Laboratorium 6 - Rozwiązywanie ODE w Matlabie

Karolina Piotrowska

Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

30 listopada 2022r.

1 Rozwiązanie

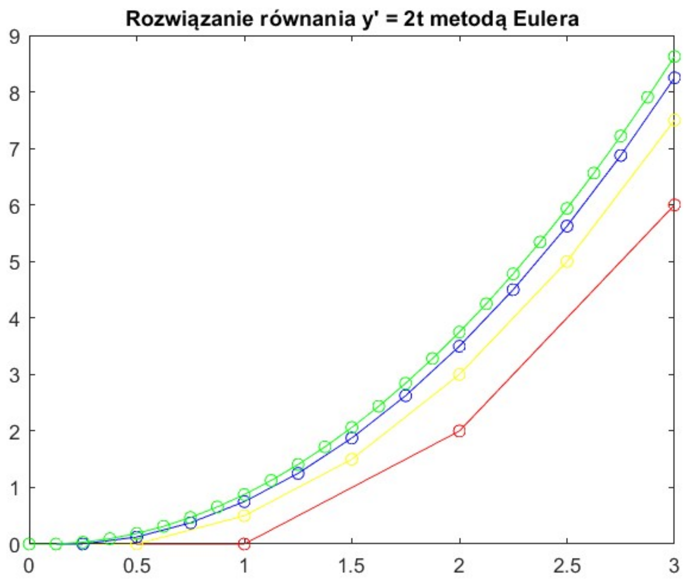
1.1 Metoda Eulera

Do rozwiązania równania różniczkowego $y' = 2t$ metodą Eulera użyłam następującego kodu:

```
N=3;
h=[1, 0.5, 0.25, 0.125];
y1(1)=0;
format = ['ro-'; 'yo-'; 'bo-'; 'go-']

for j=1:length(h)
    t=0:h(j):N;
    for i=1:N/h(j)
        dy=2*t(i);
        y1(i+1)=y1(i)+dy*h(j);
    end

    plot(t,y1,format(j,:))
    hold on;
end
```

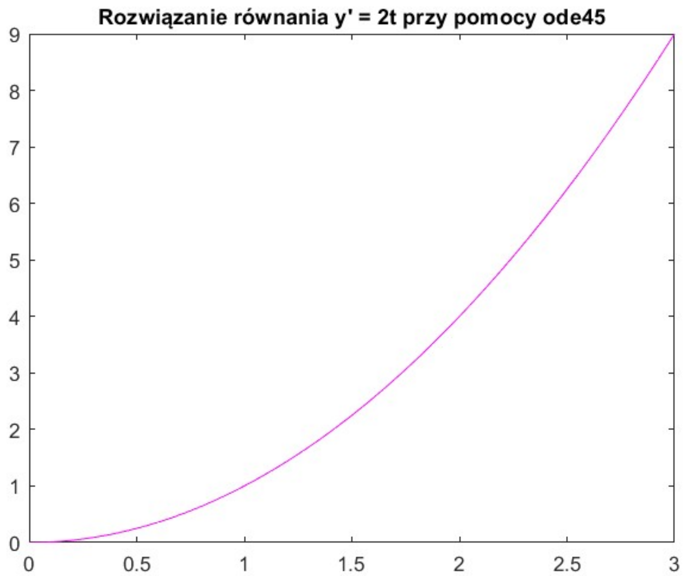


Rysunek 1: Wynikowy wykres

1.2 Ode 45

Aby rozwiązać równanie różniczkowe $y' = 2t$ przy pomocy solvera ode45 użyłam następującego kodu:

```
y0=0;
tspan=[0,3];
fun=@(T,Y) 2*T;
[T,Y]=ode45(fun,tspan,y0);
figure
plot(T,Y,'m-')
```



Rysunek 2: Wynikowy wykres

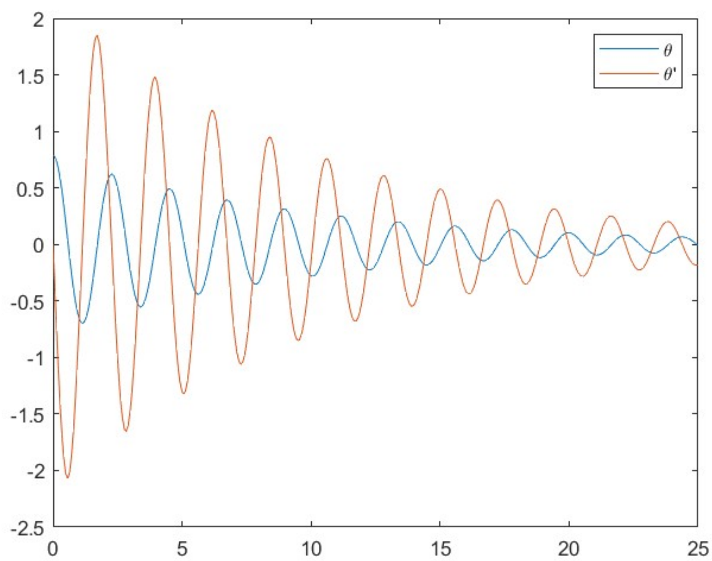
1.3 Wahadło

Aby rozwiązać równanie ruchu wahadła z tłumieniem dane wzorem $\Theta'' = -\frac{b}{m}\Theta' - \frac{mg}{L(m-2b)}\sin\Theta$ użyłam następującego kodu:

```
    opts = odeset('stats','on');
tspan = [0 25];
y0 = [pi/4, 0];
[t,y] = ode45(@wahadlo, tspan, y0, opts);
plot(t,y(:,1),t,y(:,2))
legend('\theta','\theta''')
```

gdzie funkcja wahadło wygląda następująco:

```
function d2ydt2 = wahadlo(t,y)
g = 9.8; % m/s^2
m = 1;   % kg
L = 2;   % m
b = 0.2;
d2ydt2 = [y(2); -b/m*y(2)-m*g/L/(m-2*b)*sin(y(1))];
end
```



Rysunek 3: Wynikowy wykres

1.4 Urządzenie hamujące samolot

Ostatnim zadaniem było rozwiązanie równań różniczkowych opisujących hamownik samolotu przy pomocy solvera ode45, do czego użyłam następującego kodu:

```
    global w3;
opts=odeset('stats','on');
tspan=[0 20];
y0 = [0 67 0 0 0 0];
[t,y] = ode45(@hamownik, tspan, y0, opts);
plot(t,y(:,1),t,y(:,2))
hold on;
options = odeset('OutputFcn',@hamownik_out,'Refine',1);
[T,Y] = ode45(@hamownik,tspan,y0,options);
plot(T,w3,'r')
```

gdzie funkcja hamownik wygląda następująco:

```
    function Dx = hamownik(t,x)

h=42;
m1=14000;
m2=450.28;
m3=200;
k1=54700;
k2=303600;

%interpolacja
wezlyF3=[0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 94 98 102 104 107 120];
wartosciF3=[833 400 160 320 520 520 660 830 1070 1600 2100 2800 4100 ...
    5000 9000 9000];
funF3 = interp1(wezlyF3,wartosciF3,x(5),'pchip');
Fb = funF3*x(6)^2;

%zmienne stanu
y1=sqrt(x(1)^2+h^2)-h;
sinz=x(1)/sqrt(x(1)^2+h^2);

if y1    2*x(3)
    Fk1=k1*(y1-2*x(3));
else
    Fk1=0;
end

if x(3)    x(5)
    Fk2=k2*(x(3)-x(5));
else
    Fk2=0;
end
```

```

dx(1)=x(2);
dx(2)=-2*Fk1*sinz/m1;
dx(3)=x(4);
dx(4)=(2*Fk1-Fk2)/m2;
dx(5)=x(6);
dx(6)=(Fk2-Fb)/m3;

Dx=[dx(1);dx(2);dx(3);dx(4);dx(5);dx(6)];
end
```

A funkcja hamownik out:

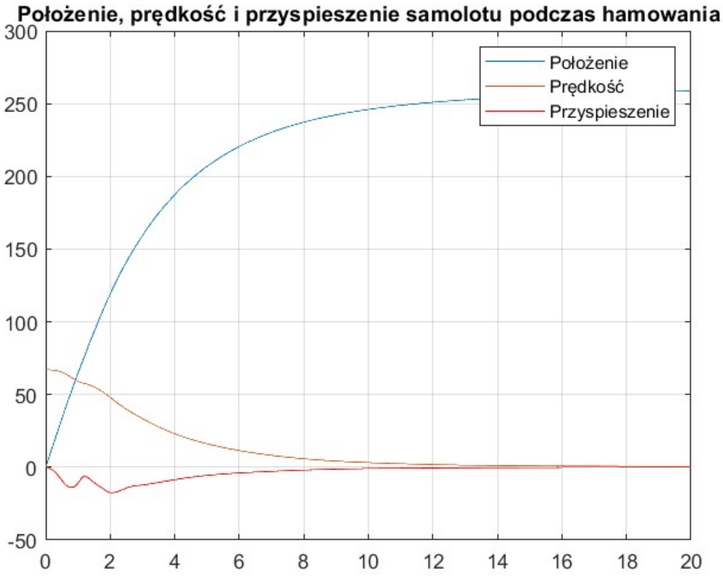
```
    function status = hamownik_out(t,x,flag)

global w3
h = 42;          %[m]
k1 = 54700;    %[N/m]
m1 = 14000;     %[kg]

if strcmp(flag,'init')
    w3 = 0;
elseif isempty(flag)
    y1 = sqrt(x(1)^2+h^2)-h;
    sin_alfa = x(1)/(h+y1);

    if y1   2*x(3)
        Fk1 = k1*(y1-2*x(3));
    else
        Fk1 = 0;
    end

    w3 = [w3;-2*Fk1*sin_alfa/m1];
end
status = 0;
```



Rysunek 4: Wynikowy wykres

2 Wnioski

- Solver ode45 jest efektywniejszy i dokładniejszy niż metoda Eulera
- Solvera ode45 można użyć do rozwiązywania bardziej zaawansowanych problemów