REZOLVAREA ECUATIILOR DIFERENTIALE

1) ECUATII DIFERENTIALE DE ORDINUL I .O ecuatie diferentiala de ordinul intai are forma **y'=g(x,y),** unde **x** este variabila independenta iar **y** este functia necunoscuta**.** Daca se adauga si conditia initiala **y(x0)=y0** (necesara pentru determinarea constantei de integrare) **,** atunci avem de rezolvat o **problema Cauchy**. Pentru rezolvarea ecuatiilor diferentiale sunt folosite functiile **ODE23, ODE45 (**»**help ode23,** »**help ode45)**

Sintaxa: » **[T,Y] = ODE23(ODEFUN,TSPAN,Y0,OPTIONS)**

» **[T,Y] = ode23(ODEFUN,TSPAN,Y0,OPTIONS,P1,P2,...)**

» **[T,Y] = ode45(ODEFUN,TSPAN,Y0,OPTIONS)**

» **[T,Y] = ode45(ODEFUN,TSPAN,Y0,OPTIONS,P1,P2,...)**

unde **:**

INTRARI:

ODEFUN este numele fisierului functie care descrie ecuatia diferentiala/sistemul de ecuatii diferentiale**,**

TSPAN reprezinta intervalul pe care se integreaza**,**

Y0 reprezinta conditia/conditiile initiale,

OPTIONS reprezinta optiuni**,**

P1,P2,...reprezinta valorile parametrilor din corpul functiei **ODEFUN**

Categorie	**Funcţie**	**Descriere**
Funcţii care rezolvă ODE	ode45	Rezolvă ecuaţii diferenţiale nonstiff, metodă de ordin mediu.
	ode23	Rezolvă ecuaţii diferenţiale nonstiff, metodă de ordin scăzut.
	ode113	Rezolvă ecuaţii diferenţiale nonstiff, metodă de ordin variabil.
	ode15s	Rezolvă ecuaţii diferenţiale stiff şi ecuaţii algebrice diferenţiale, metodă de ordin variabil.
	ode23s	Rezolvă ecuaţii diferenţiale stiff, metodă de ordin scăzut.
	ode23t	Ecuaţii diferenţiale stiff şi ecuaţii algebrice diferenţiale, metoda trapezelor.
	ode23tb	Rezolvă ecuaţii diferenţiale stiff, metodă de ordin scăzut.
Opţiuni ODE	odeset	Creează sau schimbă opţiuni de structură ale ODE.
	odeget	Permite obţinerea parametrilor din opţiunile ODE.
Funcţii de ieşire ODE	odeplot	Plotarea soluţiilor ODE (în funcţie de timp).
	odephas2	Trasarea planului fazelor.
	odephas3	Trasarea spaţiului fazelor (tri-dimensional).
	odeprint	Permite tipărirea soluţiei ODE în fereastra de comandă.

Exemplul 1 (Ex1.m)

Sa se integreze ecuatia diferentiala **y'=3*x^2** pe intervalul **[2,4]** cu conditia initiala **y(2)=0.5**

Solutie teoretica: y(x)=x^3+C; cu conditia initiala 0.5=8+C, rezulta c=-7.5; solutia problemei este deci y=x^3-7.5.

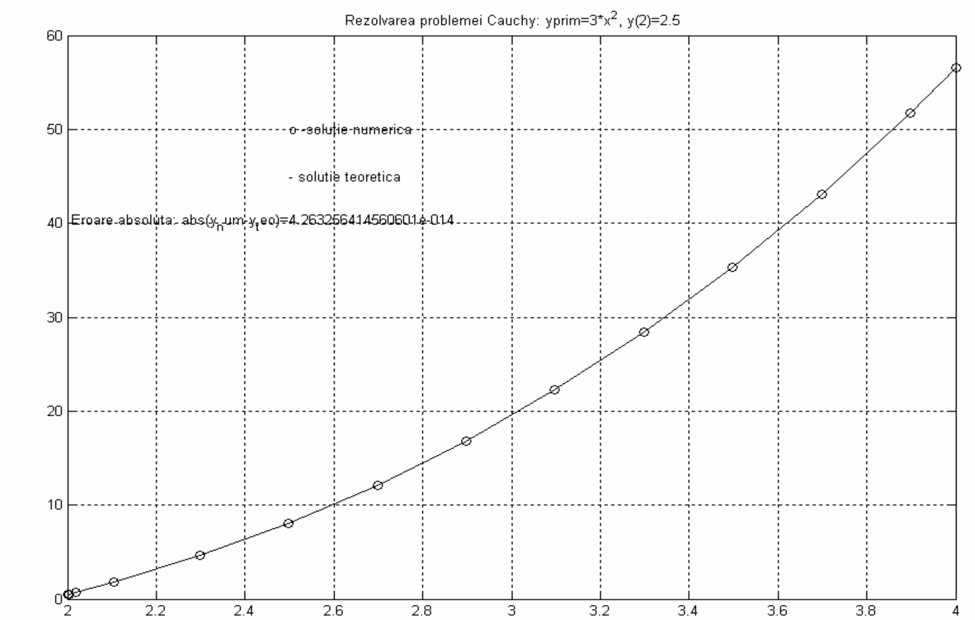
Solutie numerica: cu **sintaxa: [x,y]=ode23('fname',[a b],y0] ,** unde **fname.m** este fisierul functie care descrie **ecuatia diferentiala, [a b]** este intervalul pe care se face integrarea**,** iar **y0** este conditia initiala **y(a)**

```
[x,y] = ode23(‘yprim’,[2 4], 0.5),
yt=x.^3-7.5,
format long,
max(abs(y-yt))
```

yprim.m este fisierul functie care implementeaza in limbaj Matlab ecuatia diferentiala **y’=3*x^2**

```
function dy=yprim(x,y)
 dy=3*x^2;
```

```
plot(x,y,'ko',x,yt,'r-')
grid, text(2.5,50,'o -solutie numerica')
text(2.5,45,'- solutie teoretica'), ...
text(2.01,40,'Eroare absoluta: abs(y-yt)=4.263256414560601e-014'), ...
title(' Rezolvarea problemei Cauchy: yprim=3*x^2, y(2)=2.5')
```



2) SISTEME DE ECUATII DIFERENTIALE DE ORDINUL I CU CONDITII INITIALE

Un system de ecuatii diferentiale de ordinul **I** are forma generala:

y1’=f1(y1,y2,…,yn),
y2’=f2(y1,y2,…,yn),
…
yn’=fn(y1,y2,…,yn)

unde **x** este variabila independenta iar **y1,y2,…,yn** sunt functiile necunoscute**.** Daca se adauga si conditiile initiale

y1(x0)=y10,
y2(x0)=y20,
…
yn(x0)=yn0

(necesare pentru determinarea constantelor de integrare) **,** atunci avem de rezolvat o **problema Cauchy**.

Pentru rezolvarea sistemelor de ecuatii diferentiale sunt folosite functiile **ODE23, ODE45,…**

Exemplul 2(Ex2.m):

Se se rezolve sistemul de ecuatii diferentiale **:**

y’1=y2*y3

y’2=-y1*y3

y’3=0.51*y1*y3

cu conditiile initiale

y1(1)=0

y2(0)=1

y3(0)=1

in intervalul **[0,12] .** Se considera ca **y1,y2** si **y3** sunt functii de **t**

Se editeaza fisierul functie fEx2.m

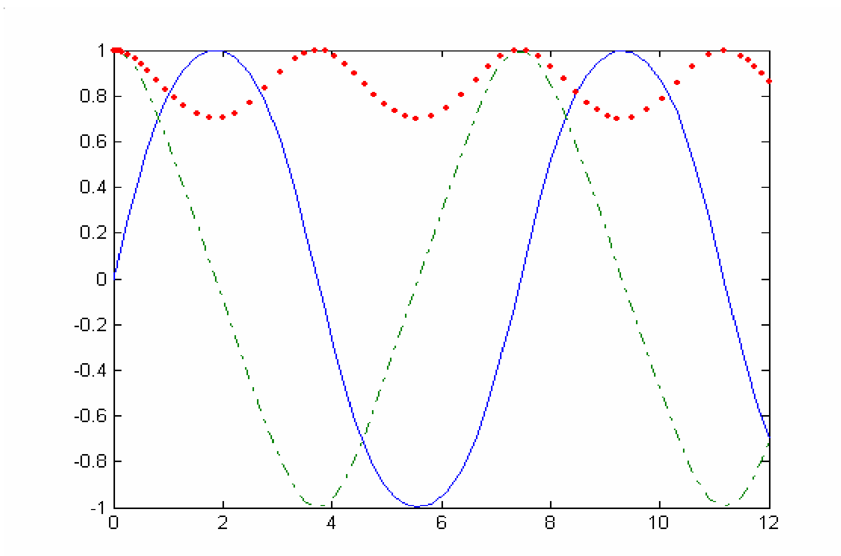
```
function dy = fEx2(t,y)
dy = zeros(3,1);
dy(1) = y(2) * y(3);
dy(2) = -y(1) * y(3);
dy(3) = -0.51 * y(1) * y(2);
```

Ex2.m

[T,Y] = ode45('lab13_1',[0 12],[0 1 1])

%Se deseneaza pe acelasi grafic solutiile **y1(t), y2(t)** si **y3(t)** in functie de **t**

plot(T,Y(:,1),'-',T,Y(:,2),'-.',T,Y(:,3),'.')



3) ECUATII DIFERENTIALE DE ORDIN SUPERIOR CU CONDITII INITIALE

O ecuatiie diferentiala de ordin n cu conditii initiale **este de forma**: $y^{(n)}=f(y^{(n-1)},....,y',y,x)$, y(x0)=y00, y’(x0)=y01, …, $y^{(n-1)}$(x0)=y0(n-1) (Problema Cauchy). Pentru rezolvarea sistemelor de ecuatii diferentiale sunt folosite functiile **ODE23, ODE45 .**

Exemplul 3: PENDUL SIMPLU. Ecuatia diferentiala de ordinul II a pendului simplu este:

y”+g/l*sin(y)=0. Editam fisierul functie **pendulsimplu.m**

```
function ypunct = pendulsimplu(t,y)
        g = 9.81;
        l = 1;
        ypunct = zeros(2,1);
        ypunct(1) = y(2);
        ypunct(2) = -(g/l)*sin(y(1));
```

Program:

```
»g = 1;
»l = 1;
» [t,y] = ode23('pendulsimplu',[0 10],[1 0]);
»plot(t,y), legend('Pozitia y','Viteza yprim'), xlabel('Timp t(s)');
»pause
»plot(y(:,1),y(:,2)), xlabel('y'), ylabel('yprim'), title('Planul fazelor');
```