

```

% DRAWING SIGNALS WITH MATLAB
% Author C. Prati
% February 17, 2020
clear
close all

%-----
% 1
% Let us generate a discrete cosinusoidal signal x with
% frequency of fo=40Hz, N=100 samples using a sampling interval
% T=1/1000 second

N=100;
fo=40;
T=1/1000;
t=(0:N-1)*T;
x=cos(2*pi*fo*t);

%-----
% 2
% Let us plot the discrete signal x in figure 1
% as a sequence of samples ... from 0 to N-1
figure(1)
stem((0:N-1),x)
xlabel('samples')
ylabel('amplitude')
title('The sequence x')
pause
% as a sequence on samples along a time axis t
figure(2)
stem(t,x)
xlabel('time (seconds)')
ylabel('amplitude')
title('The discrete time signal x')
pause
% as a continuous line connecting the samples
figure(3)
plot(t,x)
xlabel('time (seconds)')
ylabel('amplitude')
title('The "continuous" time signal x')
pause
% as a continuous line superimposed to samples
figure(4)
plot(t,x,'r')
xlabel('time (seconds)')
ylabel('amplitude')
title('The "continuous" time signal x + samples')
hold on
stem(t,x,'filled')
hold off

```

```

% Author: Borra Federico, Ph.D.,
% Politecnico di Milano, DEIB
% email address: federico.borra@polimi.it
% March 2017; Last revision: 21/03/2017

clear all
close all

%% Funzioni di base
x=1+3i; % dichiarazione di variabile (numero complesso in form algebrica)
%x=1+j*3;
disp('il numero complesso x è:')
x
pause

disp('Il modulo di x è: ')
abs(x)
pause

disp('La fase di x è [rad]: ')
angle(x)
pause

disp('La fase di x è [gradi]: ')
angle(x)*180/pi
pause

disp('La parte immaginaria di x è: ')
imag(x)
pause

disp('La parte reale di x è: ')
real(x)
pause

disp('Il complesso coniugato di x è: ')
conj(x)
pause

% Plot
figure
plot(x,'o')
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Numero complesso nel piano')
grid on
pause

x2=-2+5i;

% x2=-2+j*5;

```

```

figure
plot(x, 'x');
hold on
plot(x2, 'o');
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Numeri complessi nel piano')
grid on
%axis([-5 5 -7 7])
%pause

xl=xlim; % xl è vettore che contiene il limite sup. e inf. dell'asse x
yl=yylim; % yl è vettore che contiene il limite sup. e inf. dell'asse y
axis([ xl+[-3,+3] yl+[-3,+3]])

pause

%% Numeri complessi in forma esponenziale
A=1; % modulo
phi=pi/4; % fase

e1=A*exp(j*phi); % esponenziale complesso

%Plot
figure
plot(complex(e1), 'o') %cast a numeri complessi
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Esponenziale complesso nel piano')
grid on

pause

%% Funzione a valori complessi
N = 1000; % Numero punti campionamento
angle_l=0; % limite inferiore [rad]
angle_h=2*pi; % limite superiore [rad]
inc=(angle_h-angle_l)/(N-1); % calcolo incremento
ang_ax=(angle_l:inc:angle_h); % vettore asse radianti

exp_f1=zeros(1,N);
for ii=1:N
    exp_f1(ii)=exp(j*ang_ax(ii));
end

figure
subplot(3,2,1)
plot(exp_f1)
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Funzione complessa nel piano')
axis equal
pause

subplot(3,2,2)

```

```

plot(ang_ax,real(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Parte reale')
axis equal
pause

subplot(3,2,3)
plot(ang_ax,imag(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Parte immaginaria')
axis equal
pause

subplot(3,2,4)
plot(ang_ax,abs(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Modulo')
axis equal
pause

subplot(3,2,5)
plot(ang_ax,angle(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Fase')
axis equal
pause

subplot(3,2,6)
plot(ang_ax,unwrap(angle(exp_f1)));hold on
plot(ang_ax,angle(exp_f1),'--r')
xlabel('angle')
title('Fase "srotolata" ')
axis equal
pause

%% Funzione a valori reali
N = 1000;
angle_l=0;
angle_h=2*pi;
inc=(angle_h-angle_l)/(N-1);
ang_ax=angle_l:inc:angle_h;

exp_f1=zeros(1,N);
for ii=1:N
    exp_f1(ii)=2*cos(ang_ax(ii));
end

figure
subplot(3,2,1)
plot(complex(exp_f1))
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Funzione reale nel piano')
axis equal

subplot(3,2,2)
plot(ang_ax,real(exp_f1))

```

```

xlabel('angle')
title('Parte reale')
axis equal

subplot(3,2,3)
plot(ang_ax,imag(exp_f1))
xlabel('angle')

title('Parte immaginaria')
axis equal

subplot(3,2,4)
plot(ang_ax,abs(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Modulo')
axis equal

subplot(3,2,5)
plot(ang_ax,angle(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Fase')
axis equal

subplot(3,2,6)
plot(ang_ax,unwrap(angle(exp_f1))); hold on
plot(ang_ax,angle(exp_f1),'--r')
xlabel('angle')
title('Fase "srotolata" ')
axis equal
pause

%% Funzione a valori complessi
N = 4000;
angle_l=0;
angle_h=8*pi;
inc=(angle_h-angle_l)/(N-1);
ang_ax=angle_l:inc:angle_h;

exp_f1=zeros(1,N);
for ii=1:N
    A=exp(-0.1*ang_ax(ii));
    exp_f1(ii)=A*exp(1i*ang_ax(ii));
end

figure
subplot(3,2,1)
plot(exp_f1)
xlabel('Re')
ylabel('Im')
title('Funzione complessa nel piano')
axis equal

subplot(3,2,2)
plot(ang_ax,real(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Parte reale')

```

```

subplot(3,2,3)
plot(ang_ax,imag(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Parte immaginaria')

subplot(3,2,4)
plot(ang_ax,abs(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Modulo')

subplot(3,2,5)
plot(ang_ax,angle(exp_f1))
xlabel('angle')
title('Fase')

subplot(3,2,6)
plot(ang_ax,unwrap(angle(exp_f1))); hold on
plot(ang_ax,angle(exp_f1),'--r')
xlabel('angle')
title('Fase "srotolata" ')
axis equal
pause

%% Animazione di una funzione a valori complessi
N = 200;
angle_l=0;
angle_h=8*pi;
inc=(angle_h-angle_l)/(N-1);
ang_ax=angle_l:inc:angle_h;

figure
for ii=1:N
    A=exp(-0.1*ang_ax(ii));
    exp_f1=A*exp(1i*ang_ax(ii));
    plot(complex(exp_f1),'bo'); hold on
    axis([-1 1 -1 1])
    axis equal
    grid on
    drawnow
end
hold off

```

```

% PROGRAMMA SerieFourier
% Autore: Claudio Prati
% Politecnico di Milano, 20 Marzo 2014

% Visualizza NA coefficienti della serie di Fourier di
% un'onda quadra e ad ogni klik aggiunge al grafico
% l'armonica corrispondente.

clear all
clf
t=[-10:.01:10];
T0=5;
N=length(t);

NA=input('numero armoniche per ricostruire il segnale? ');

c0=1/2;
for n=1:NA;
c(n)=sin(pi*n/2)/(pi*n);
end

% Il vettore dei coefficienti della serie di Fourier viene più velocemente
% costruito senza % ciclo FOR
n = 1:NA;
c = sin(pi*n/2)./(pi*n);

x0=ones(1,N)*1/2;
x=zeros(1,N);
figure(1)
clf
for n=1:NA;
x=x+2*c(n)*cos(2*pi*n/T0*t);
subplot(211)
plot(t,x0+x)
xlabel('tempo in secondi')
subplot(212)
stem(n,2*c(n),'filled')
xlabel('armoniche')
hold on
pause
end

```

```

% PROGRAMMA SerieFourier
% Autore: Claudio Prati
% Politecnico di Milano, 20 Marzo 2014

% Visualizza NA coefficienti della serie di Fourier di
% un'onda quadra e ad ogni klik aggiunge al grafico
% l'armonica corrispondente.

clear all
clf
t= -10:.01:10;
T0=5;
N=length(t);

NA=input('numero armoniche per ricostruire il segnale? ');

% Il vettore dei coefficienti della serie di Fourier viene costruito senza
% ciclo FOR
n = 1:NA;
c = sin(pi*n/2)./(pi*n);

x0=ones(1,N)*1/2;
figure(1)
clf
subplot(211)
plot(t,x0);
grid on
x=zeros(1,N);
figure(2)
clf
subplot(211)
plot(t,x0);
grid on
axis([-10 10 -1 1])
xlabel('tempo in secondi')
title('Singola armonica')
subplot(212)
plot(t,x0);
xlabel('tempo in secondi')
title('Somma delle armoniche')
grid on
axis([-10 10 -1 1])

pause
for n=1:NA;
    x=x+2*c(n)*cos(2*pi*n/T0*t);
    xx=2*c(n)*cos(2*pi*n/T0*t);
    figure(1)
    subplot(211)
    plot(t,x0+x)
    xlabel('tempo in secondi')
    subplot(212)
    stem(n,2*c(n), 'filled')
    xlabel('armoniche')
    hold on
    figure(2)
    subplot(211)

```



```
plot(t,xx)
axis([-10 10 -1 1])
grid on
xlabel('tempo in secondi')
title('Singola armonica')
subplot(212)
plot(t,x0+x)
grid on
xlabel('tempo in secondi')
title('Somma delle armoniche')
pause
end
```