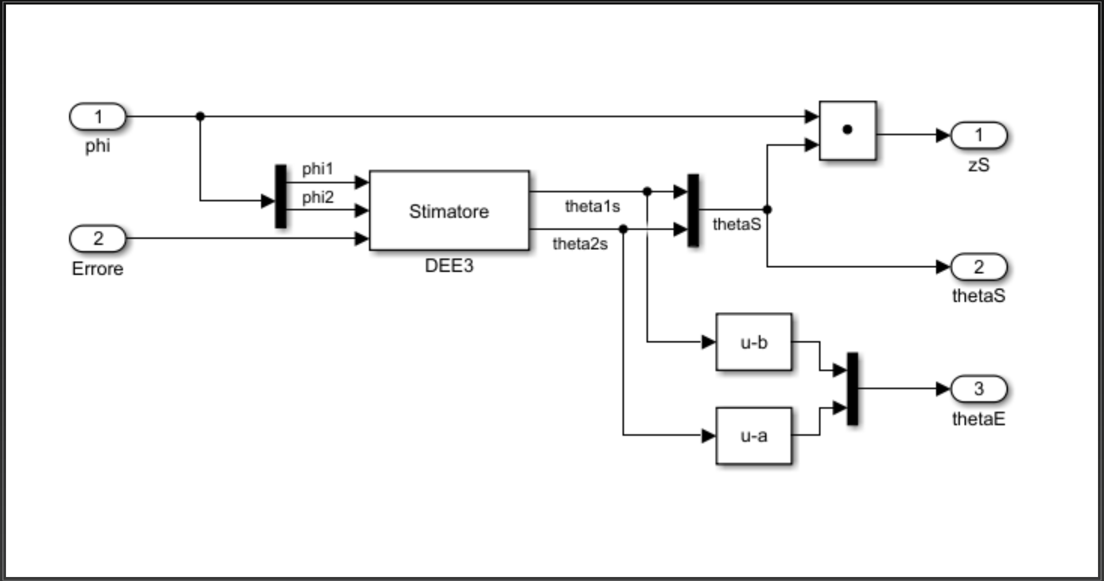
Modello Simulink



Modelli Teorici: Gradiente

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

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



Modelli Teorici: DREM

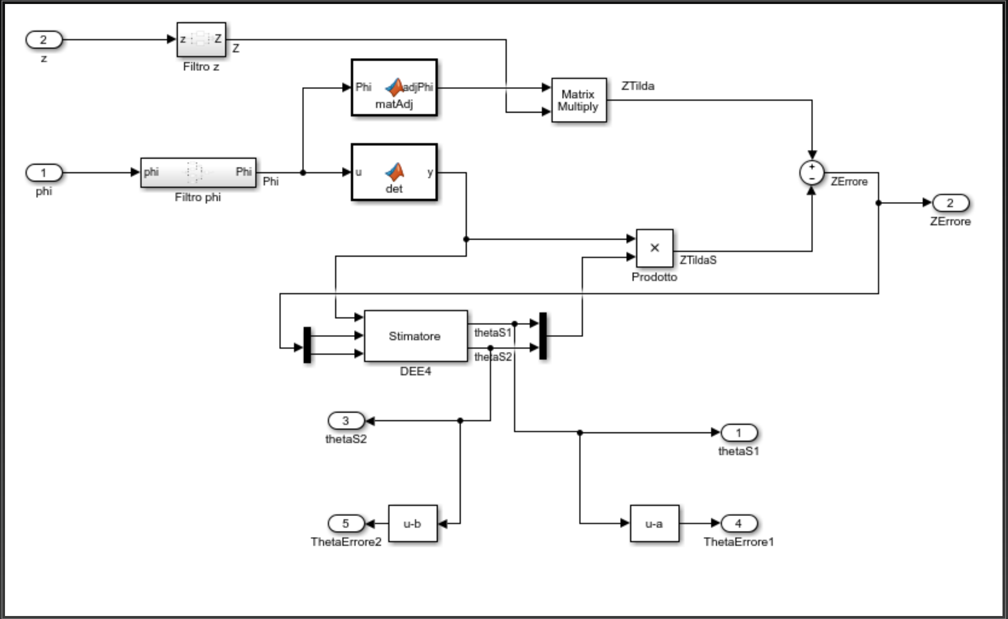
$$\mathcal{Z} = \mathcal{H}z,$$

$$\Phi = \mathcal{H}\phi^T.$$

$$\tilde{\mathcal{Z}} = \mathrm{adj}\{\Phi\}\mathcal{Z},$$

$$\tilde{\mathcal{Z}}_i = \det\Phi\ \theta_i.$$

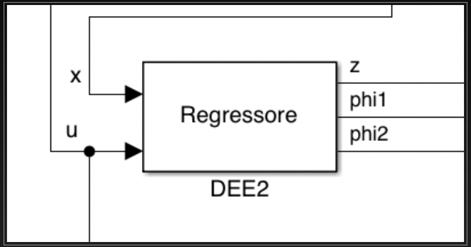
$$\dot{\hat{\theta}}_i = \gamma_i \det\Phi \left(\tilde{\mathcal{Z}}_i - \det\Phi\ \hat{\theta}_i\right),$$

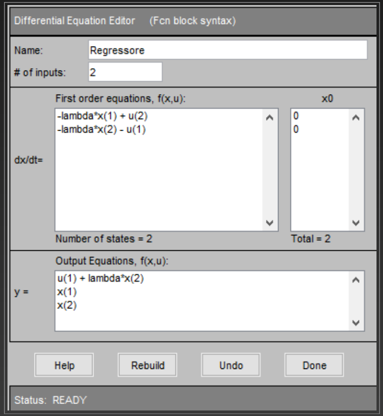


Parametrizzazione

$$
\begin{aligned}
\dot{\phi}_1 &= \Lambda_c \phi_1 + \ell u, \\
\dot{\phi}_2 &= \Lambda_c \phi_2 - \ell y, \\
y &= \theta_1^\top \phi_1 + (\theta_2 - \lambda)^\top \phi_2, \\
z &= y + \lambda^\top \phi_2.
\end{aligned}
$$

$$
\Lambda_c = \begin{bmatrix} -\lambda_{n-1} & -\lambda_{n-2} & \cdots & -\lambda_1 & -\lambda_0 \\ 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix}
$$





Istruzioni per l'esecuzione

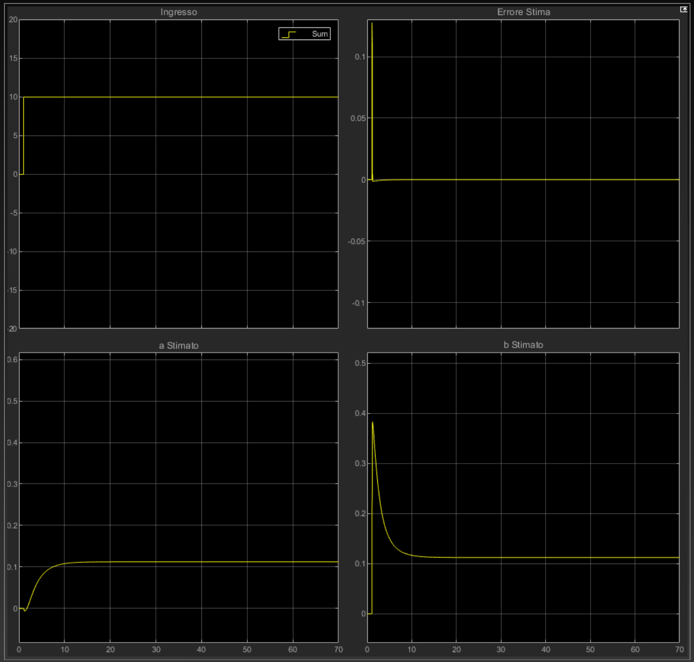
Definizione dei parametri di simulazione tramite script Matlab.

La parametrizzazione è stata determinata empiricamente. Modificare i collegamenti su Simulink per cambiare gli ingressi.

assignment2matlab.m

```matlab
% Parametri Assignment2
%Coccia Gianluca 0300085,Lomazzo Alessandro 0294640
% 18/11/2020

clearvars
close all
clc

% Parametri a b.
a = 0.4;
b = 0.4;

% Parametrizzazione
lambda = 5;
gammaMat = [50 0
            0 50];
gammaMatD = [50 0
             0 50];
%Filtri H
H1_num = [1];
H1_den = [1 1];
H2_num = [2];
H2_den = [1 2];

%Input
stepAmp = 10;
sineAmp = 10;
sineFreq = 5/2;
```

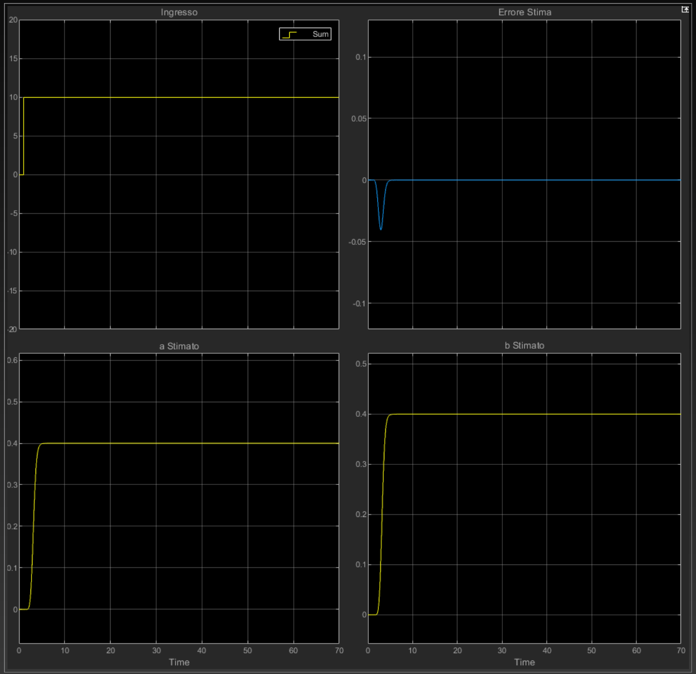
Ingresso gradino: Gradiente



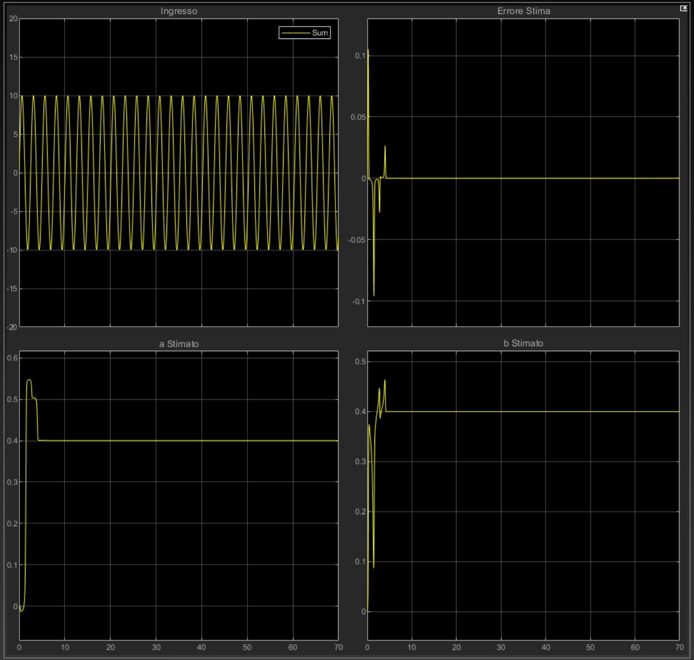
Si può notare, poiché il gradino e' un segnale persistentemente eccitante ma non sufficientemente ricco, che l' errore di stima del sistema converge a zero ma la stima dei parametri (a,b) non coincide con il valore effettivo.

Ingresso gradino: DREM

Nel caso della stima con metodo DREM l'errore di stima del sistema converge a zero, inoltre anche la stima dei valori dei parametri (a,b) coincide con il valore effettivo.



Ingresso sinusoidale: Gradiente



La stima dei parametri (a,b) in questo caso coincide con il valore effettivo, poiché la sinusoide data é un segnale sufficientemente ricco.

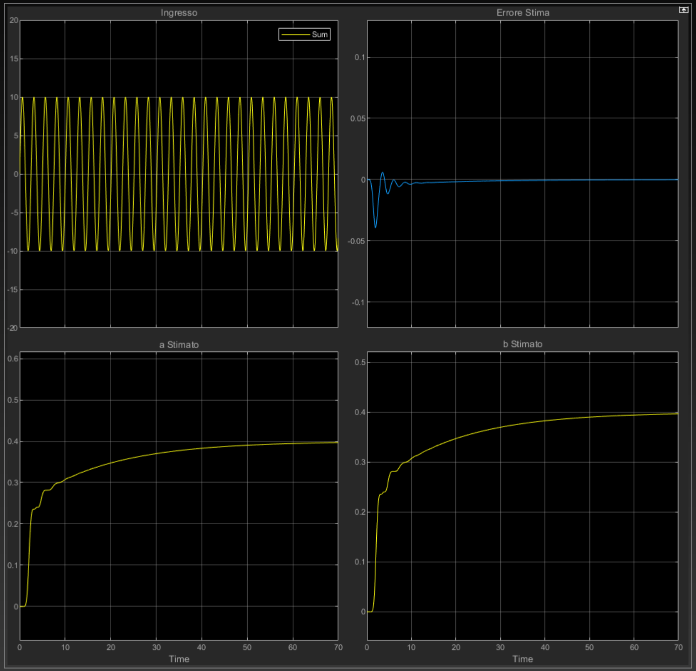
Le stime convergono dopo un tempo di esecuzione di circa 6 secondi, dopo un transitorio caratterizzato da una serie di oscillazioni.

Cambiando il valore della parametrizzazione, varia il comportamento in transitorio. A valori di Γ più alti corrisponde risposta più veloce ma con sovraelongazioni maggiori.

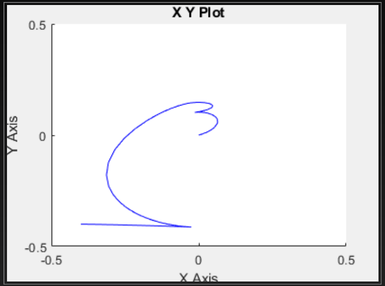
Ingresso sinusoidale: DREM

Nel caso del modello DREM le velocità sono più lente a causa dei filtraggi iniziali, con stime che convergono dopo circa 60 secondi di esecuzione. Tuttavia l'andamento risulta più regolare e senza sovraelongazioni.

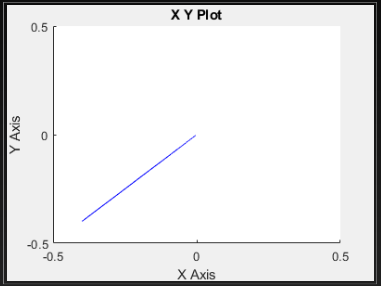
Anche in questo caso cambiando i valori di Γ della parametrizzazione cambia il comportamento del transitorio.



Errore degli stimatori



Gradiente



DREM

Come discusso a lezione, gli andamenti degli errori sono diversi nei due modelli. Nel DREM risultano monotoni decrescenti, quindi con una traiettoria sempre rettilinea, nel Gradiente invece l'andamento varia a seconda delle condizioni operative.

L'errore anche se con traiettorie diverse tende a zero in entrambi i casi.