Si consideri il sistema di equazioni differenziali

$$\ddot{y} + \dot{y} + 3|y| = z$$

$$\ddot{z} + (\dot{z})^3 + 2\sin(z) - |y| = \sin(t) + 1$$

Realizzare lo schema risolutivo Simulink, e per mezzo di esso visualizzare in una **unica** finestra grafica i profili temporali dei segnali z(t) ed $y(t)$ nell'intervallo temporale t $\in$ [0 ; 3] a partire dalle condizioni iniziali $y(0)=1$, $\dot{y}(0)=2$ $z(0)=-1$ $\dot{z}(0)=1$

Si consideri il sistema di equazioni differenziali

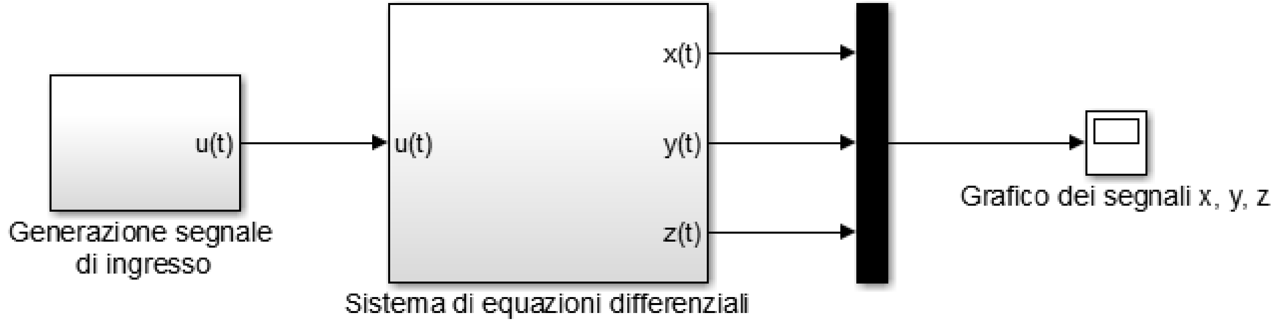
$$\dot{x} + 3x - 2|y| = \sin(t)$$

$$\ddot{y} + y + |x| = z$$

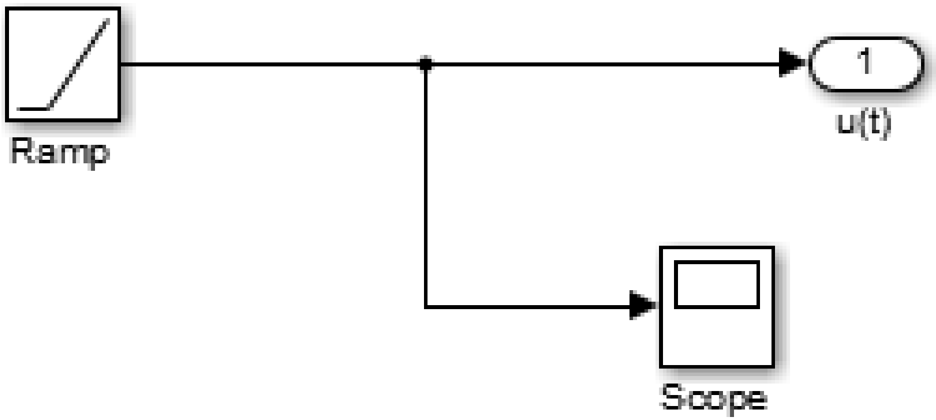
$$\dot{z} + 2z^3 - |y| = t - 1$$

Realizzare lo schema risolutivo Simulink, e per mezzo di esso visualizzare in una **unica** finestra grafica i profili temporali dei segnali y(t) ed $\dot{y}(t)$ nell'intervallo temporale t ∈ [0 ; 1] a partire dalle condizioni iniziali $x(0) = 1$ $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = 2$ $z(0) = -1$

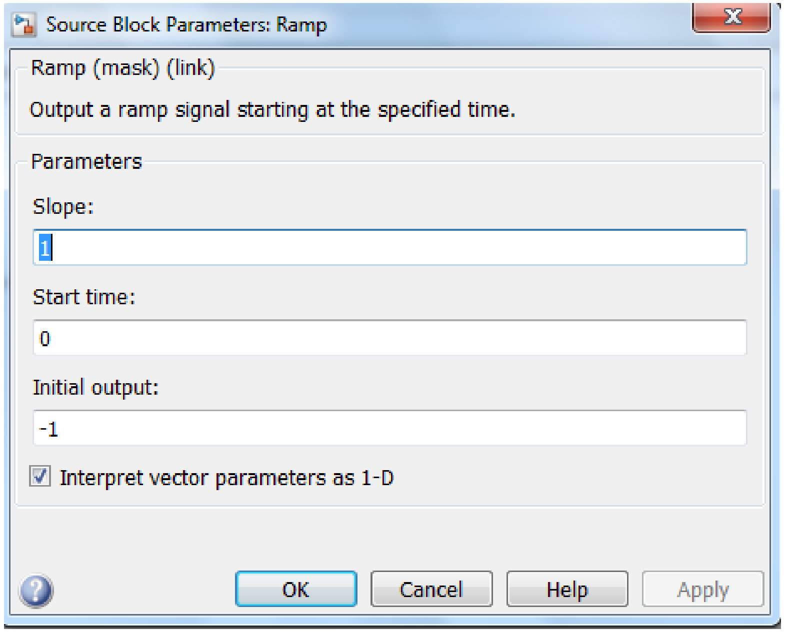
Interpretando il segnale u(t)=t–1 come un ingresso esterno applicato al sistema di equazioni differenziali, si rappresenti il modello Simulink mediante un Subsystem nella forma seguente



Contenuto del subsystem
"generazione del segnale di ingresso"



Parametrizzazione del blocco
"Ramp" per generare il segnale t-1



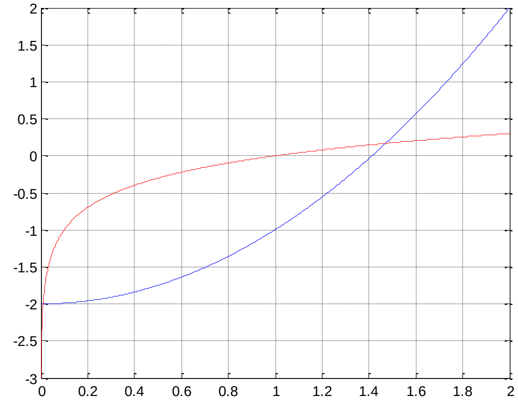
Individuare, procedendo per via grafica, le **due soluzioni** dell'equazione

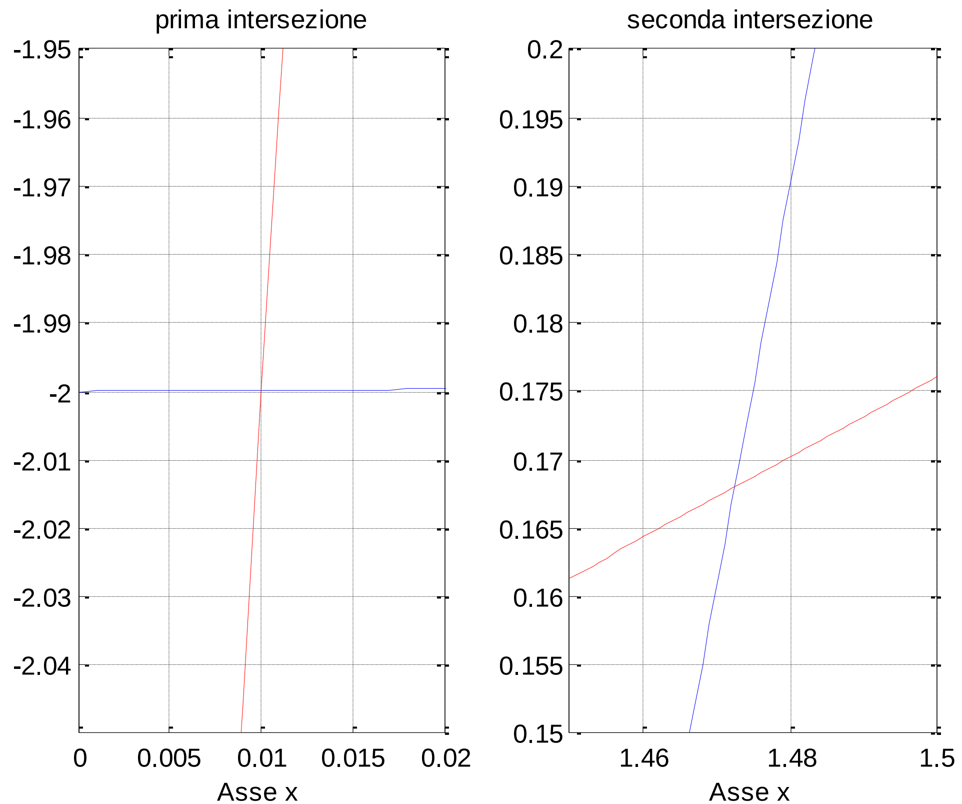
$$x^2 - 2 = \log(x)$$

nell'intervallo $x \in [0,2]$.

Creare dei grafici, anche facendo ricorso a degli zoom mediante il comando axis, dai quali si evincano chiaramente le due soluzioni individuate. I grafici dovranno essere allocati in una tabella rettangolare (comando subplot) di dimensione opportuna, e corredati di un titolo e di opportune label esplicative per gli assi delle ascisse e delle ordinate.

```
x=0:0.001:2;
g1=x.^2-2;
g2=log10(x);
figure(1)
plot(x,g1,'b',x,g2,'r'),grid
figure(2)
subplot(1,2,1)
plot(x,g1,'b',x,g2,'r'),grid
title('prima intersezione')
axis([0 0.02 -2.05 -1.95])
xlabel('Asse x')
subplot(1,2,2)
plot(x,g1,'b',x,g2,'r'),grid
axis([1.45 1.5 0.15 0.2])
title('seconda intersezione')
xlabel('Asse x')
```





Si consideri il segnale $z(t) = 2 + \left(e^{-1-t|t+1|} + 1\right)^2$.

Scrivere uno script che generi una finestra con due grafici affiancati (v. esempio sotto) in cui nella parte sinistra sia graficato il segnale z(t) nell'intervallo temporale $t \in [0\,;\,4]$, mentre nelle parte destra sia graficato il segnale $y(t) = \sqrt[3]{2z(t)+1}$ nell'intervallo temporale $t \in [0\,;\,2]$,

Entrambi i grafici della finestra dovranno essere corredati di un titolo e di opportune label esplicative per gli assi delle ascisse e delle ordinate.

Grafico del segnale z(t)	Grafico del segnale y(t)

Salvare il grafico in formato tiff o jpeg.

Si consideri la seguente equazione differenziale

$$M\ddot{y} = -k_1\dot{y}^3 - k_2\dot{y} - k_3\sqrt{|y|}\cdot sign(y) + \sin(k_4 t)$$

Assegnare mediante un file script i seguenti valori alle costanti

$$M = 3 \quad k_1 = 2 \quad k_2 = 4 \quad k_3 = 2.3 \quad k_4 = 5$$

Realizzare lo schema risolutivo Simulink, e per mezzo di esso visualizzare in una **unica** finestra grafica i profili temporali dei segnali $y(t)$ ed $\dot{y}(t)$ nell'intervallo temporale t $\in$ [0 ; 8] a partire dalle condizioni iniziali $y(0) = 2$, $\dot{y}(0) = 1$. Ilgrafico richiesto deve essere prodotto in Matlab.

Scrivere un file script che produca un grafico in cui siano riportati sovrapposti i profili temporali del segnale y(t) corrispondenti ai tre valori M=3, M=6, M=10. Corredare il grafico di opportune etichette esplicative.

Es. 2 Il seguente sistema di equazioni differenziali definisce un modello preda-predatore a tre specie, in cui x(t) denota la densità di predatori mentre y(t) e z(t) la densità delle prede.

$$\dot{x} = \alpha xz + \beta xy - \gamma x$$
$$\dot{y} = \delta y - \varepsilon xy$$
$$\dot{z} = \mu z(\nu - z) - \lambda xz$$

$\alpha = 0.075 \quad \beta = 0.009 \quad \gamma = 0.2 \quad \delta = 0.1$

$\varepsilon = 0.025 \quad \mu = 0.015 \quad \nu = 10 \quad \lambda = 0.03$

Si realizzi il modello Simulink, e si valuti la soluzione per $t \in [0,100]$ a partire dalle condizioni iniziali $x(0) = y(0) = 2$, $z(0) = 1$. Si esportino in Matlab i dati di simulazione e si realizzi un grafico, dotato di opportune etichette di commento, che mostri sovrapposte le evoluzioni temporali x(t), y(t) e z(t).

Es. 1

Scrivere una funzione che, assegnata una dimensione *n* in input, costruisca la matrice

$$M = \begin{bmatrix} A & B \\ B^T & A \end{bmatrix}$$

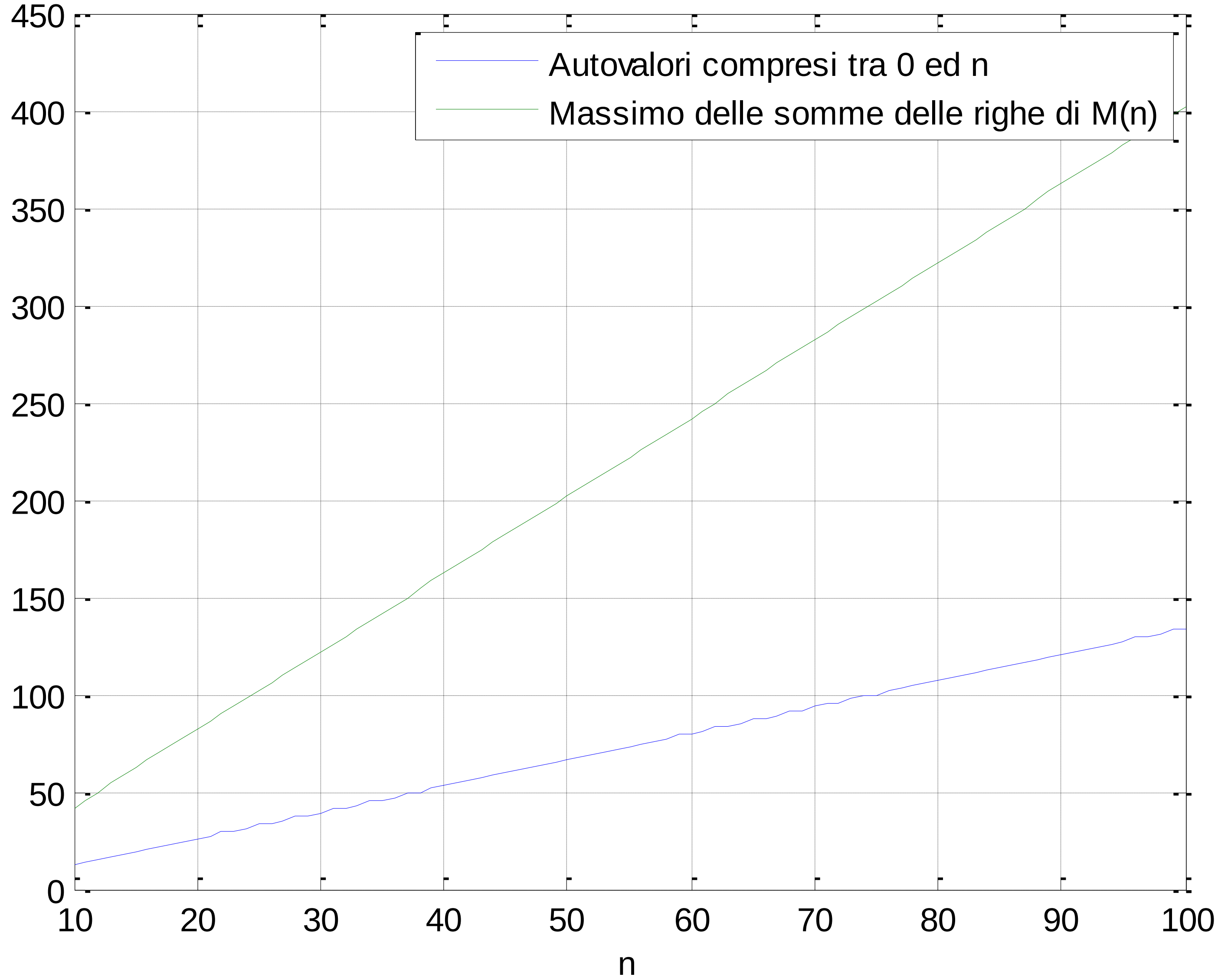
i cui blocchi, tutti di dimensione *n*, sono i seguenti: *A* è una tridiagonale che contiene il numero *n* sulla diagonale principale e il numero 2 sulla sottodiagonale e sulla sopradiagonale; B è una matrice triangolare superiore i cui elementi non nulli sono tutti uguali a 3.
Scrivere uno script che per ogni dimensione n = 10, 11, 12, … 100 costruisca la matrice *M* utilizzando la funzione creata, memorizzi in un vettore il numero di autovalori di *M* compresi tra 0 e *n* (si usi la funzione `eig` per calcolarli) e in un altro vettore il massimo delle somme delle righe di *M*. Lo script deve disegnare infine un unico grafico che riporti il contenuto dei due vettori, inserendo un titolo appropriato e una legenda per distinguere le due linee.

```
function M = creaM(n)

A=zeros(n);
for i=1:n
    A(i,i)=n;
end
for i=1:n
    for j=1:n
        if abs(i-j)==1
            A(i,j)=2;
        end
    end
end
B=zeros(n);
for i=1:n
    for j=1:n
        if (j>=i)
            B(i,j)=3;
        end
    end
end

M=[A B;B' A];
end
```

```
clc,
i=10:1:30;
vettore_autovalori0n=zeros(1,length(i));
max_somme_righe=zeros(1,length(i));
ind=0;
for n=i
    ind=ind+1;
    M=creaM(n);
       eigM=eig(M)
       num=0;
       for j=1:length(eigM)
           if (eigM(j)>=0 && eigM(j)<=n)
                       num=num+1;
           end
       end
      vettore_autovalori0n(ind)=num;
      max_somme_righe(ind)=max(sum(M'));
end
%%
plot(i,vettore_autovalori0n,i,max_somme_righe),grid
xlabel('n')
legend('Autovalori compresi tra 0 ed n','Massimo delle somme …
delle righe di M(n)')
```



Autovalori compresi tra 0 ed n
Massimo delle somme delle righe di M(n)
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
n

Esercizio

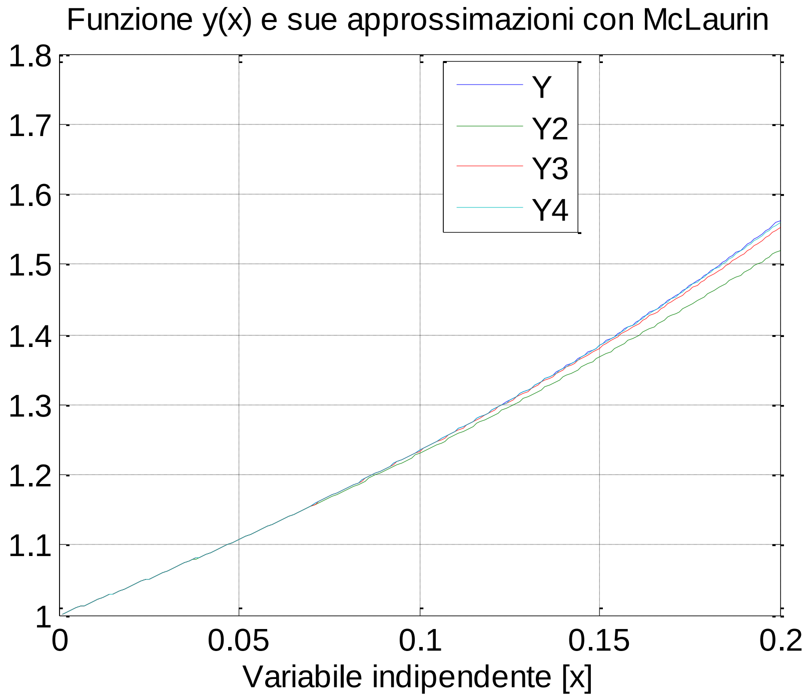
La funzione $y(x)=\dfrac{1}{(1-x)^2}$ ammette i seguenti sviluppi in serie di McLaurin di grado 2, 3 e 4

$$\hat{y}_2(x)=1+2x+3x^2 \qquad \hat{y}_3(x)=1+2x+3x^2+4x^3 \qquad \hat{y}_4(x)=1+2x+3x^2+4x^3+5x^4$$

Creare, mediante un file script, un grafico che riporti, sovrapposte, la funzione y(x) ed i tre polinomi approssimanti sopra riportati nell'intervallo $x\in[0,0.2]$. Il grafico dovrà essere corredato da adeguate etichette e legende esplicative che ne chiariscano il contenuto.

```
clear all, close all, clc
x=0:0.001:0.2;
y=1./((1-x).^2);
y2=1+2*x+3*x.^2;
y3=1+2*x+3*x.^2+4*x.^3;
y4=1+2*x+3*x.^2+4*x.^3+5*x.^4;

figure(1)
plot(x,y,x,y2,x,y3,x,y4)
legend('Y','Y2','Y3','Y4','Location','best')
%legend('Y','Y2','Y3','Y4','Location','northwest')
title('Funzione y(x) e sue approssimazioni con McLaurin','FontSize',14)
xlabel('Variabile indipendente [x]','FontSize',14)
set(gca,'FontSize',14),grid
```



Esercizio

Si considerino i segnali

$y_1(t)$ = log (1+ t |sin(t)|) + 1/ (1 + $\cos^2$(t))
$y_2(t)$ = cos($y_1^2(t)$) exp (-t)

Scrivere uno script che generi un grafico dei segnali y1 ed y2 sovrapposti nell'intervallo temporale t $\in$ [0 ; 2]. Il grafico dovrà essere corredato di un titolo e di opportune label esplicative per gli assi delle ascisse e delle ordinate, oltre che da una legenda che consenta di distinguere i due segnali.

Scrivere uno script che generi il grafico del segnale z(t) definito come segue

$$z(t) = \frac{\sqrt{y_1^2(t) + y_2^4(t)}}{1 + |\, y_1(t)\,|}$$

nell'intervallo temporale t $\in$ [0 ; 5]. Il grafico dovrà essere corredato di un titolo e di opportune label esplicative per gli assi delle ascisse e delle ordinate.

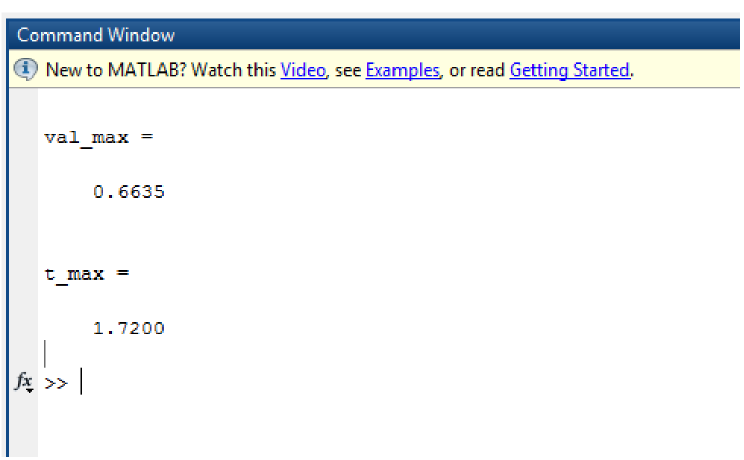
Lo script deve determinare automaticamente, e restituire in opportune variabili, l'istante temporale in cui la funzione z(t) assume valore **massimo**, ed il relativo valore, nell'intervallo temporale di dimensione ridotta t $\in$ [1 , 3].

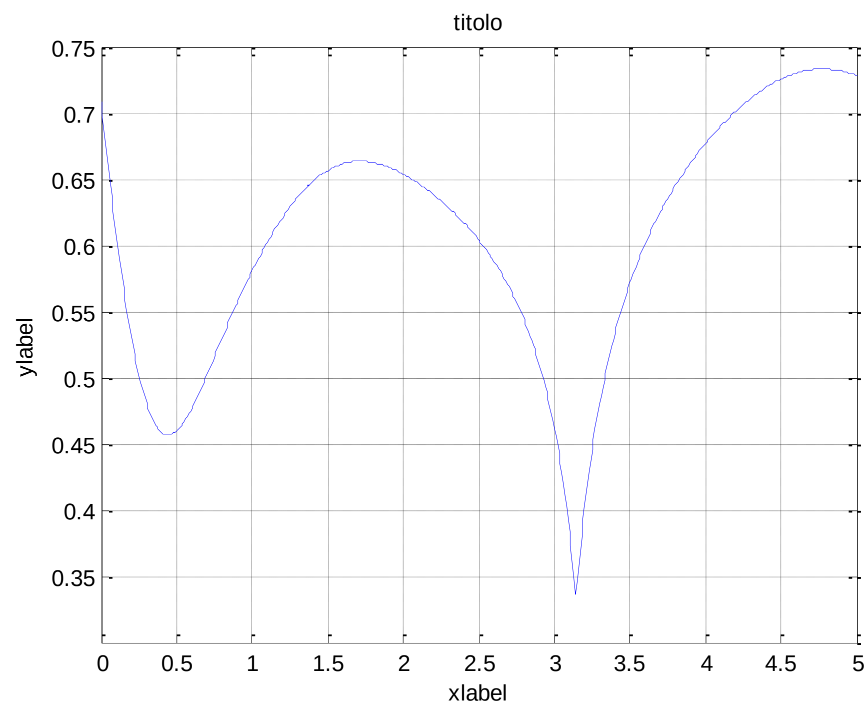
```
 clear all, close all, clc
t=0:0.01:5;
y1 = log (1 + t.*abs(sin(t)))+ 1./(1 + cos(t).^2);
y2 = cos(y1.*y1).*exp(-t);

z=sqrt(y1.^2+y2.^4)./(1+abs(y1));
figure(1)
plot(t,z),grid,xlabel('xlabel'),ylabel('ylabel'),title('titolo')

t=1:0.01:3;
y1 = log (1 + t.*abs(sin(t)))+ 1./(1 + cos(t).^2);
y2 = cos(y1.*y1).*exp(-t);
z=sqrt(y1.^2+y2.^4)./(1+abs(y1));

massimo pos]=max(z);
val_max=massimo
t_max=t(pos)
```





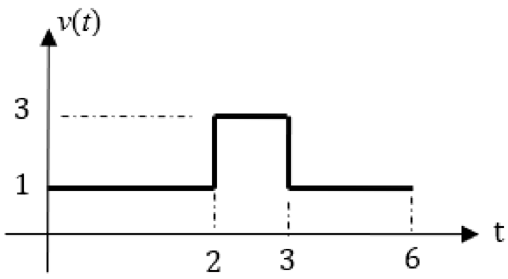
Si consideri il sistema di equazioni differenziali

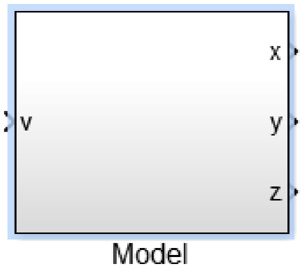
$$6\ddot{x}(t) + 3\dot{x}(t) + 3|x(t)| = 2z(t)$$

$$\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + \frac{y(t)}{|y(t)| + 1} + \sin(|x(t)|) = z(t) + \sin(2t)$$

$$2\ddot{z}(t) + 4\big(\dot{z}(t)\big)^3 + 2\sin\big(z(t)\big) + \tau\, y(t) = v(t)$$

in cui τ è un parametro costante ed il segnale di ingresso $v(t)$ ha il profilo riportato nella Figura seguente.





Realizzare il modello Simulink per mezzo di un **Subsystem** nel quale "entri" il segnale v(t) e dal quale fuoriescano i segnali x(t), y(t) e z(t) (v. figura).
Scrivere un file script che parametrizzi il modello Simulink e ne gestisca l'avvio (comando `sim`) in modo da creare un grafico (corredato da opportune label esplicative che ne chiariscano il contenuto) che riporti sovrapposte le evoluzioni temporali della variabile y(t) in corrispondenza dei valori $\boldsymbol{\tau = 1, \tau = 5, \tau = 10}$ nell'intervallo temporale $t \in [0\,;\,6]$ a partire dalle condizioni iniziali $x(0) = 2$, $\dot{x}(0) = -2$, $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = 1$, $z(0) = -1$, $\dot{z}(0) = 1$.

ealizzare il modello Simulink per mezzo di un **Subsystem** nel quale “entri” il segnale v(t) e dal
uale fuoriescano i segnali x(t), y(t) e z(t) (v. figura).
crivere un file script che parametrizzi il modello Simulink e ne gestisca l’avvio (comando `sim`)
n modo da creare un grafico (corredato da opportune label esplicative che ne chiariscano il
ontenuto) che riporti sovrapposte le evoluzioni temporali della variabile y(t) in
orrispondenza dei valori $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{1}, \boldsymbol{\tau} = 5, \boldsymbol{\tau} = \mathbf{10}$ nell’intervallo temporale $t \in [0\ ;\ 6]$ a partire
alle condizioni iniziali $x(0) = 2$, $\dot{x}(0) = -2$, $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = 1$, $z(0) = -1$,
$(0) = 1$.