

# Assignment 4

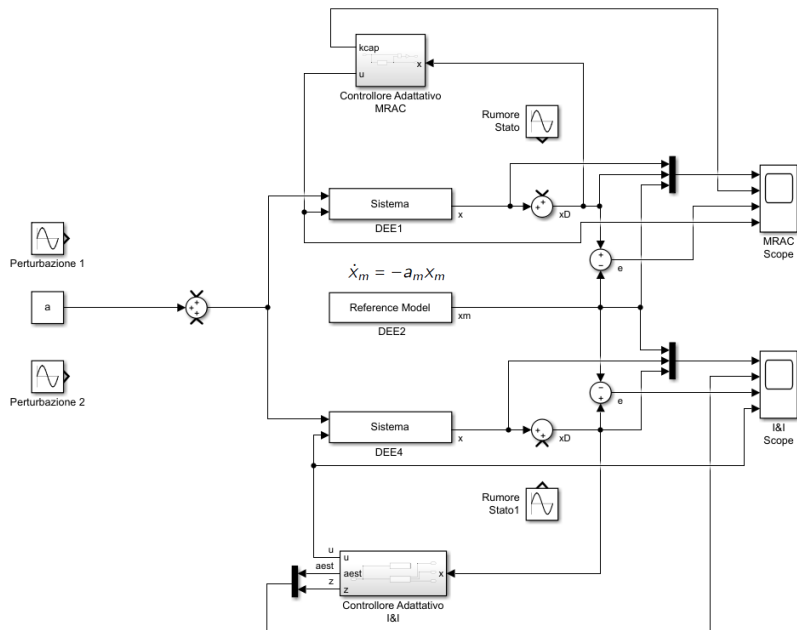
Assignment 4

Controllo robusto e adattativo

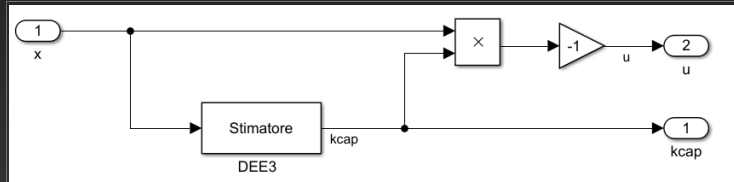
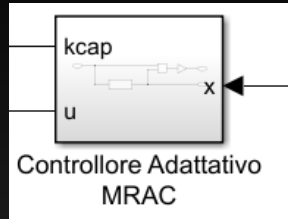
Coccia Gianluca 0300085, Lomazzo Alessandro 0294640



# Modello Simulink



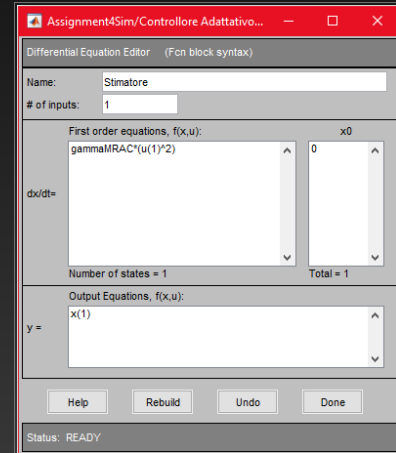
# Modelli Teorici:MRAC



$$\dot{\hat{k}} = \gamma \epsilon_1 x = \gamma x^2$$

$$\dot{\hat{k}} = \gamma_1 \epsilon_1 x \text{sign}(b) = \dot{\hat{k}}$$

$$u = -\hat{k}x$$



# Modelli Teorici:I&I

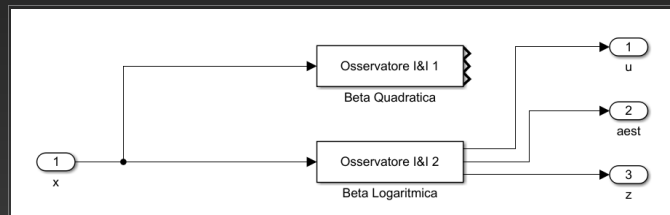
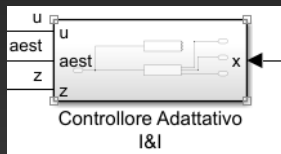
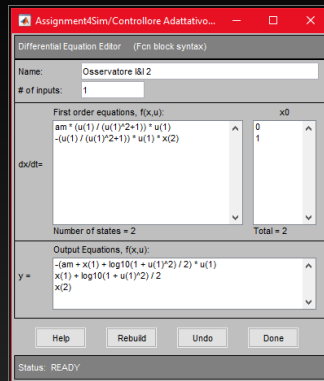
$$\beta(x) = \frac{x^2}{2}, \quad \text{or} \quad \frac{1}{2} \log(1 + x^2).$$

$$\dot{\hat{a}} = a_m \frac{\partial \beta}{\partial x} x$$

$$u = -a_m x - a_{est} x$$

$$a_{est} = \hat{a} + \beta(x)$$

$$\dot{z} = -\left(\frac{\partial \beta}{\partial x} x\right) z.$$



# Istruzioni per l'esecuzione

Definizione dei parametri di simulazione tramite script Matlab.

Modificare i collegamenti su Simulink per cambiare gli ingressi e/o aggiungere il disturbo.

È inoltre possibile modificare la funzione Beta nel metodo I&I con i collegamenti opportuni.

```
Assignment4Mat.m  x +
1 % Definizione parametri assignment 4
2 % Gianluca Coccia 0300085, Alessandro Lomazzo 0294640
3 % 01/12/2020
4
5 - clearvars
6 - close all
7 - clc
8
9 % Parametri sistema
10 - a = 1;
11 - x0 = 1;
12
13 % Parametri variazione a
14 - amp1 = 1/10;
15 - freq1 = 10;
16 - amp2 = 10;
17 - freq2 = 1/10;
18
19 % Parametro modello riferimento
20 - am = 1;
21
22 % Parametri stimatori
23 - gammaMRAC = 1;
24
25 % Parametri disturbo stato
26 - ampD = 0.1;
27 - freqD = 1/5;
```

# Simulazioni

Nelle diapositive successive abbiamo preso in analisi i seguenti casi :

- MRAC stazionario  $\gamma = 1,3 + rumore$

- MRAC ingressi variati

- I&I stazionario con  $\beta_1, \beta_2 + rumore$

- I&I ingressi variati per  $\beta_1, \beta_2$

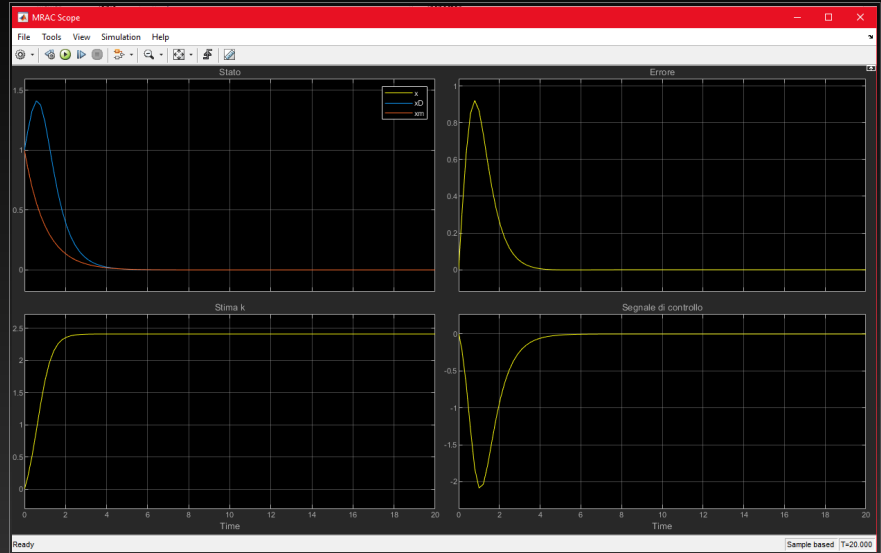
# MRAC

$$\gamma = 1$$

Parametro a costante  
Simulazione senza  
rumore quindi

$$x \equiv x_D$$

Tempo di  
convergenza di circa  
5 secondi



# MRAC

$$\gamma = 3$$

Parametro a costante

Simulazione senza

rumore quindi  $x \equiv x_D$

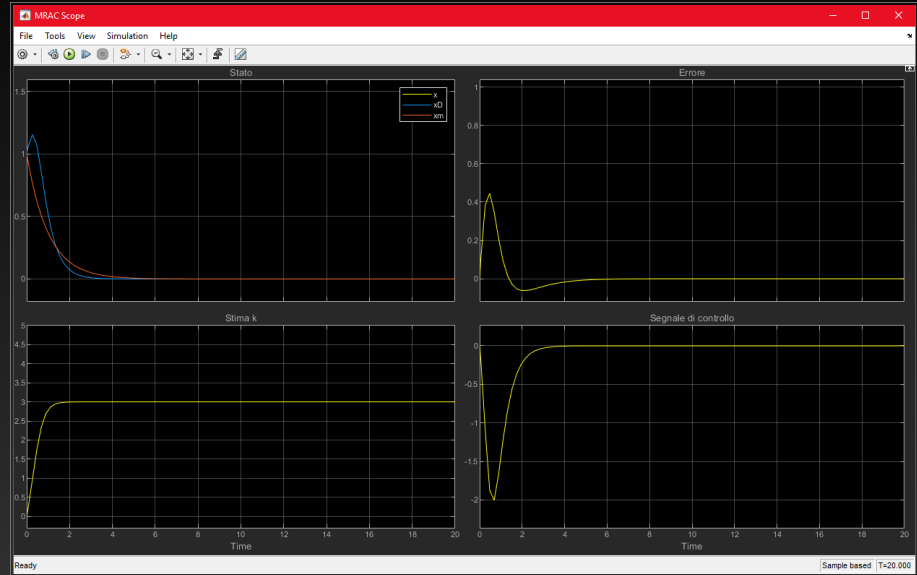
Tempo di

convergenza di circa

5 secondi, leggera

sottoelongazione

dell'errore



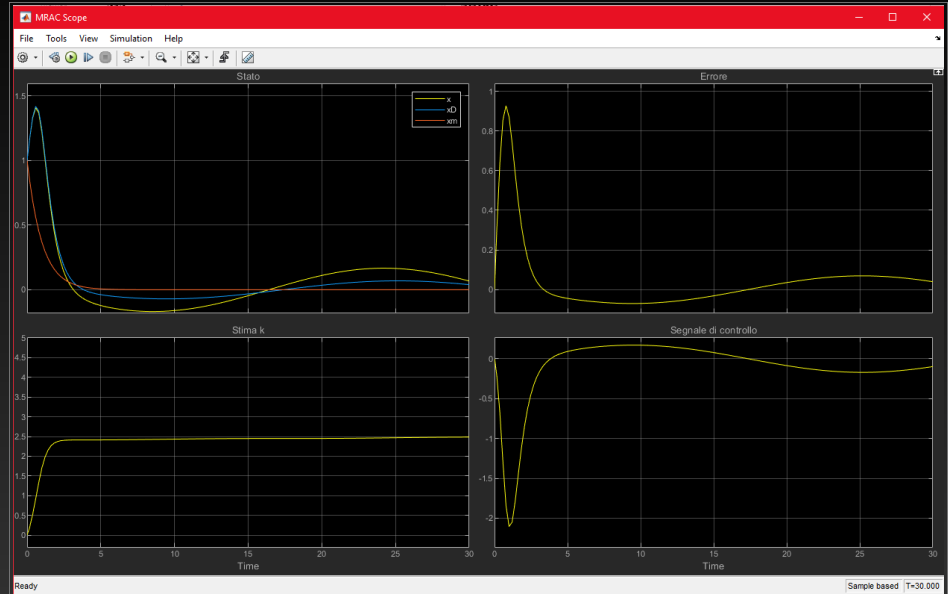


# MRAC

$$\gamma = 1$$

Parametro a costante  
Simulazione con  
rumore.

L'errore rimane limitato  
ma gli stati variano con  
andamento  
sinusoidale dovuto al  
disturbo.



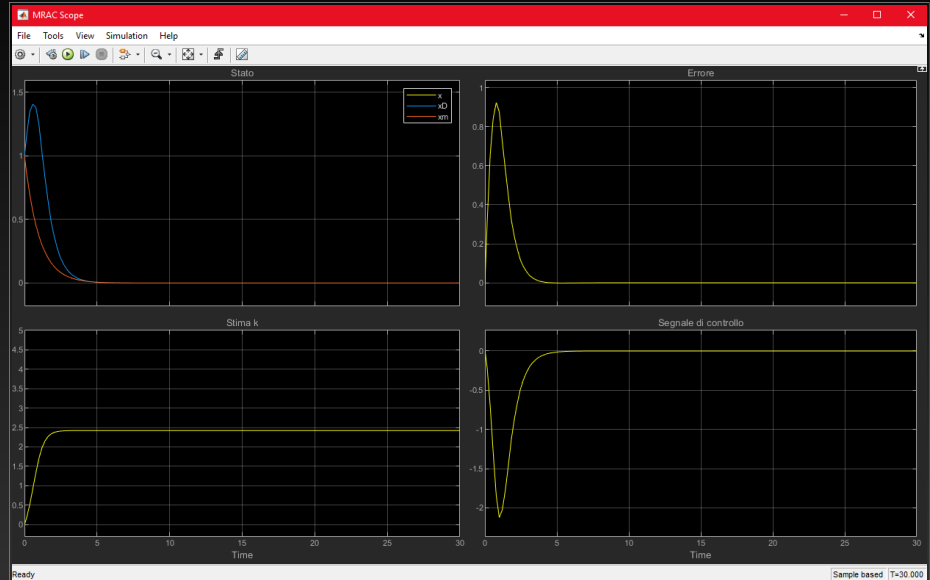
# MRAC

$$\gamma = 1$$

Simulazione senza  
rumore  $x \equiv x_D$ , con

$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * \sin(10t)$$

Le prestazioni restano  
buone, molto simili al  
sistema stazionario data  
la variazione lieve della  $a$ .



# MRAC

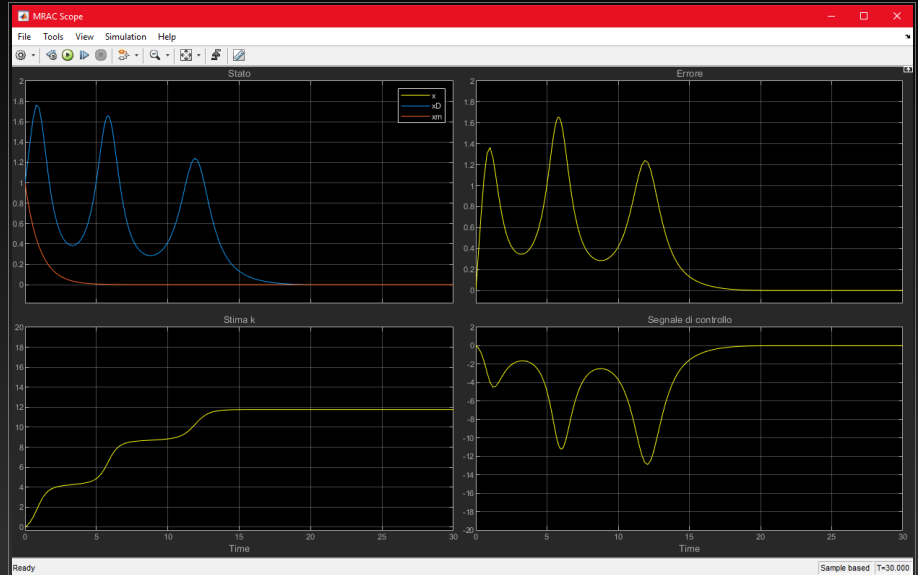
$$\gamma = 1$$

Simulazione senza rumore

$x \equiv x_D$ , con

$$a(t) = 1 + 10 * \sin\left(\frac{t}{10}\right)$$

Le prestazioni peggiorano, con tempo di convergenza di circa 18 secondi. In questo caso la variazione é sostanziale ed e' necessaria un' azione di controllo più forte.



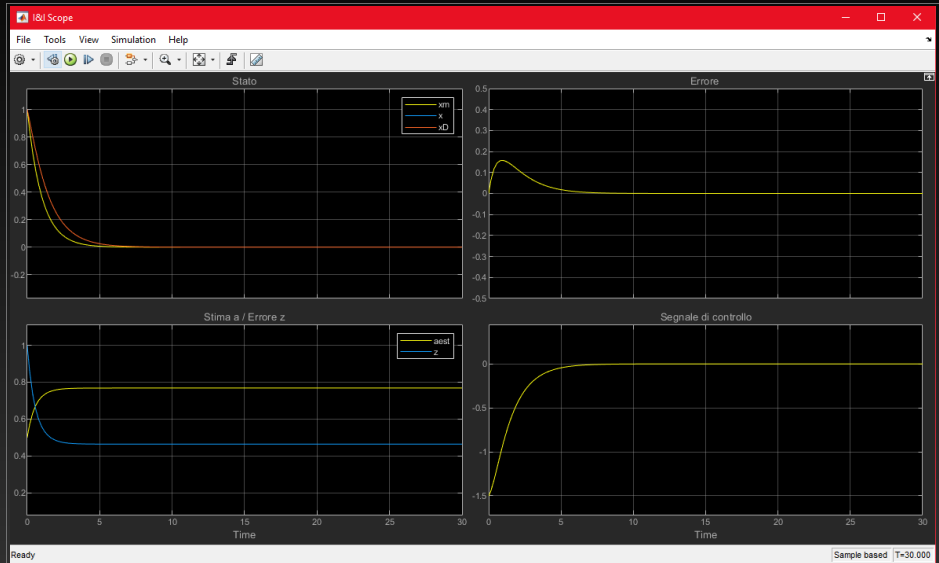


Parametro a costante

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Simulazione senza  
rumore quindi  $x \equiv x_D$ .

Tempo di convergenza di  
circa 6 secondi, con  
azione di controllo più  
regolare.



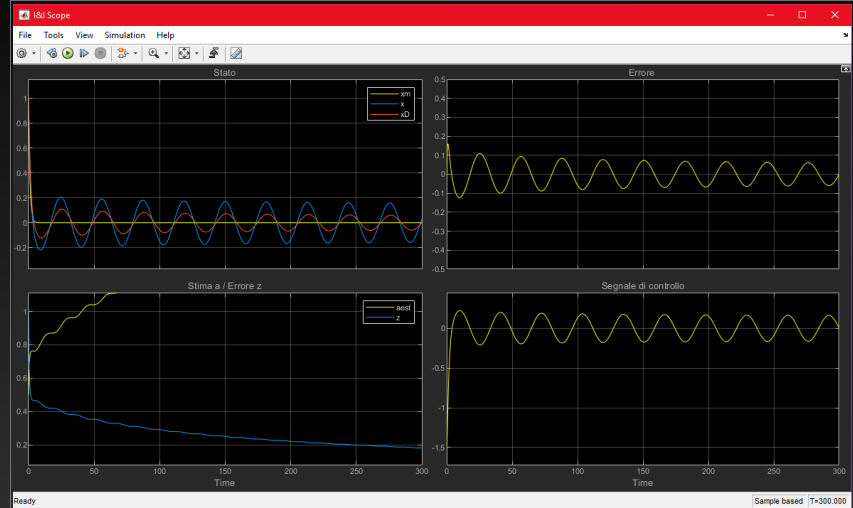


Parametro a costante

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Simulazione con rumore.

Le stime in questo caso non convergono, ma l'errore resta limitato data la variazione sinusoidale degli stati.



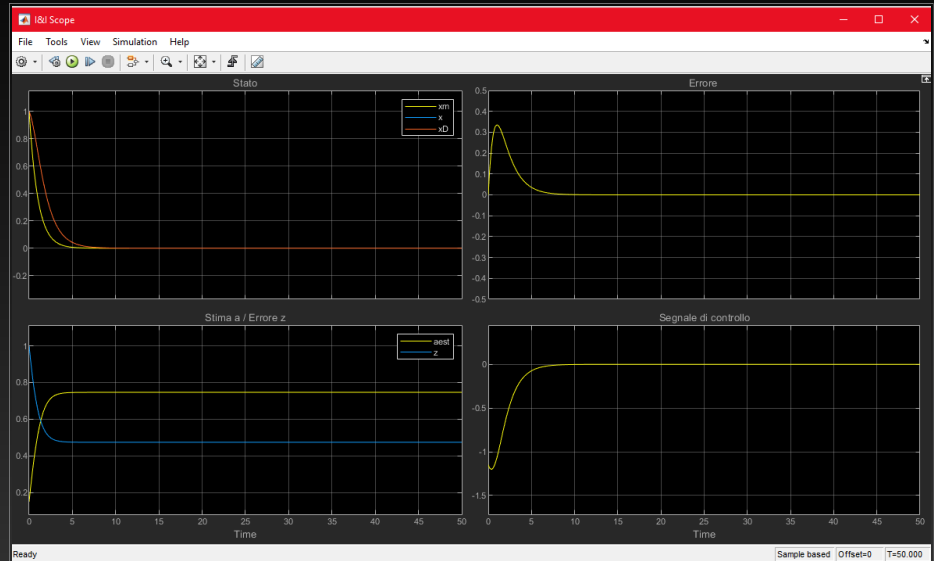


Parametro a costante

$$\beta = \frac{1}{2} + \log(1 + x^2)$$

Simulazione senza  
rumore quindi  $x \equiv x_D$ .

Anche per questa scelta  
di  $\beta$  la convergenza è  
buona, con tempi simili  
alla  $\beta$  quadratica.

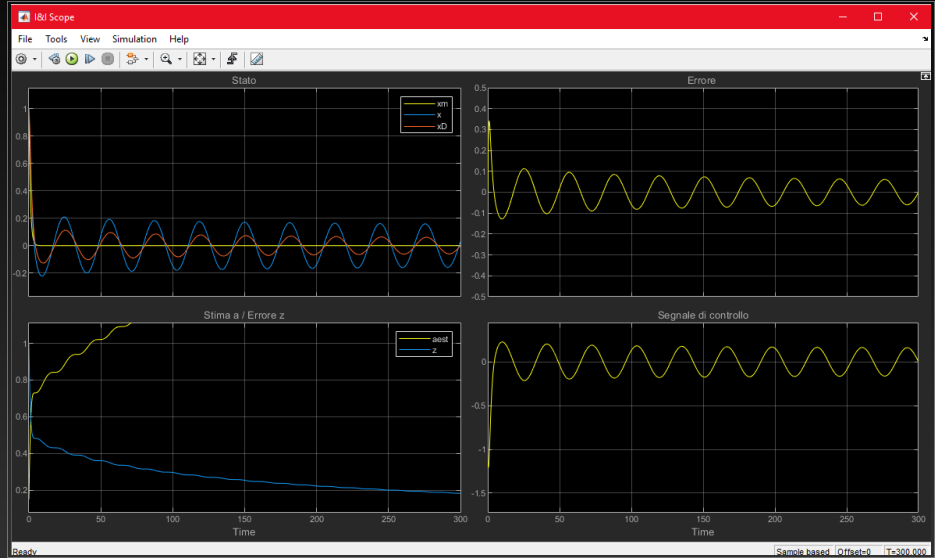




Parametro a costante

$$\beta = \frac{1}{2} + \log(1 + x^2)$$

Simulazione con rumore.  
Si ottengono risultati simili  
alla  $\beta$  quadratica, con un  
errore iniziale leggermente  
più alto. Anche in questo  
caso le stime non  
convergono ma l' errore  
resta limitato.





Simulazione con

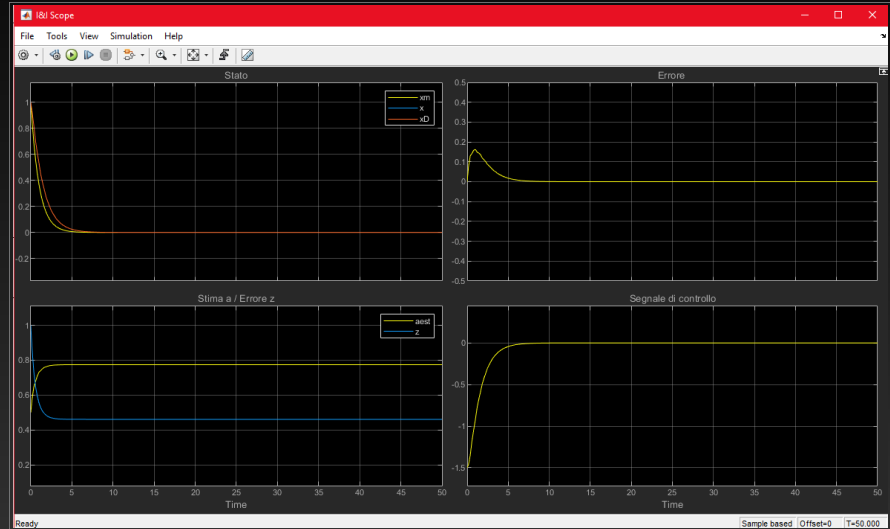
$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * \sin(10t)$$

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Senza rumore quindi

$$x \equiv x_D.$$

Prestazioni simili al caso a costante, data la lieve variazione temporale.







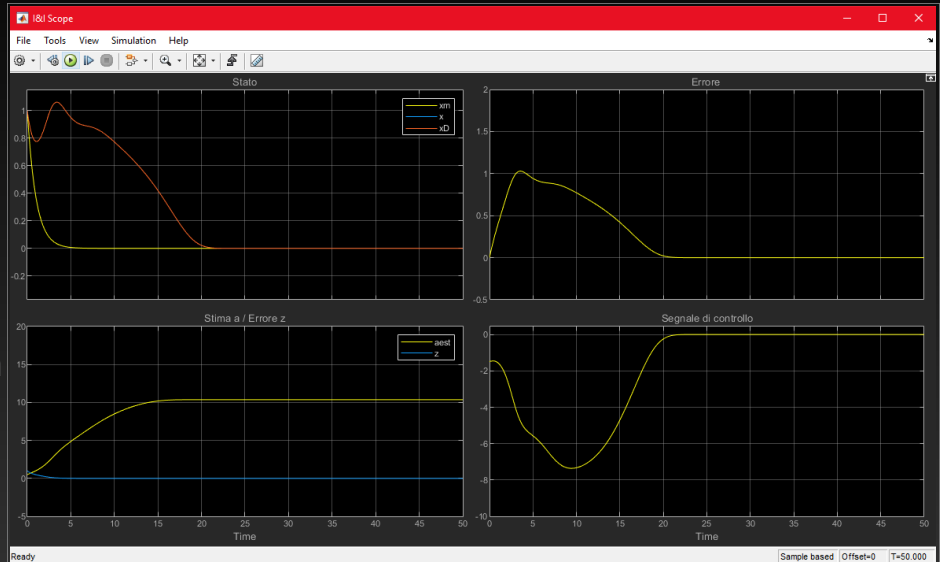
Simulazione con

$$a(t) = 1 + 10 * \sin\left(\frac{t}{10}\right)$$

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Senza rumore quindi  $x \equiv x_D$ .

Prestazioni molto peggiori, con tempo di convergenza di circa 20 secondi e azione di controllo molto più forte, dovute alla variazione ampia del parametro  $a$ .





Simulazione con

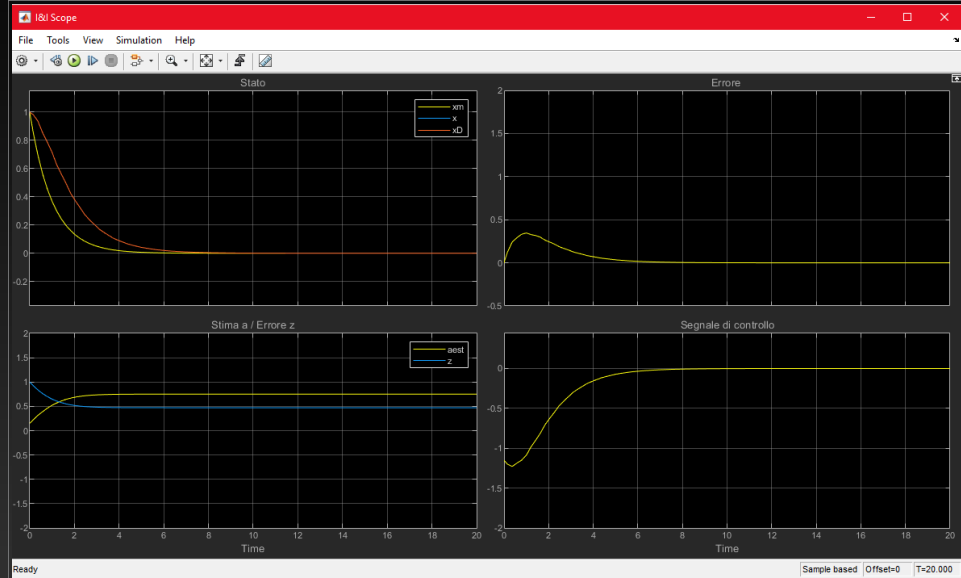
$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * \sin(10t)$$

$$\beta = \frac{1}{2} + \log(1 + x^2)$$

Senza rumore quindi  $x \equiv x_D$ .

La convergenza è buona con tempo di circa 6 secondi.

Azione di controllo regolare.





Simulazione con

$$a(t) = 1 + 10 * \sin\left(\frac{t}{10}\right)$$

$$\beta = \frac{1}{2} + \log(1 + x^2)$$

Senza rumore quindi  $x \equiv x_D$ .

In questo caso i tempi sono molto lunghi (circa 20 secondi), con intensità del controllo molto elevata e un picco dell'errore maggiore dei casi precedenti.

