

Automatica I (Laboratorio)

Silvio Simani

Dipartimento di Ingegneria

Università di Ferrara

Tel. 0532 293844

Fax. 0532 768602

E-mail: ssimani@ing.unife.it

URL: <http://www.ing.unife.it/simani>

URL: <http://www.ing.unife.it/simani/lessons.html>



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Integrazione in Matlab



File Ode

⇒ Un *Ode file* è un file di tipo `.m` per definire un sistema di equazioni differenziali

⇒ Un *Ode file* è risolto dagli *Ode Suite Solvers*



$y = \text{odefile}(t, x, \text{flag}, \text{params})$. **(Esempio: $y = \dot{x} = F(t, x, \theta)$)**

⇒ t e x sono variabili di integrazione

⇒ flag è una stringa che indica il tipo di informazione restituita dall' *Ode file*. params sono parametri addizionali eventualmente richiesti.



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Integrazione in Matlab



Ode Suite Solvers



Ode Suite Solvers: risolutori di equazioni differenziali (sono funzioni di funzione)



`[t,x] = odesolver('odefile',tspan,ci,options,params)`

⇒ (Esempio: $\int_{ci,tspan} F(t, x, \theta) dt$)

⇒ ode23, ode113, ode15s, ode23s, ode23t, ode23tb

⇒ `options = odeset('RelTol',1e-4,'AbsTol',1e-4,'Maxstep',1e-5);`



`[tspan,ci,options] = odefile([],[],'init')`



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Elementi di grafica in Matlab



Funzioni di grafica plot(X,Y,S)

⇒ Grafica il vettore Y in funzione di X

⇒ X e Y sono vettori con lo stesso numero di elementi

⇒ S è una stringa formata dai caratteri:

y	yellow	.	point	-	solid
m	magenta	o	circle	:	dotted
c	cyan	x	x-mark	-.	dashdot
r	red	+	plus	--	dashed
g	green	*	star		
b	blue	s	square		
w	white	d	diamond		
k	black	v	triangle (down)		

Elementi di Grafica in Matlab

```
figure, plot(t,x,'-',t,y,'--')
```



Apertura nuova finestra grafica e visualizzazione grafici sovrapposti

```
figure, plot(t,x,'-'), hold on, plot(t,y,'--')
```



Apertura nuova finestra grafica e visualizzazione grafici sovrapposti

⇒ Sono equivalenti: `hold on` mantiene il grafico corrente



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Esercizi Proposti (1)



Modello matematico di Lotka-Volterra

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = a_1(1 - x_1(t)/k)x_1(t) - a_2x_1(t)x_2(t) + u(t) & \text{Prede} \\ \dot{x}_2(t) = -a_3x_2(t) + a_4x_1(t)x_2(t) & \text{Predatori} \end{cases}$$

⇒ $x_1(t)$ e $x_2(t)$ numero di prede di predatori

⇒ $u(t)$ cibo per le prede

⇒ k , numero massimo di prede in assenza di predatori e di cibo
($u(t) = 0$)



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Esercizi Proposti (1)



Modello matematico di Lotka-Volterra

⇒ Se $a_1 = 20$, $a_2 = 1$, $a_3 = 7$, $a_4 = 0.5$ e $k = 30$, si determinino:

- 1) l'andamento nel tempo del numero di prede e predatori, supponendo nullo l'ingresso $u(t)$ e nelle ipotesi di partire da un ecosistema contenente 10 prede e 10 predatori. Si calcoli anche la traiettoria percorsa dal sistema nello spazio degli stati.
- 2) gli stati di equilibrio del sistema in assenza di ingresso.
- 3) i valori di regime raggiunti dal numero di prede e predatori nelle ipotesi che $u(t)$ sia un **gradino** di ampiezza $u(t) = 20$ e a partire dalle stesse condizioni proposte al punto 1). Si determini per tentativi l'ampiezza del gradino che consente di mantenere a regime un numero di predatori pari a 15.



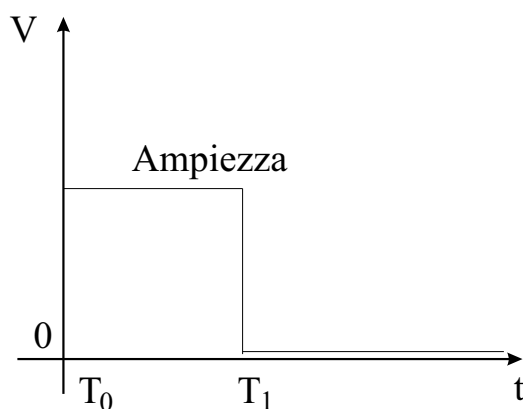
Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

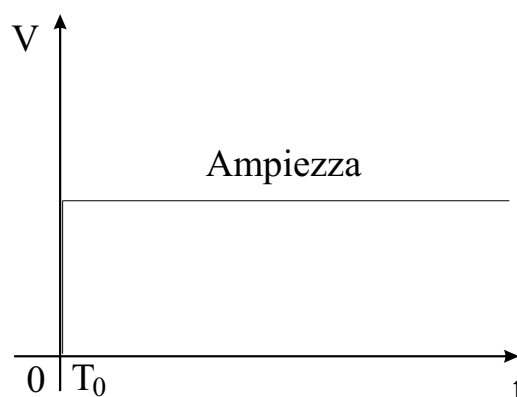
Esercizi Proposti



Modello matematico di Lotka-Volterra



(a) Circuito diodo tunnel



(b) Modello Lotka-Volterra



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Introduzione a Simulink

- ⇒ **Simulink, prodotto dalla Mathworks Inc.**
- ⇒ **È un programma per la simulazione di sistemi dinamici**
- ⇒ **Progetto di un sistema dinamico**
 - ⇒ Definizione del modello da simulare
 - ⇒ Analisi del sistema
- ⇒ **Ambiente a finestre ed interfaccia grafica: Block diagram windows e mouse**
- ⇒ **Simulink riutilizza l'ambiente e i comandi di Matlab**
 - ⇒ I risultati sono disponibili nel *Workspace* di Matlab

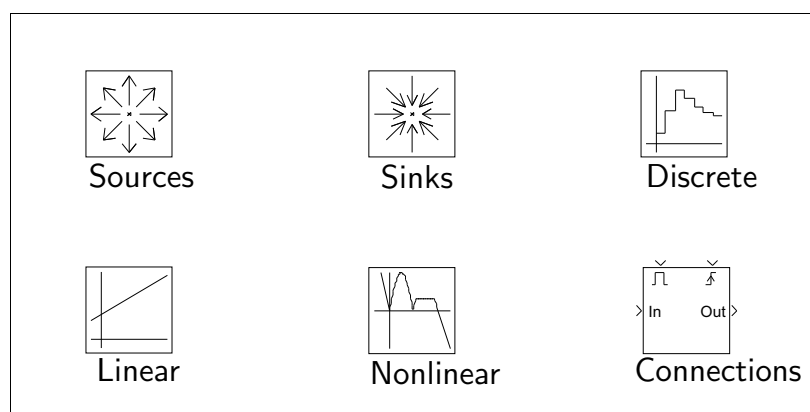


Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani

Istruzioni di base di Simulink

- ⇒ `>> simulink`
- ⇒ Visualizzazione della finestra *Simulink block library*



Simulink block library.



Università di Ferrara, Dip. di Ingegneria
v. Saragat, 1, I-44100, Ferrara, Italia

Silvio Simani