



Laboratorio di Matlab

Alessandro Formaglio

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione,
Università di Siena

alex@dii.unisi.it

<http://www.dii.unisi.it/~control/MatLab/LabMatlab.html>

21 Luglio 2009

Simulink

Simulink è un pacchetto software di Matlab che permette di simulare ed analizzare sistemi in cui ingressi e uscite variano nel tempo.

Simulink si basa su una procedura in due passi:

- Creazione di un modello grafico del sistema tramite utilizzo dell'*editor di modelli Simulink*. In questa fase l'utente specifica le relazioni matematiche che intercorrono tra gli ingressi e le uscite del sistema.
- Simulazione delle proprietà del sistema in un intervallo temporale fissato dall'utente.



Operazioni di base

- Creazione di un nuovo modello
- Aggiunta dei blocchi necessari (*drag & drop*)
- Collegamento dei blocchi (*drag & drop*)
- Settaggio del tempo di simulazione
- Salvataggio del modello
- Lancio della simulazione



Blocchi standard

- Sources
- Sinks
- Continuous
- Discrete
- Math Operations
- Signal Routing
- User-Defined Functions
- Subsystems

Sources

- *Constant* : genera un segnale costante con valore regolabile.
- *Ramp* : genera il segnale rampa con pendenza regolabile.
- *Random Number* : genera un segnale random con distribuzione guassiana, con media e varianza regolabili.
- *Sine* : genera il segnale $A \sin(\omega t + \phi) + c$.
- *Step* : genera il segnale gradino con valore iniziale, finale ed istante di attivazione regolabili.
- *Clock* : genera in uscita il tempo di simulazione.
- *From Workspace* : genera in uscita un segnale a partire da una variabile definita nel workspace: `var_in = [sig_time signal]`, dove `sig_time` e `signal` sono due vettori colonna.

Esempio:

```
>> t = 1:0.01:10;  
>> var_in = [t' sin(t)'];
```

Sinks

- *Scope*: visualizza l'andamento temporale del segnale in ingresso.
- *To File*: dato un segnale in ingresso genera un file '.mat' costituito da due vettori: il vettore dei tempi di simulazione ed il segnale.
- *To Workspace*: dato un segnale in ingresso genera in uscita una variabile di tipo struttura od array contenente il segnale ed eventualmente il tempo di simulazione.
- *XY Graph*: genera la traiettoria di un punto in \mathbb{R}^2 .

Continuous

- *Derivative* : calcola la derivata del segnale di ingresso.
- *Integrator* : calcola l'integrale del segnale di ingresso.
- *Transfer Fcn* : simula il sistema specificato tramite la funzione di trasferimento $N(s)/D(s)$.
- *Zero-Pole* : simula il sistema specificato tramite una funzione di trasferimento definita a partire da zeri e poli.
- *State-Space* : simula il sistema specificato tramite la sua rappresentazione di stato.
- *Transport Delay* : applica un ritardo specificato al segnale di ingresso.

Discrete

- *Unit delay* : ritarda il segnale tempo-discreto in ingresso di un istante di campionamento.
- *Discrete Integrator* : genera l'integrale tempo-discreto del segnale di ingresso.
- *Discrete Fcn* : simula il sistema tempo-discreto specificato tramite una funzione di trasferimento $\frac{N(z)}{D(z)}$.
- *Discrete Z-P* : simula il sistema tempo-discreto specificato tramite una funzione di trasferimento definita a partire da zeri e poli.
- *Discrete S-S* : simula il sistema tempo-discreto specificato tramite la sua rappresentazione di stato.

Math Operation

- *Abs* : genera in uscita il valore assoluto del segnale in ingresso.
- *Gain* : genera in uscita il segnale di ingresso moltiplicato per un parametro (guadagno) k regolabile.
- *Sum* : genera come segnale di uscita la somma dei segnali ingressi, con numero di ingressi e segni regolabile.
- *Trigonometric* : genera come segnale di uscita la funzione trigonometrica del segnale di ingresso specificata.
- *Math Function* : genera in uscita una delle funzioni elementari predefinite in Matlab, calcolata sul segnale di ingresso.
- *Matrix Concaten.* : genera in uscita la concatenazione di più segnali in ingresso.
- *Matrix Gain* : genera in uscita il segnale in ingresso moltiplicato per una data matrice.



Signal Routing

- *Mux* : genera in uscita un segnale multiplo (bus), costituito dall'unione di più segnali di ingresso.
- *Demux* : genera più segnali in uscita a partire da un segnale multiplo (bus) in ingresso.

User-Defined Functions

- *Fcn* : genera in uscita una qualsiasi funzione del segnale di ingresso (u) definita dall'utente.
- *Matlab Fcn* : genera in uscita una qualsiasi funzione Matlab predefinita del segnale di ingresso (u).



Discontinuities

- *Saturation*: limita il segnale di ingresso in un intervallo fissato dall'utente.

Subsystems

- *Subsystem*: permette all'utente di costruire sotto blocchi simulink (utile con schemi simulink complessi).

Esercizio 10 - Simulink

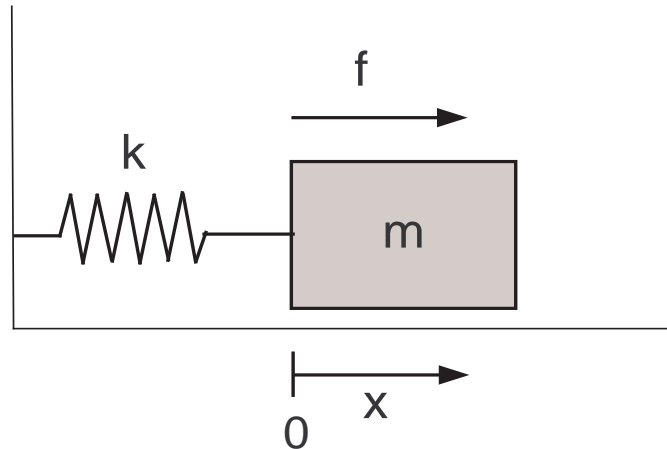
1. Creare uno schema a blocchi che:

- genera una rampa di pendenza 5, con display
- alla rampa sommare uno scalare k variabile nel workspace e farne il display congiuntamente con il precedente

2. Generare uno schema a blocchi che:

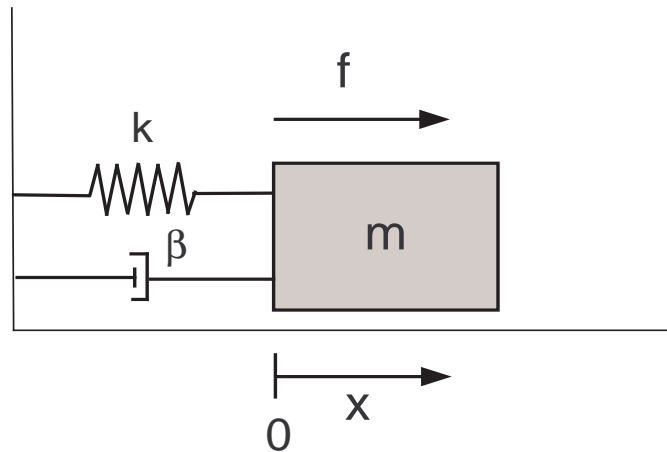
- genera il segnale $y(t) = \sin(2t)$ su un orizzonte $t \in [0, 4\pi]$
- genera il segnale $z_1(t) = \frac{d}{dt}y(t)$
- genera il segnale $z_2(t) = y(t + \frac{\pi}{2})$
- genera il segnale $z_3(t) = \int y(t)dt$

Esercizio 11 - Simulink



- Si consideri il *sistema massa-molla* riportato in figura. Supponendo che sia applicato in ingresso al sistema un gradino unitario, si simuli il sistema dinamico visualizzando l'andamento temporale della posizione x della massa.

Si supponga che la massa $m = 1.5$ Kg, la costante elastica della molla $k = 10^3$ N/m e $x(0) = \dot{x}(0) = 0$. (Suggerimento: $m\ddot{x} + kx = f$).



- Si consideri il *sistema massa-molla-smorzatore* riportato in figura. Supponendo che la costante di smorzamento della molla $\beta = 0.8$ Nms, si simuli il sistema dinamico visualizzando l'andamento temporale della posizione x della massa. Fissare gli altri parametri come nel punto precedente.
(Suggerimento: $m\ddot{x} + \beta\dot{x} + kx = f$).