

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox

<https://it.mathworks.com/help/simulink/>

Simulink


Simulazione e progettazione Model-Based

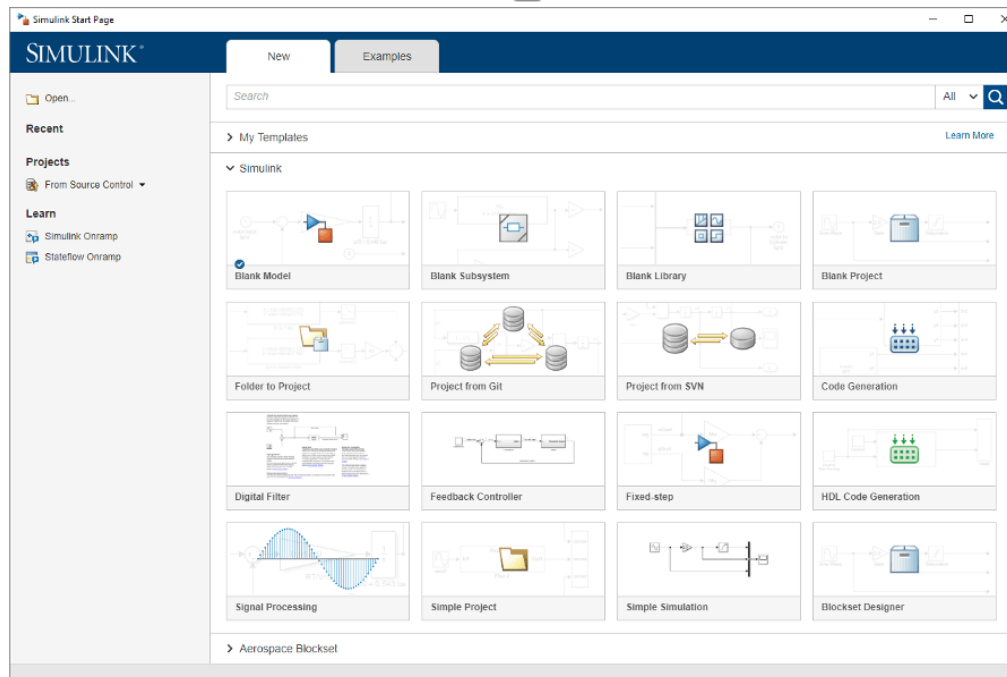
Simulink® è un ambiente di diagrammi a blocchi per la simulazione multidominio e la progettazione Model-Based. Esso supporta la progettazione a livello di sistema, la simulazione, la generazione automatica di codice e il test e la verifica continui di sistemi embedded. Simulink fornisce un editor grafico, librerie di blocchi personalizzabili e risolutori per modellare e simulare sistemi dinamici. Inoltre è integrato con MATLAB®, consentendo di integrare gli algoritmi MATLAB nei modelli e di esportare i risultati della simulazione in MATLAB per ulteriori analisi.

Creare un modello

Utilizzare l'editor di Simulink per costruire i propri modelli.

Aprire un nuovo modello

1. Avviare MATLAB®. Dalla barra degli strumenti di MATLAB, fare clic su **Simulink** .



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox

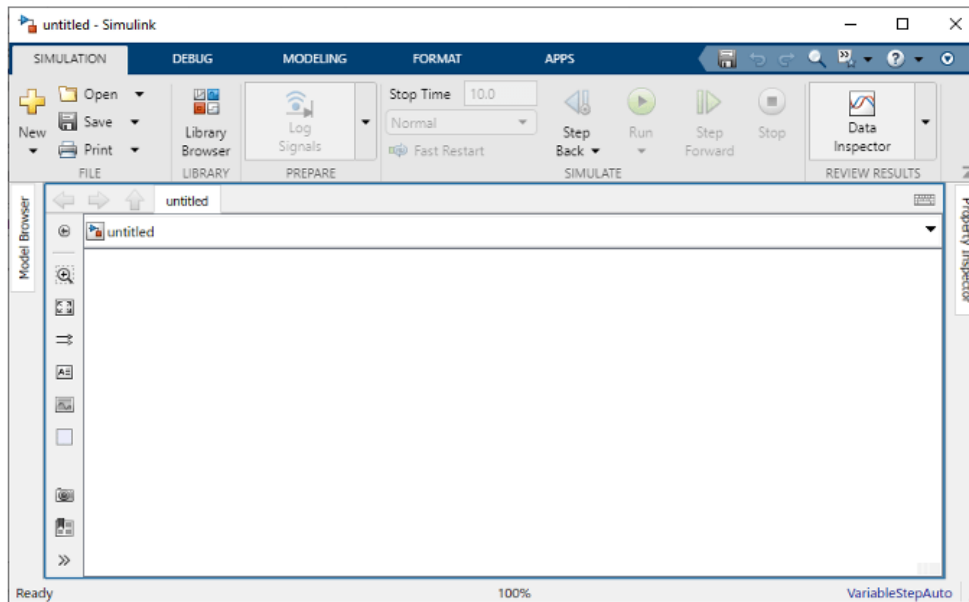
Creare un modello

Aprire un nuovo modello

2. Fare clic sul modello **Blank Model**.

Si apre l'editor di Simulink.

L'Editor di Simulink controlla i modelli e i file caricati sul percorso e crea un modello con il nome successivo disponibile untitled, untitled1, untitled2 e così via.



3. Dalla scheda **Simulation**, selezionare **Save > Save as**. Nella casella di testo **File name**, inserire un nome per il modello. Ad esempio, `simple_model1`. Fare clic su **Save**. Il modello viene salvato con l'estensione del file `.slx`.

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

Simulink Toolbox

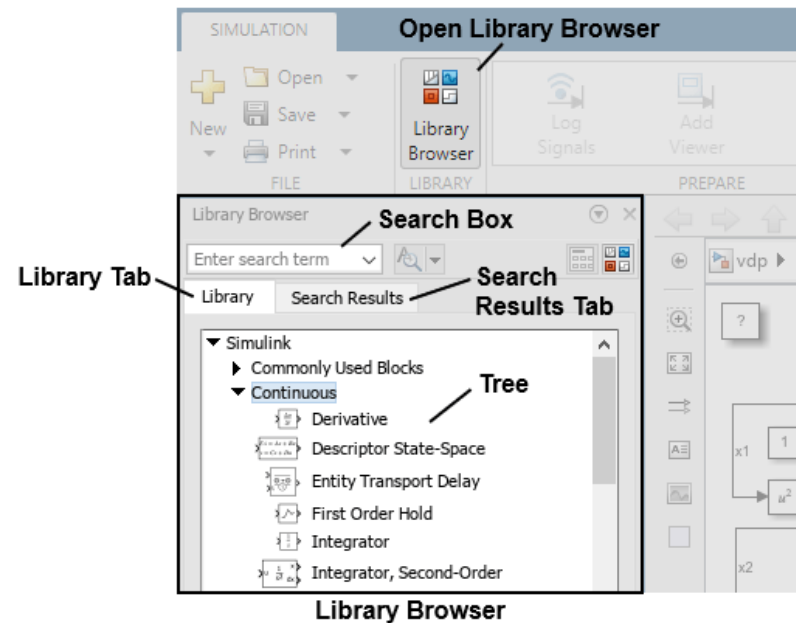
Creare un modello

Aprire il browser delle librerie di Simulink

Simulink fornisce un insieme di librerie di blocchi organizzate per funzionalità nel **Library Browser**. Le librerie seguenti si trovano nella maggior parte dei workflow:

- Continui: blocchi di sistemi con stati continui
- Discreti: blocchi di sistemi con stati discreti
- Operazioni matematiche: blocchi che implementano equazioni algebriche e logiche
- Sink: blocchi che memorizzano e mostrano i segnali che si collegano a loro
- Sorgenti: blocchi che generano i valori dei segnali che guidano il modello

Per aprire il browser delle librerie, sulla barra degli strumenti di Simulink, nella scheda **Simulation**, fare clic su **Library Browser**.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



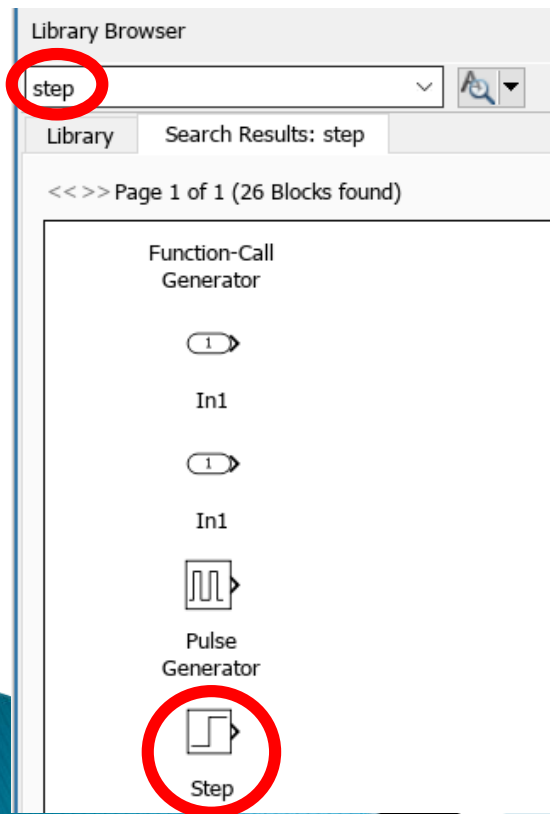
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aprire il browser delle librerie di Simulink

Per sfogliare le librerie di blocchi, nella struttura ad albero delle librerie, espandere una categoria e poi un'area funzionale.

Per cercare tutte le librerie di blocchi disponibili, inserire un termine di ricerca.



i Suggerimento

È possibile ritornare a sfogliare la struttura ad albero delle librerie facendo clic su **Library Tab**.

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

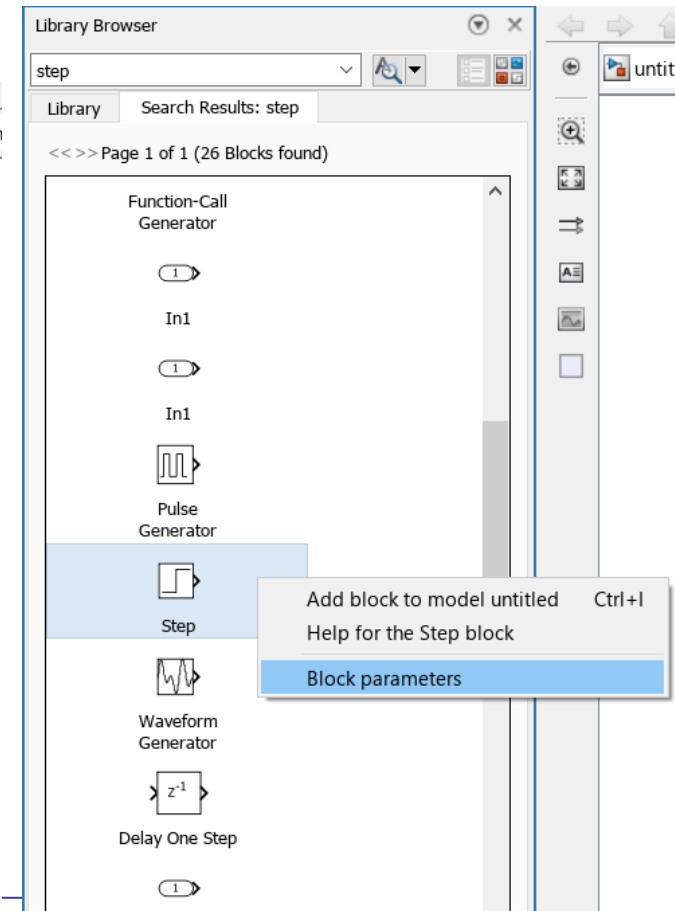
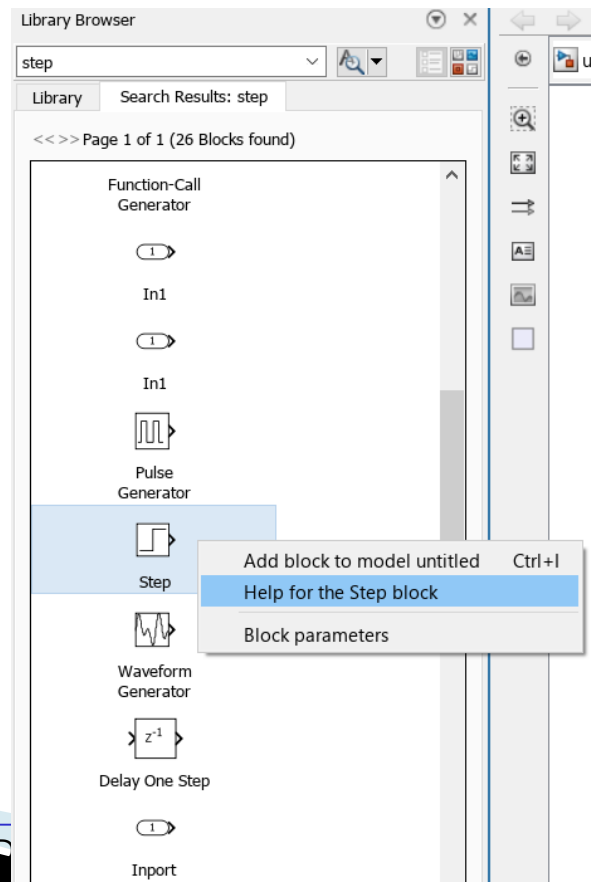
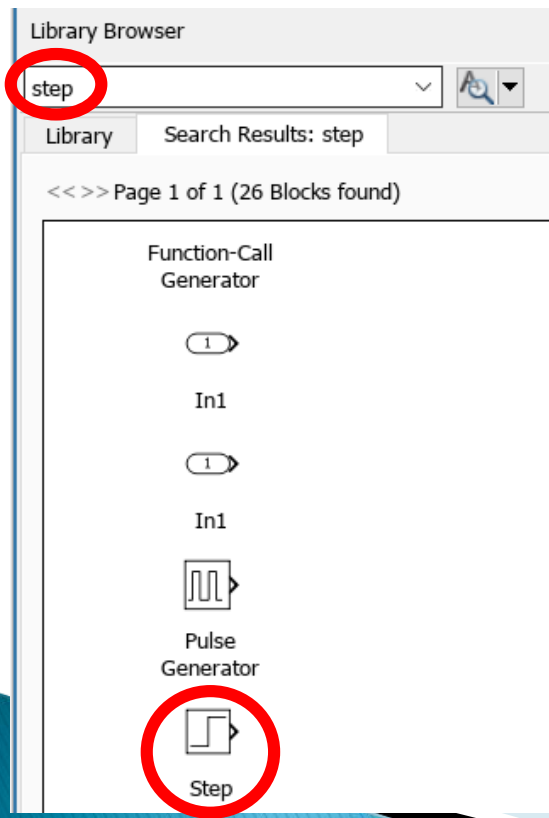
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aprire il browser delle librerie di Simulink

Per sfogliare le librerie di blocchi, nella struttura ad albero delle librerie, espandere una categoria e poi un'area funzionale.

Per cercare tutte le librerie di blocchi disponibili, inserire un termine di ricerca.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



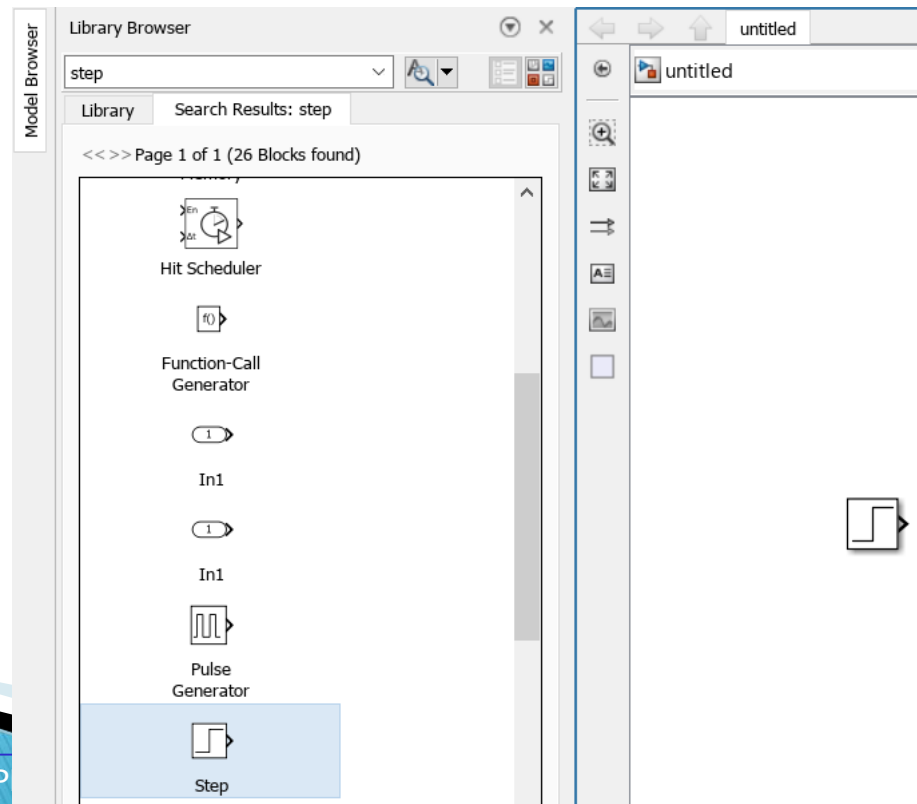
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

1) Aggiungere un blocco Step (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



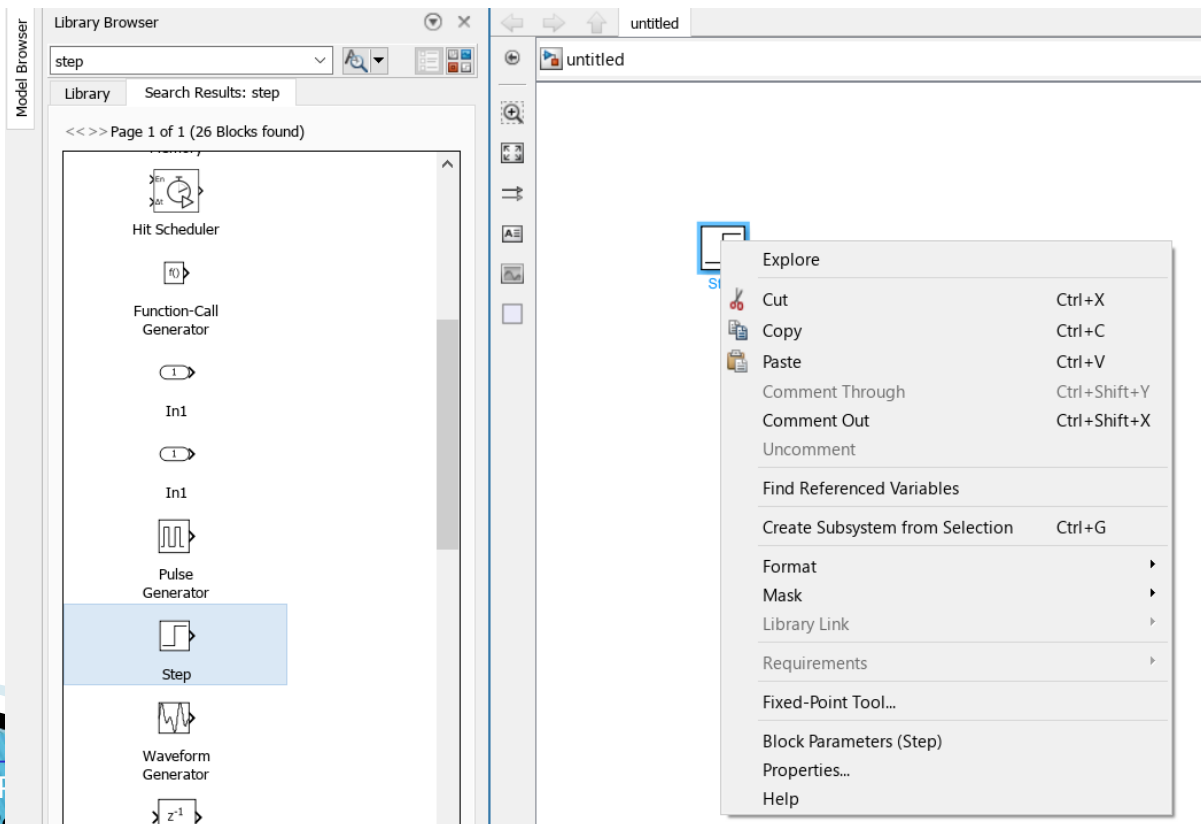
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

1) Aggiungere un blocco Step (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



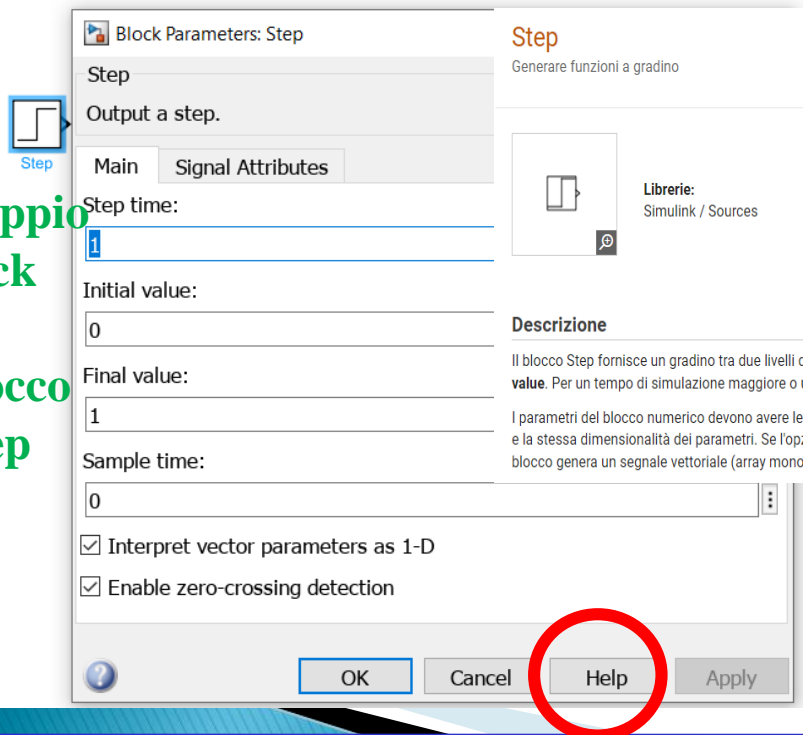
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

1) Aggiungere un blocco Step (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



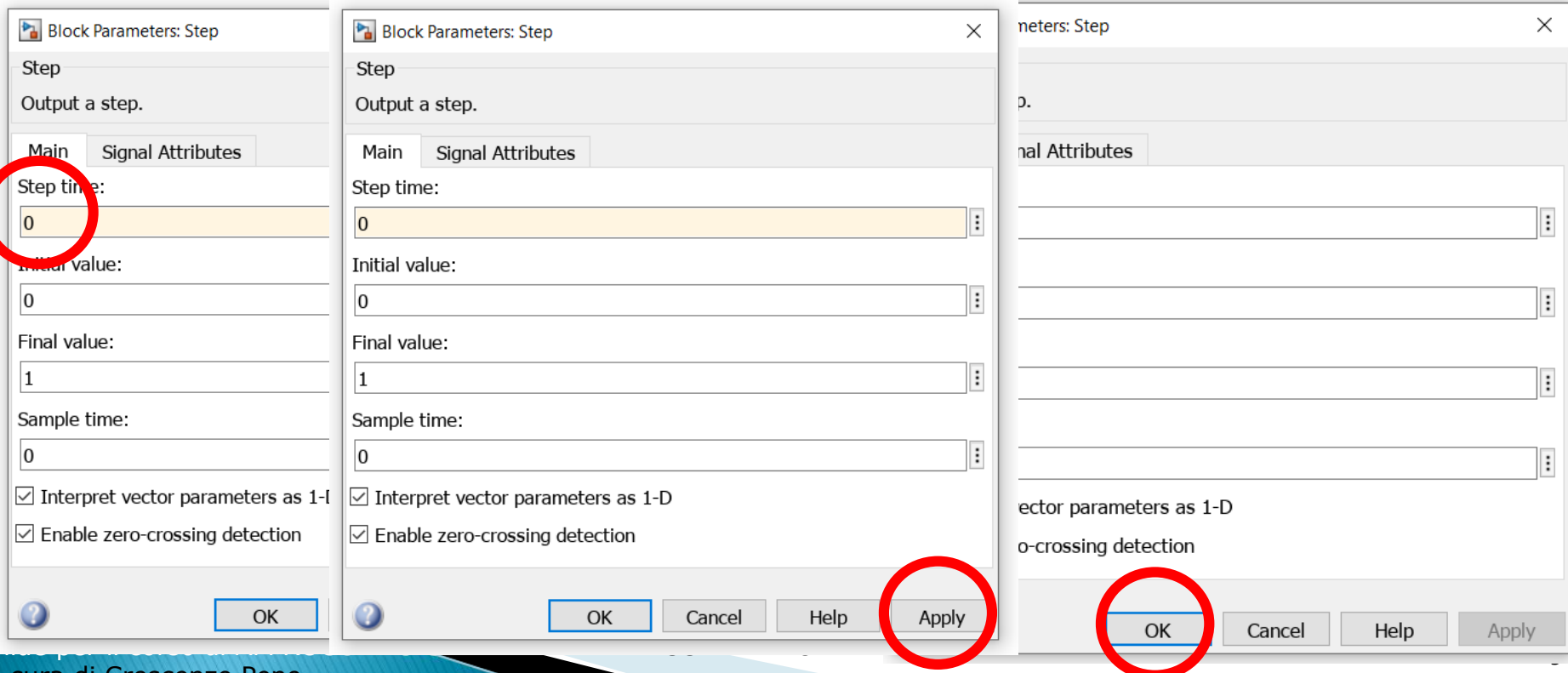
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

1) Aggiungere un blocco Step (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



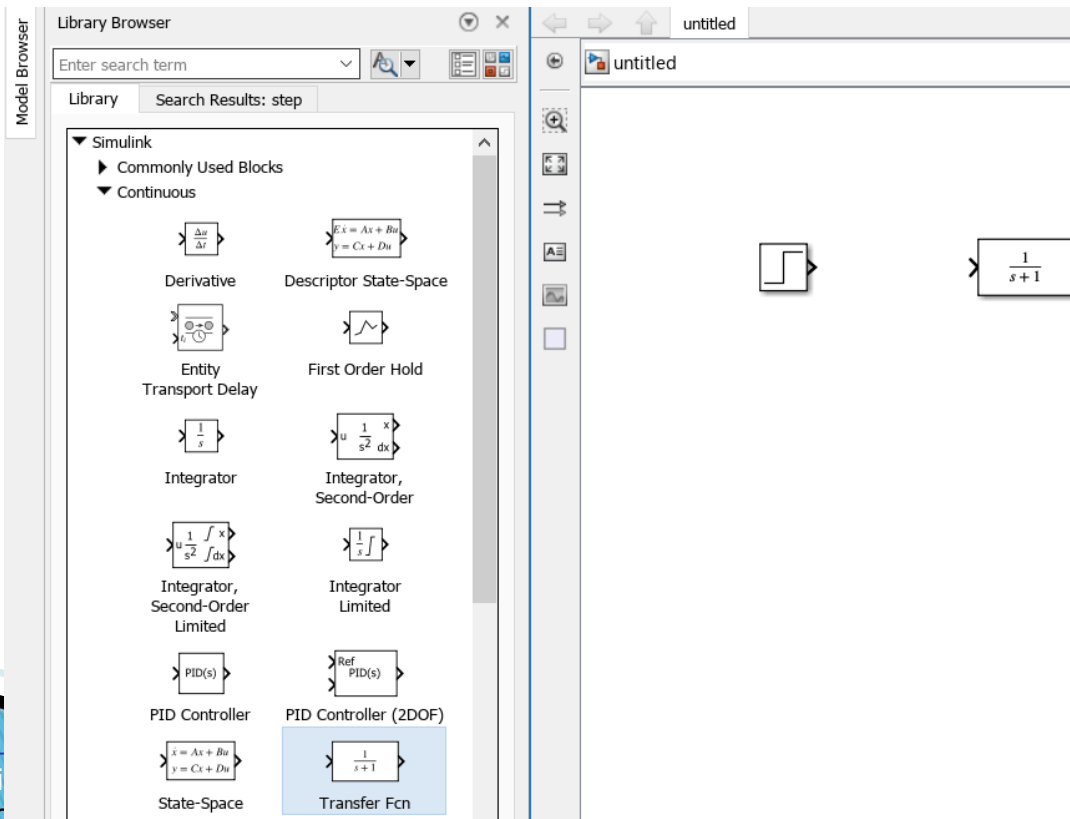
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

2) Aggiungere un blocco Transfer Fcn (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



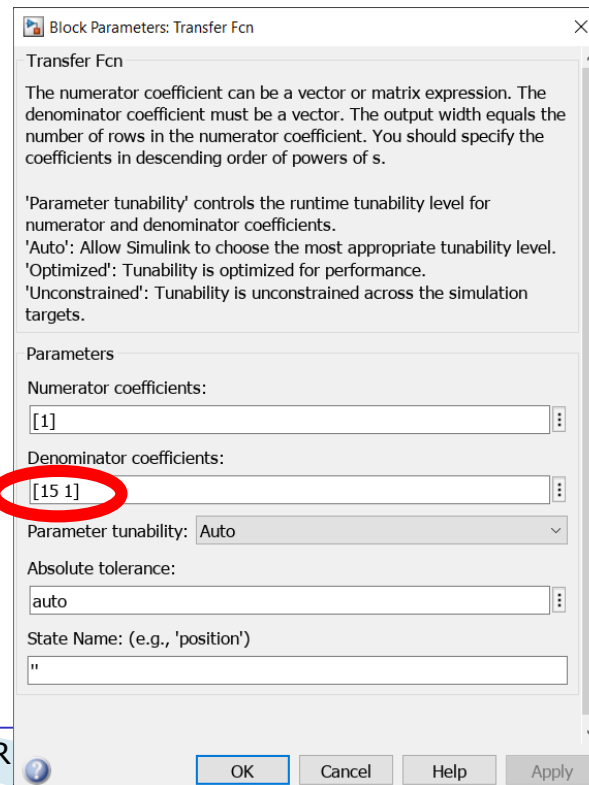
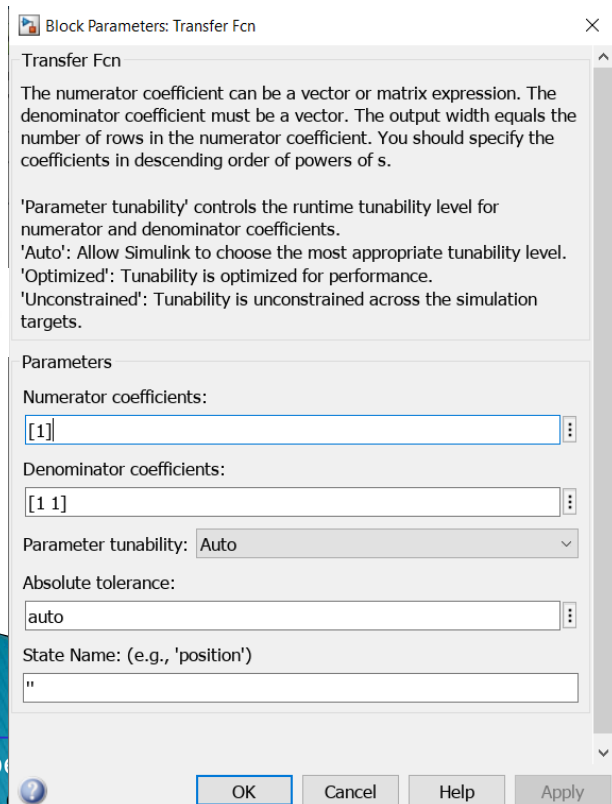
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

2) Aggiungere un blocco Transfer Fcn (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



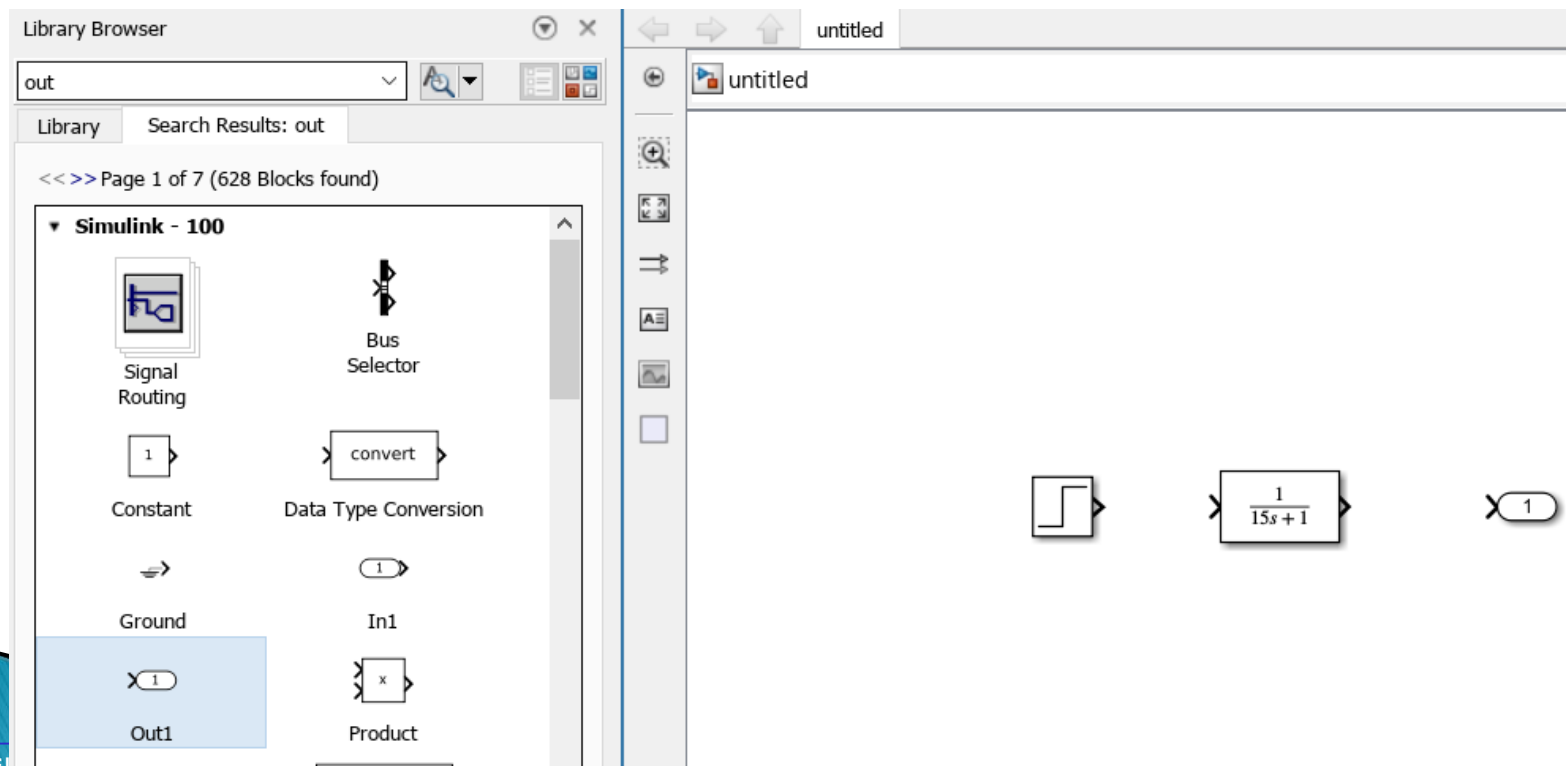
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

Per iniziare a costruire il modello, si aggiungono blocchi all'area di disegno del modello. È possibile aggiungere blocchi utilizzando il browser delle librerie o il menu di inserimento rapido.

3) Aggiungere un blocco Out1 (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

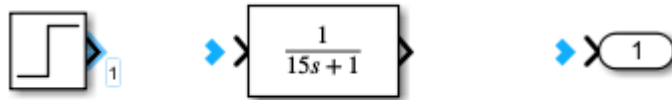
Simulink Toolbox

Creare un modello

Collegare i blocchi

Collegare i blocchi creando delle linee tra le porte di output e quelle di input.

4) Fare click sulla porta di output a destra del blocco Step. La porta di output e tutte le porte di input che possono essere collegate sono indicate dal simbolo di una freccia blu.



5) Puntare su ➤ per visualizzare ognuno dei collegamenti ammessi.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

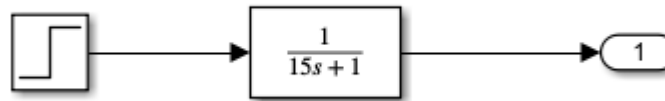
Simulink Toolbox

Creare un modello

Collegare i blocchi

Collegare i blocchi creando delle linee tra le porte di output e quelle di input.

6) Collegare la porta di output del blocco Step alla porta di input del blocco Transfer Fcn e la porta di output del blocco Transfer Fcn alla porta di input del blocco Out1.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

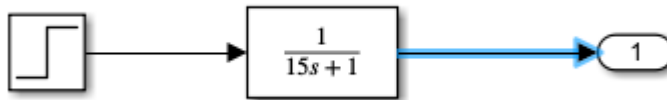
Simulink Toolbox

Creare un modello

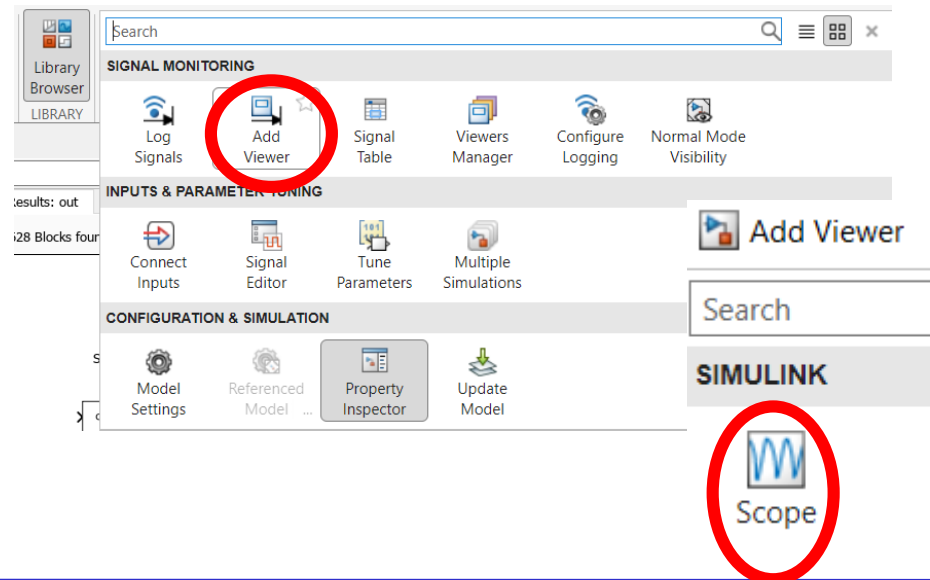
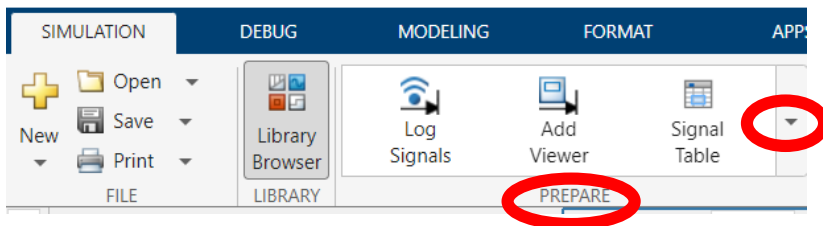
Aggiungere lo strumento di Visualizzazione dei segnali

Per visualizzare i risultati della simulazione, collegare l'output del blocco Transfer Fcn a uno strumento di Signal Viewer.

7) Fare click sul segnale.



8) Nella scheda Simulation, nella parte Prepare, fare click su Add Viewer e selezionare Scope.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

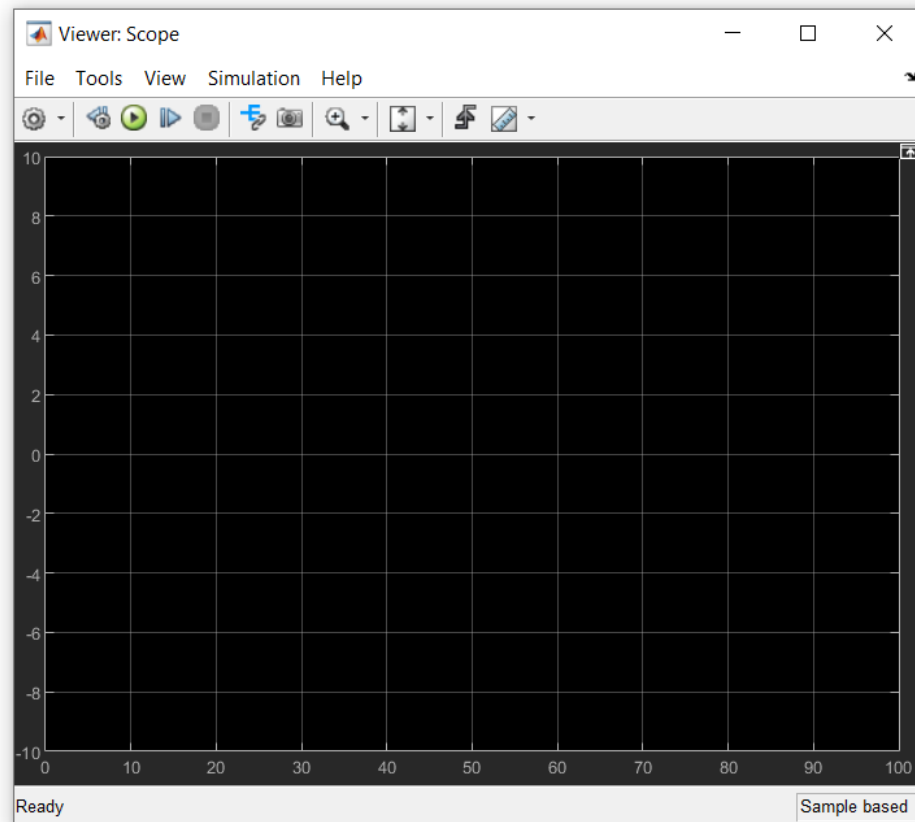
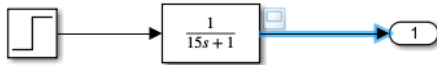
Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiungere lo strumento di Visualizzazione dei segnali

Per visualizzare i risultati della simulazione, collegare l'output del blocco Transfer Fcn a uno strumento di Signal Viewer.

8) Nella scheda Simulation, nella parte Prepare, fare click su Add Viewer e selezionare Scope.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



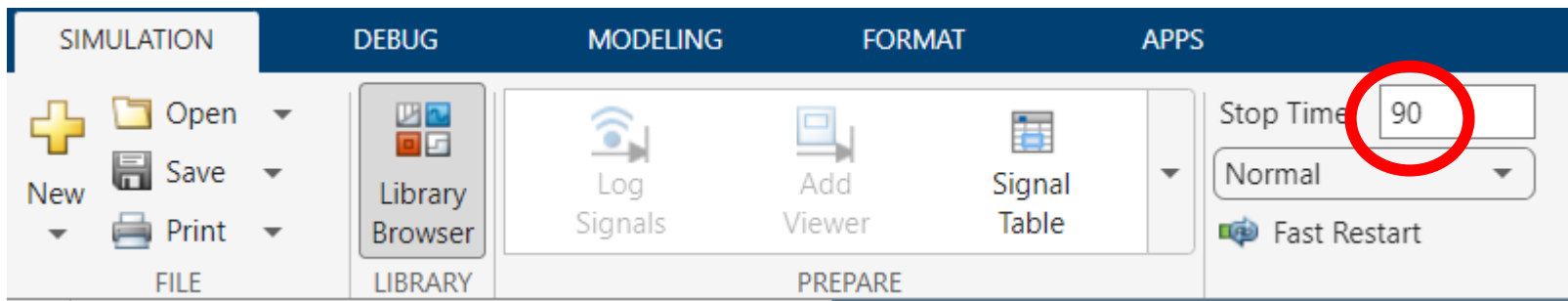
Simulink Toolbox

Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

9) Nella scheda Simulation, impostare il tempo di arresto della simulazione. Sulla barra degli strumenti di Simulink, nella scheda Simulation, inserire il valore nel campo Stop Time (90 per l'esempio considerato).



Il tempo di arresto predefinito è uguale a 10.0. Questo valore di tempo non ha unità. L'unità di tempo in Simulink dipende da come sono costruite le equazioni. Questo esempio simula la risposta del sistema considerato per 90 secondi. Altri modelli potrebbero avere unità di tempo di millisecondi o di anni.

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

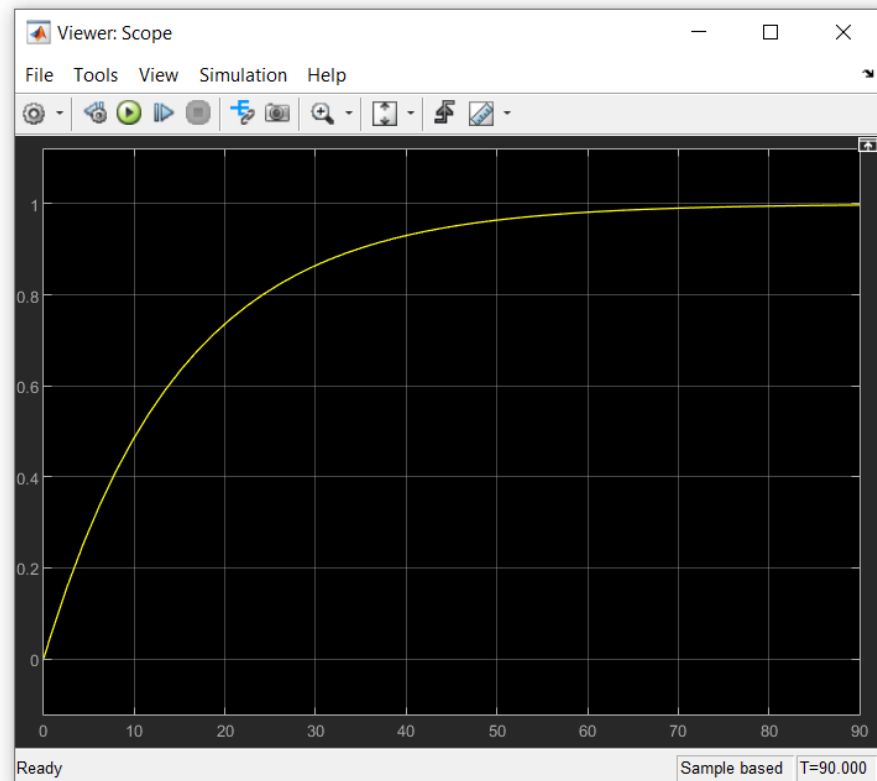
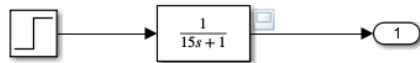
Simulink Toolbox

Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

10) Per eseguire la simulazione, fare click su Run. La simulazione viene eseguita e produce l'output nello strumento di visualizzazione dello scope.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox

Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

11) Nel workspace è stata automaticamente creata la variabile out.

Workspace	
Name ▲	Value
out	1x1 SimulationOutput

Variables - out	
out	
1x1 SimulationOutput	
Property ▲	Value
tout	58x1 double
yout	1x1 Dataset
SimulationMetadata	1x1 SimulationMetadata
ErrorMessage	"

Variables - out.tout	
out	
out.tout	
out.tout	
1	0
2	3.1554e-30
3	2.0095e-04
4	0.0012
5	0.0062
6	0.0313
7	0.1569
8	0.7849
9	2.5849
10	4.3849
11	6.1849
12	7.9849
13	9.7849
14	11.5849
15	13.3849
16	15.1849

Variables - out.yout{1}.Values	
out	
out.yout	
out.yout{1}	
out.yout{1}.Values	
out.yout{1}.Values	
Timeseries will not open in the timeseries viewer in a future release. Instead, the Variable Editor will display the Property, Value, Size, and Class fields of the timeseries.	
Time series name:	
Time	Data:1
0	0
3.1554e-...	2.1036e-...
2.0095e-...	1.3397e-...
0.0012	8.0377e-...
0.0062	4.1521e-...
0.0313	0.0021
0.1569	0.0104
0.7849	0.0510
2.5849	0.1583
4.3849	0.3525
6.1849	0.5467
7.9849	0.7409
9.7849	0.9351
11.5849	1.1293
13.3849	1.3235
15.1849	1.5177
<input type="checkbox"/> Show event table	

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox

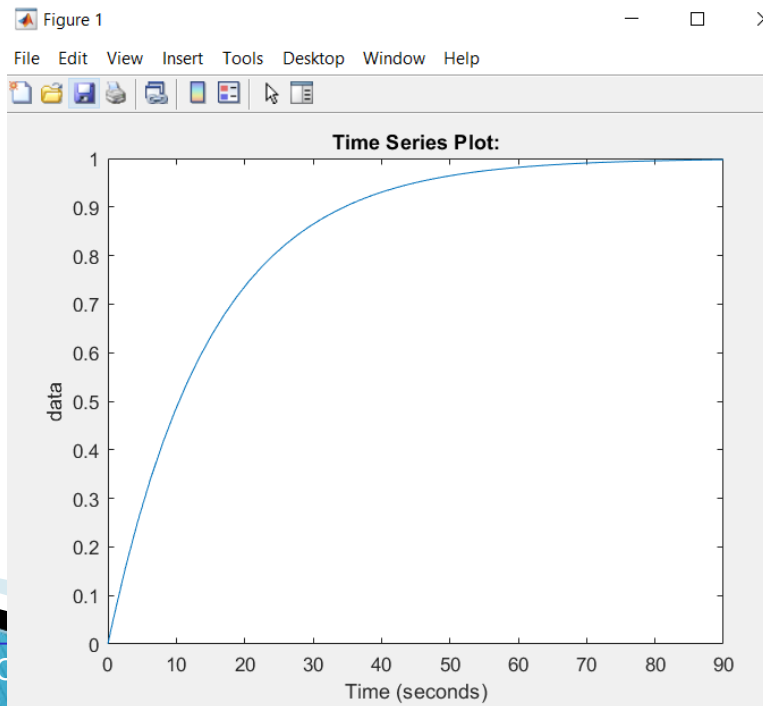
Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

12) Può essere utile ad esempio eseguire un plot con le variabili create (eseguire il primo comando o il secondo comando).

```
>> plot(out.yout{1}.Values)  
>> plot(out.yout{1}.Values.Time,out.yout{1}.Values.Data1)
```



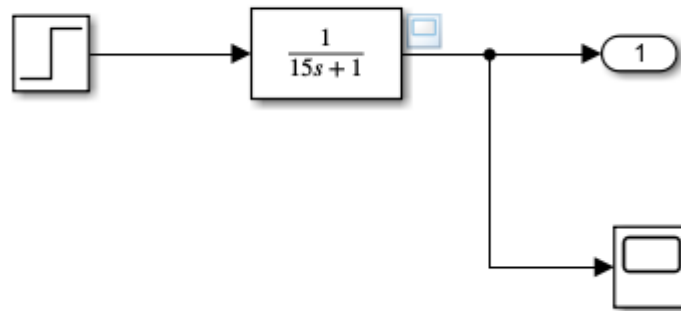
ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

13) Aggiungere un blocco Scope (trascinare il blocco nell'Editor di Simulink).



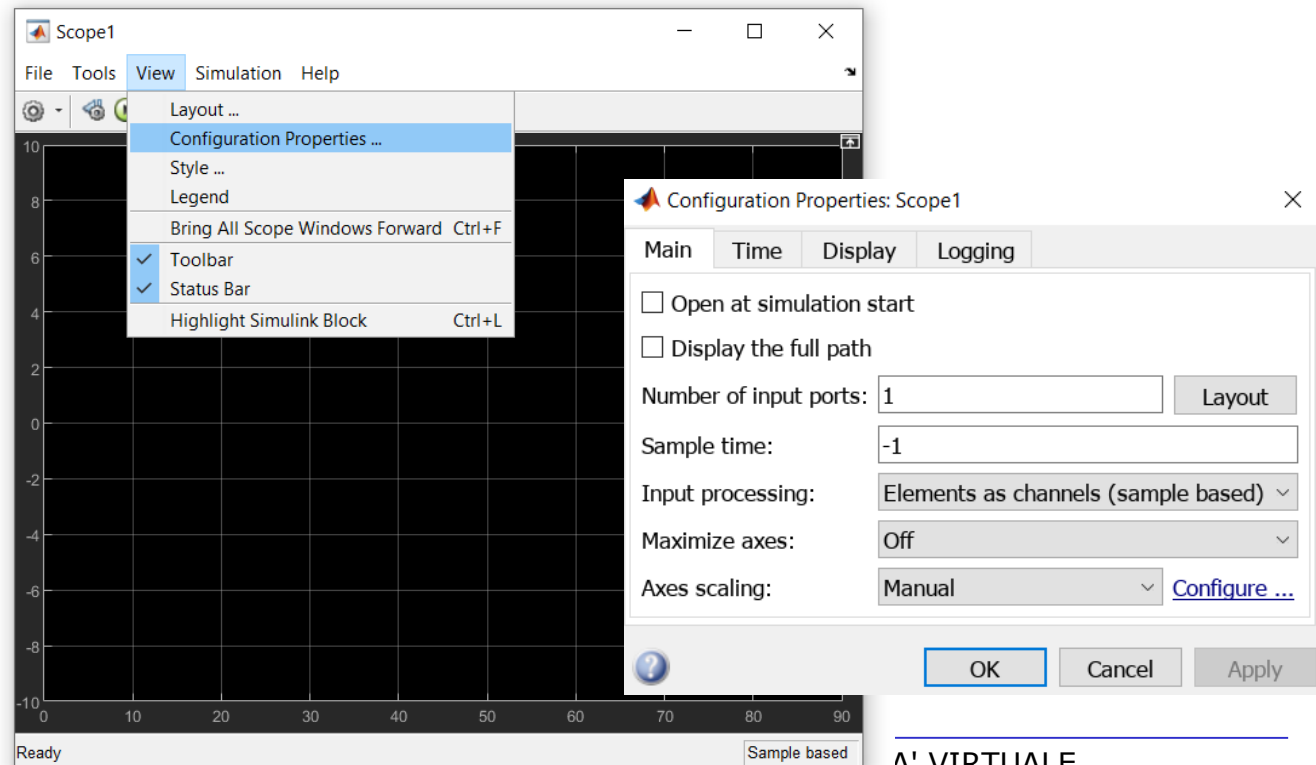
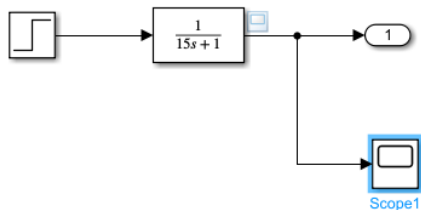
ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

14) Aprire Configuration Properties del blocco Scope.



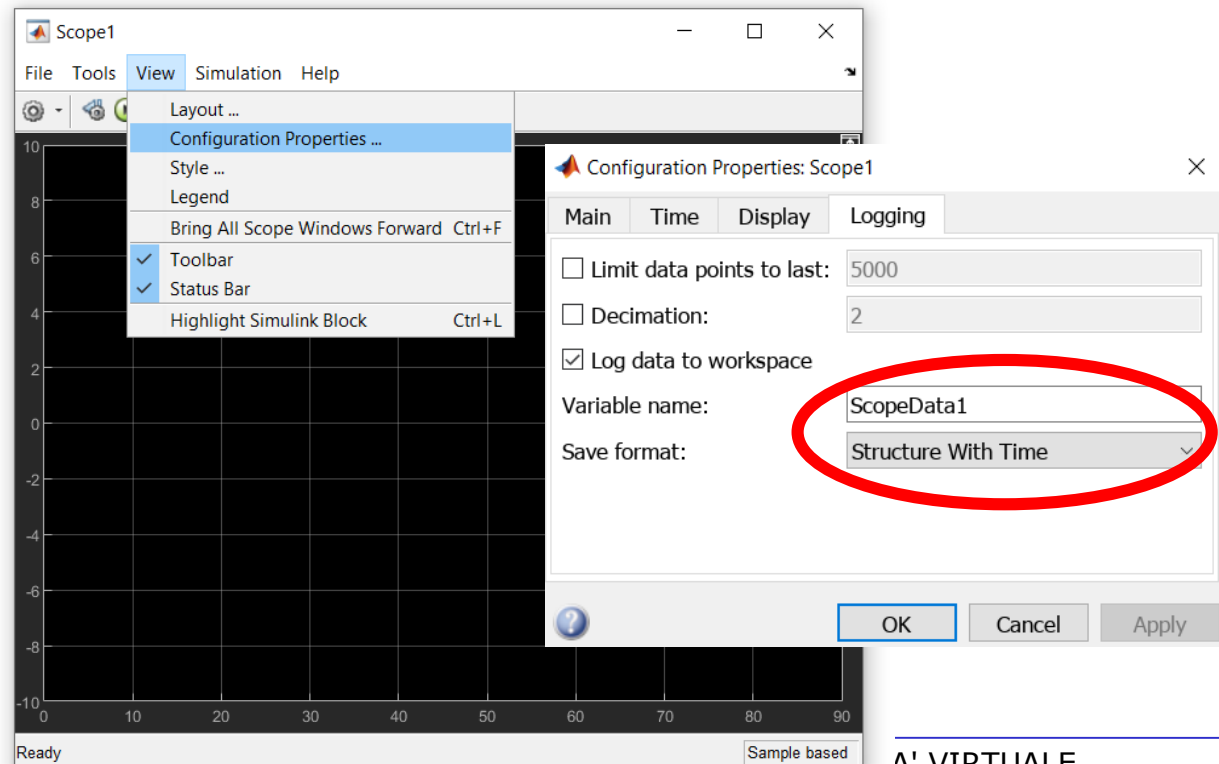
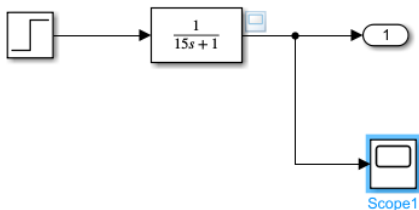
ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

Simulink Toolbox

Creare un modello

Aggiunta di blocchi al modello

15) Fare click su Logging e modificare come indicato nella figura.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

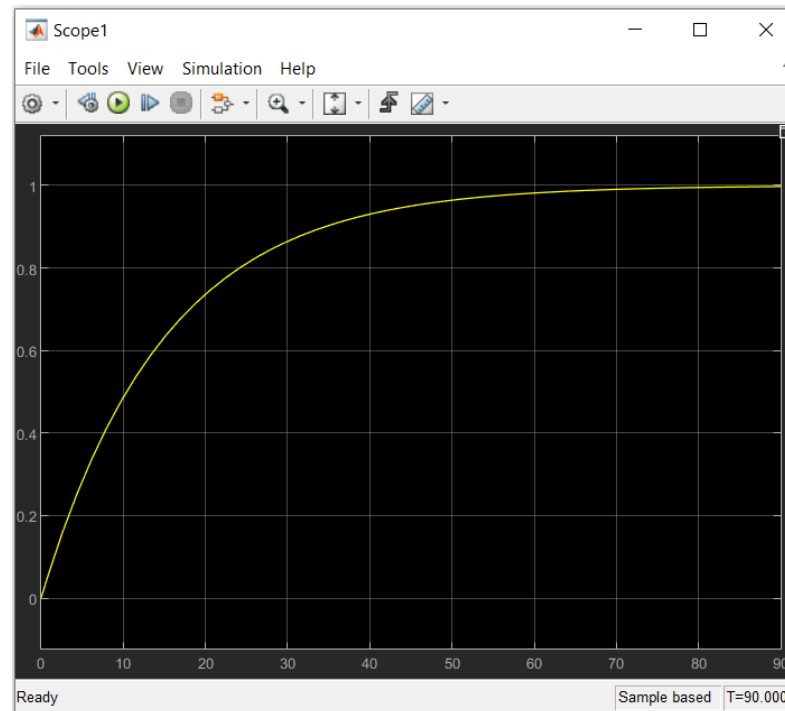
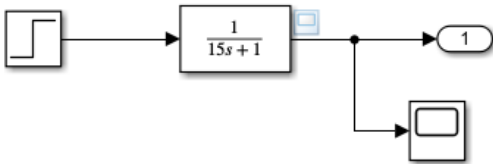
Simulink Toolbox

Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

16) Per eseguire la simulazione, fare click su Run. La simulazione viene eseguita.



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



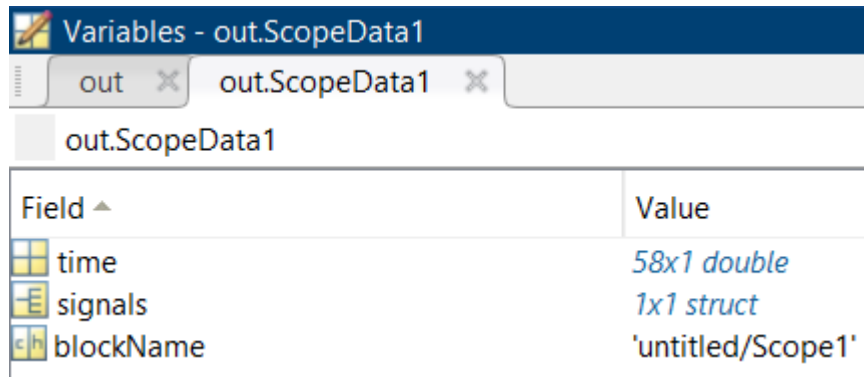
Simulink Toolbox

Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

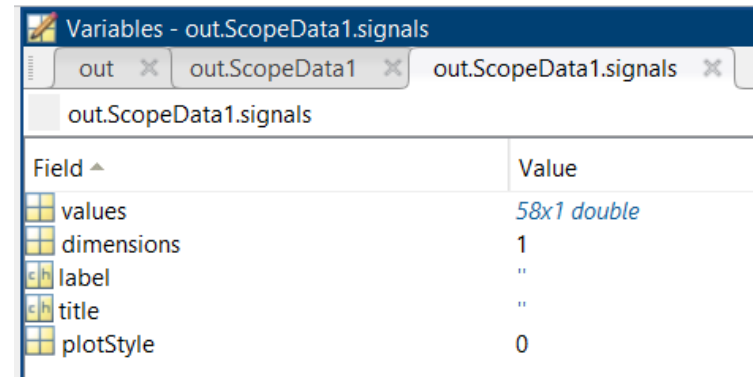
17) Osservare il nuovo campo presente nella variabile out creata nel workspace.



Variables - out.ScopeData1

out out.ScopeData1

Field ▲	Value
time	58x1 double
signals	1x1 struct
blockName	'untitled/Scope1'



Variables - out.ScopeData1.signals

out out.ScopeData1 out.ScopeData1.signals

Field ▲	Value
values	58x1 double
dimensions	1
label	"
title	"
plotStyle	0

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox

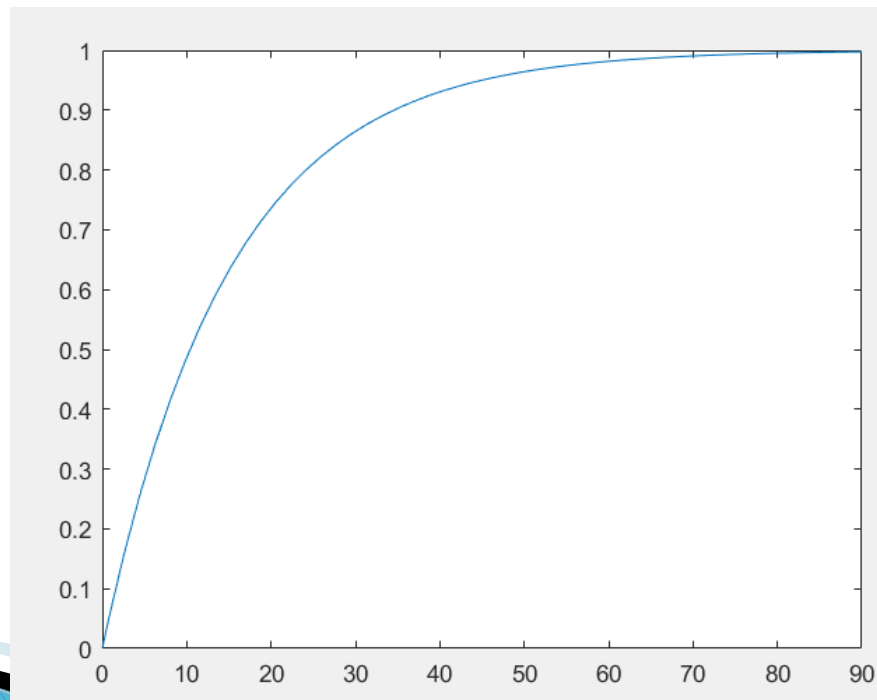
Creare un modello

Eseguire una simulazione

Specificare il tempo di arresto della simulazione. Quindi, simulare il modello.

18) Può essere utile ad esempio eseguire un plot con le variabili create.

```
>> plot(out.ScopeData1.time,out.ScopeData1.signals.values)
```



ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni



Simulink Toolbox


Creare un modello




È possibile salvare alcune variabili nel workspace in modo da poterle poi utilizzare nella definizione dei parametri associati ai singoli blocchi. Esempio:

```
>> H=tf(1,[15 1])
```

H =

$$\frac{1}{15s + 1}$$

Workspace	
Name ▲	Value
 H	1x1 tf

H	
 1x1 tf	
Property ▲	Value
 Numerator	1x1 cell
 Denominator	1x1 cell

Continuous-time transfer function.

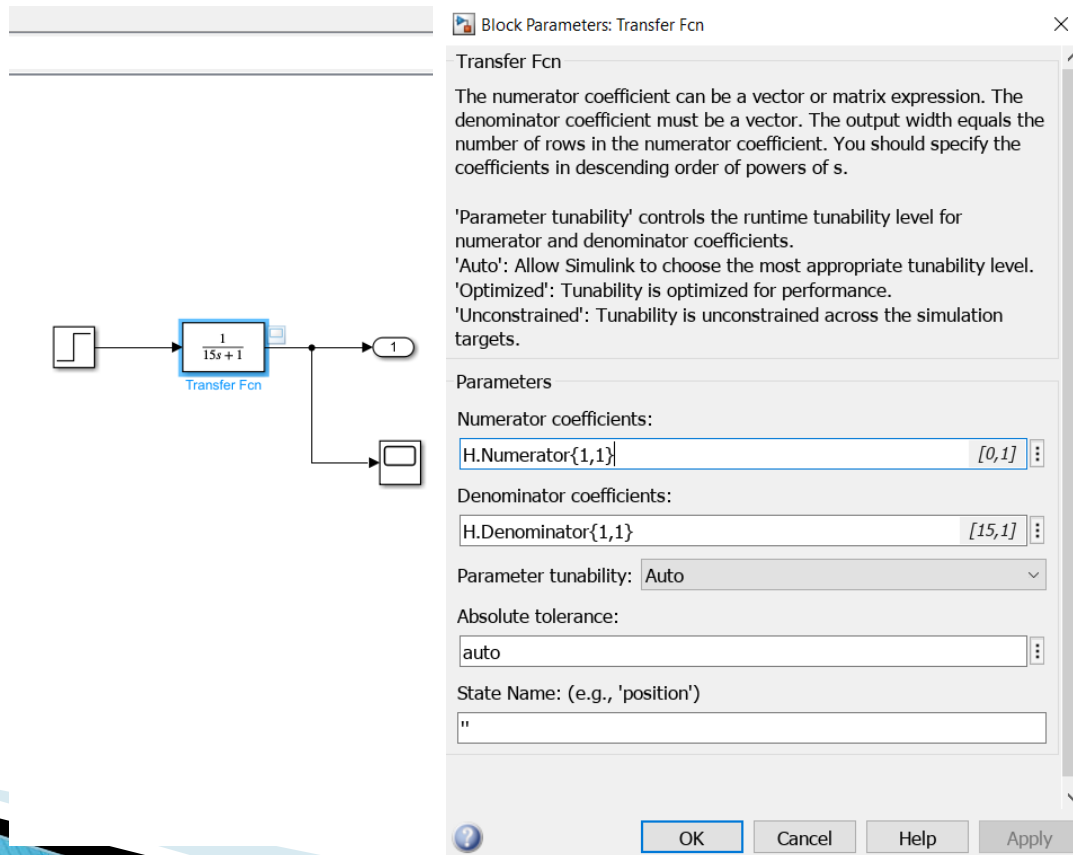
[Model Properties](#)

ESERCITAZIONI MATLAB – Nozioni

Simulink Toolbox

Creare un modello

È possibile salvare alcune variabili nel workspace in modo da poterle poi utilizzare nella definizione dei parametri associati ai singoli blocchi. Esempio:



The image shows a Simulink model on the left and a 'Block Parameters: Transfer Fcn' dialog box on the right. The model consists of a Step input block connected to a Transfer Fcn block, which is then connected to a Scope block. The Transfer Fcn block is labeled with the transfer function $\frac{1}{15s+1}$. The dialog box is titled 'Block Parameters: Transfer Fcn' and contains the following information:

- Transfer Fcn**: The numerator coefficient can be a vector or matrix expression. The denominator coefficient must be a vector. The output width equals the number of rows in the numerator coefficient. You should specify the coefficients in descending order of powers of s.
- Parameter tunability**: Controls the runtime tunability level for numerator and denominator coefficients. 'Auto': Allow Simulink to choose the most appropriate tunability level. 'Optimized': Tunability is optimized for performance. 'Unconstrained': Tunability is unconstrained across the simulation targets.
- Parameters**:
 - Numerator coefficients**: H.Numerator{1,1} [0,1]
 - Denominator coefficients**: H.Denominator{1,1} [15,1]
 - Parameter tunability**: Auto
 - Absolute tolerance**: auto
 - State Name**: (e.g., 'position') "

At the bottom of the dialog box are buttons for ? (Help), OK, Cancel, Help, and Apply.

Riferimenti Bibliografici

[1] <https://it.mathworks.com>