

# MNUM Projekt 4

Wydruk programów

Przygotował: Tomasz Bocheński

---

```
% funkcja wyznaczajaca nowe wartosci x
% PRZYJMOWANE ARGUMENTY:
% t - czas
% x - ostatnio wyznaczone wartosci
function [ dx ] = xDot( t, x )
    % wyznaczanie nowych wartosci x
    dx = zeros(2,1);
    dx(1,1) = x(2,1)+x(1,1)*(0.2-x(1,1)*x(1,1)-x(2,1)*x(2,1));
    dx(2,1) = -x(1,1)+x(2,1)*(0.2-x(1,1)*x(1,1)-x(2,1)*x(2,1));
end
```

---

```
% funkcja pomocnicza wykorzystana do wyznaczania kolejnych x
% dla metody RK
function [xk] = iter( xp, step )
    % obliczam nowe wspolrzedne x
    k1 = xDot(0, xp);
    k2 = xDot(0, xp+(step/2)*k1);
    k3 = xDot(0, xp+(step/2)*k2);
    k4 = xDot(0, xp+step*k3);
    xk = xp+(step/6)*(k1+2*k2+2*k3+k4);
end
```

---

```
% funkcja wyznaczajaca przebieg trajektorii lotu
% PRZYJMOWANE ARGUMENTY:
% x - warunki poczatkowe
% step - staly krok
% timeInterval - gorna granice przedzialu
function [ T, X, E, ME ] = getRKSolution( x, step, timeInterval )
    % obliczam pomocnicze wartosci
    number = ceil(timeInterval/step)-1;
    % alokuje pamiec na wektory wynikow
    T = zeros(number,1);
    X = zeros(number,2);
    E = zeros(number,2);
    ME = zeros(number,2);
    % petla programu
    for i = 1 : number
        x = iter(x,step);
        % uaktualniam wektory wynikow
        T(i) = i*step;
        X(i,:) = x';
        % wyznaczam w celu obliczenia bladow
        xe = iter(x,step/2);
        xe = iter(xe,step/2);
        % wyznaczam blad
        E(i,:) = (((16/15)*(x - xe))');
        ME(i,:) = abs(E(i,:));
    end
```

```

end
end

% funkcja wyznaczajaca przebieg trajektorii lotu
% PRZYJMOWANE ARGUMENTY:
% x - warunki poczatkowe
% step - staly krok
% timeInterval - gorna granice przedzialu
function [ T, X, E, ME ] = getP4EK3ESolution( x, step, timeInterval )
    % parametry k odczytuje z tabelki w podreczniku, skoro rzad wynosi 4
    % to wynosza one odpowiednio 4 i 3
    % stale uzywane do obliczen
    B1 = 55/24;
    B2 = -59/24;
    B3 = 37/24;
    B4 = -9/24;
    b0 = 9/24;
    b1 = 19/24;
    b2 = -5/24;
    b3 = 1/24;
    % obliczam pomocnicze wartosci
    number = ceil(timeInterval/step)-1;
    % alokuje pamiec na wektory wynikow
    T = zeros(number,1);
    X = zeros(number,2);
    E = zeros(number,2);
    ME = zeros(number,2);
    % wyznaczam k pierwszych wartosci potrzebnych do pierwszego
    % zastosowania wlasciwego algorytmu P4EK4E
    % wartosci wyznaczam za pomoca algorytmu RK
    for i = 1 : 4
        x = iter(x,step);
        % uaktualniam wektory wynikow
        T(i) = i*step;
        X(i,:) = x';
    end
    % wlasciwa czesc algorytmu
    for i = 5 : number;
        % PE - predykcja, ewaluacja
        temp = X(i-1,:)'+step*(B1*xDot(0,X(i-1,:))'+B2*xDot(0,X(i-
2,:)')+...
            B3*xDot(0,X(i-3,:))'+B4*xDot(0,X(i-4,:))');
        % KE - korekta, ewaluacja
        aux = X(i-1,:)'+step*(b0*xDot(0,temp)+b1*xDot(0,X(i-1,:))'+...
            b2*xDot(0,X(i-2,:))'+b3*xDot(0,X(i-3,:))');
        % uaktualniam wyniki i czasy
        T(i) = i*step;
        X(i,:) = aux';
        E(i,:) = ((-19/270)*(temp-aux))';
        ME(i,:) = abs(E(i,:));
    end
end
end

```

---

```

function [] = getTask1()
    % dla punktu a)
    % ode45
    [Ta1,Xa1] = ode45(@xDot,[0 20],[8 7]);
    % 0.022 - rozbiezne

```

```

[Ta2,Xa2,Ea2,MEa2] = getRKSolution([8 7]',0.022,20);
% 0.021 - dokladne
[Ta3,Xa3,Ea3,MEa3] = getRKSolution([8 7]',0.021,20);

%      dla punktu b)
% ode45
[Tb1,Xb1] = ode45(@xDot,[0 20],[0 0.4]);
% 2.531 - rozbiezne
[Tb2,Xb2,Eb2,MEb2] = getRKSolution([0 0.4]',2.531,20);
% 1.000 - zniekształcone
[Tb3,Xb3,Eb3,MEb3] = getRKSolution([0 0.4]',1.000,20);
% 0.300 - dokladne
tic;
[Tb4,Xb4,Eb4,MEb4] = getRKSolution([0 0.4]',0.300,20);
toc;

%      dla punktu c)
% ode45
[Tc1,Xc1] = ode45(@xDot,[0 20],[5 0]);
% 0.097 - rozbiezne
[Tc2,Xc2,Ec2,MEc2] = getRKSolution([5 0]',0.097,20);
% 0.090 - dokladne
[Tc3,Xc3,Ec3,MEc3] = getRKSolution([5 0]',0.090,20);

%      dla punktu d)
% ode45
[Td1,Xd1] = ode45(@xDot,[0 20],[0.01 0.001]);
% 2.923 - rozbiezne
[Td2,Xd2,Ed2,MEd2] = getRKSolution([0.01 0.001]',2.923,20);
% 1.000 - zniekształcone
[Td3,Xd3,Ed3,MEd3] = getRKSolution([0.01 0.001]',1.000,20);
% 0.004 - dokladne
[Td4,Xd4,Ed4,MEd4] = getRKSolution([0.01 0.001]',0.004,20);

%rysowanie i zapisywanie wykresow
plot(Ta1,Xa1(:,1),'-',Ta1,Xa1(:,2),'-.');
print('aODE45X','-dpng');

plot(Ta2,Xa2(:,1),'-',Ta2,Xa2(:,2),'-.');
print('a0022X','-dpng');

plot(Ta2,Ea2(:,1),'-',Ta2,Ea2(:,2),'-.');
print('a0022E','-dpng');

plot(Ta2,MEa2(:,1),'-',Ta2,MEa2(:,2),'-.');
print('a0022ME','-dpng');

plot(Ta3,Xa3(:,1),'-',Ta3,Xa3(:,2),'-.');
print('a0021X','-dpng');

plot(Ta3,Ea3(:,1),'-',Ta3,Ea3(:,2),'-.');
print('a0021E','-dpng');

plot(Ta3,MEa3(:,1),'-',Ta3,MEa3(:,2),'-.');
print('a0021ME','-dpng');

plot(Tb1,Xb1(:,1),'-',Tb1,Xb1(:,2),'-.');
print('bODE45X','-dpng');

```

```

plot(Tb2,Xb2(:,1),'-',Tb2,Xb2(:,2),'-.');
print('b2531X','-dpng');

plot(Tb2,Eb2(:,1),'-',Tb2,Eb2(:,2),'-.');
print('b2531E','-dpng');

plot(Tb2,MEb2(:,1),'-',Tb2,MEb2(:,2),'-.');
print('b2531ME','-dpng');

plot(Tb3,Xb3(:,1),'-',Tb3,Xb3(:,2),'-.');
print('b1000X','-dpng');

plot(Tb3,Eb3(:,1),'-',Tb3,Eb3(:,2),'-.');
print('b1000E','-dpng');

plot(Tb3,MEb3(:,1),'-',Tb3,MEb3(:,2),'-.');
print('b1000ME','-dpng');

plot(Tb4,Xb4(:,1),'-',Tb4,Xb4(:,2),'-.');
print('b0300X','-dpng');

plot(Tb4,Eb4(:,1),'-',Tb4,Eb4(:,2),'-.');
print('b0300E','-dpng');

plot(Tb4,MEb4(:,1),'-',Tb4,MEb4(:,2),'-.');
print('b0300ME','-dpng');

plot(Tc1,Xc1(:,1),'-',Tc1,Xc1(:,2),'-.');
print('cODE45X','-dpng');

plot(Tc2,Xc2(:,1),'-',Tc2,Xc2(:,2),'-.');
print('c0097X','-dpng');

plot(Tc2,Ec2(:,1),'-',Tc2,Ec2(:,2),'-.');
print('c0097E','-dpng');

plot(Tc2,MEc2(:,1),'-',Tc2,MEc2(:,2),'-.');
print('c0097ME','-dpng');

plot(Tc3,Xc3(:,1),'-',Tc3,Xc3(:,2),'-.');
print('c0090X','-dpng');

plot(Tc3,Ec3(:,1),'-',Tc3,Ec3(:,2),'-.');
print('c0090E','-dpng');

plot(Tc3,MEc3(:,1),'-',Tc3,MEc3(:,2),'-.');
print('c0090ME','-dpng');

plot(Td1,Xd1(:,1),'-',Td1,Xd1(:,2),'-.');
print('dODE45X','-dpng');

plot(Td2,Xd2(:,1),'-',Td2,Xd2(:,2),'-.');
print('d2923X','-dpng');

plot(Td2,Ed2(:,1),'-',Td2,Ed2(:,2),'-.');
print('d2923E','-dpng');

```

```

plot(Td2,MEd2(:,1),'-',Td2,MEd2(:,2),'-.');
print('d2923ME','-dpng');

plot(Td3,Xd3(:,1),'-',Td3,Xd3(:,2),'-.');
print('d1000X','-dpng');

plot(Td3,Ed3(:,1),'-',Td3,Ed3(:,2),'-.');
print('d1000E','-dpng');

plot(Td3,MEd3(:,1),'-',Td3,MEd3(:,2),'-.');
print('d1000ME','-dpng');

plot(Td4,Xd4(:,1),'-',Td4,Xd4(:,2),'-.');
print('d0004X','-dpng');

plot(Td4,Ed4(:,1),'-',Td4,Ed4(:,2),'-.');
print('d0004E','-dpng');

plot(Td4,MEd4(:,1),'-',Td4,MEd4(:,2),'-.');
print('d0004ME','-dpng');
end

```

---

```

function [] = getTask2()
%      dla punktu a)
% ode45
[Ta1,Xa1] = ode45(@xDot,[0 20],[8 7]);
% 0.022 - rozbiezne
[Ta2,Xa2,Ea2,MEa2] = getP4EK3ESolution([8 7]',0.022,20);
% 0.020 - dokladne
[Ta3,Xa3,Ea3,MEa3] = getP4EK3ESolution([8 7]',0.020,20);

%      dla punktu b)
% ode45
[Tb1,Xb1] = ode45(@xDot,[0 20],[0 0.4]);
% 1.034 - rozbiezne
[Tb2,Xb2,Eb2,MEb2] = getP4EK3ESolution([0 0.4]',1.034,20);
% 1.000 - znieksztalcone
[Tb3,Xb3,Eb3,MEb3] = getP4EK3ESolution([0 0.4]',1.000,20);
% 0.300 - dokladne
[Tb4,Xb4,Eb4,MEb4] = getP4EK3ESolution([0 0.4]',0.300,20);

%      dla punktu c)
% ode45
[Tc1,Xc1] = ode45(@xDot,[0 20],[5 0]);
% 0.097 - rozbiezne
[Tc2,Xc2,Ec2,MEc2] = getP4EK3ESolution([5 0]',0.097,20);
% 0.090 - dokladne
[Tc3,Xc3,Ec3,MEc3] = getP4EK3ESolution([5 0]',0.090,20);

%      dla punktu d)
% ode45
[Td1,Xd1] = ode45(@xDot,[0 20],[0.01 0.001]);
% 1.220 - rozbiezne

```

```

[Td2,Xd2,Ed2,MEd2] = getP4EK3ESolution([0.01 0.001]',1.220,20);
% 1.000 - zniekształcone
[Td3,Xd3,Ed3,MEd3] = getP4EK3ESolution([0.01 0.001]',1.000,20);
% 0.004 - dokładne
tic;
[Td4,Xd4,Ed4,MEd4] = getP4EK3ESolution([0.01 0.001]',0.004,20);
toc;

%rysowanie i zapisywanie wykresow
plot(Ta1,Xa1(:,1),'-',Ta1,Xa1(:,2),'-.');
print('2aODE45X','-dpng');

plot(Ta2,Xa2(:,1),'-',Ta2,Xa2(:,2),'-.');
print('2a0022X','-dpng');

plot(Ta2,Ea2(:,1),'-',Ta2,Ea2(:,2),'-.');
print('2a0022E','-dpng');

plot(Ta2,MEa2(:,1),'-',Ta2,MEa2(:,2),'-.');
print('2a0022ME','-dpng');

plot(Ta3,Xa3(:,1),'-',Ta3,Xa3(:,2),'-.');
print('2a0020X','-dpng');

plot(Ta3,Ea3(:,1),'-',Ta3,Ea3(:,2),'-.');
print('2a0020E','-dpng');

plot(Ta3,MEa3(:,1),'-',Ta3,MEa3(:,2),'-.');
print('2a0020ME','-dpng');

plot(Tb1,Xb1(:,1),'-',Tb1,Xb1(:,2),'-.');
print('2bODE45X','-dpng');

plot(Tb2,Xb2(:,1),'-',Tb2,Xb2(:,2),'-.');
print('2b1034X','-dpng');

plot(Tb2,Eb2(:,1),'-',Tb2,Eb2(:,2),'-.');
print('2b1034E','-dpng');

plot(Tb2,MEb2(:,1),'-',Tb2,MEb2(:,2),'-.');
print('2b1034ME','-dpng');

plot(Tb3,Xb3(:,1),'-',Tb3,Xb3(:,2),'-.');
print('2b1000X','-dpng');

plot(Tb3,Eb3(:,1),'-',Tb3,Eb3(:,2),'-.');
print('2b1000E','-dpng');

plot(Tb3,MEb3(:,1),'-',Tb3,MEb3(:,2),'-.');
print('2b1000ME','-dpng');

plot(Tb4,Xb4(:,1),'-',Tb4,Xb4(:,2),'-.');
print('2b0300X','-dpng');

plot(Tb4,Eb4(:,1),'-',Tb4,Eb4(:,2),'-.');
print('2b0300E','-dpng');

```

```

plot(Tb4,MEb4(:,1),'-',Tb4,MEb4(:,2),'-.');
print('2b0300ME','-dpng');

plot(Tc1,Xc1(:,1),'-',Tc1,Xc1(:,2),'-.');
print('2c0DE45X','-dpng');

plot(Tc2,Xc2(:,1),'-',Tc2,Xc2(:,2),'-.');
print('2c0097X','-dpng');

plot(Tc2,Ec2(:,1),'-',Tc2,Ec2(:,2),'-.');
print('2c0097E','-dpng');

plot(Tc2,MEc2(:,1),'-',Tc2,MEc2(:,2),'-.');
print('2c0097ME','-dpng');

plot(Tc3,Xc3(:,1),'-',Tc3,Xc3(:,2),'-.');
print('2c0090X','-dpng');

plot(Tc3,Ec3(:,1),'-',Tc3,Ec3(:,2),'-.');
print('2c0090E','-dpng');

plot(Tc3,MEc3(:,1),'-',Tc3,MEc3(:,2),'-.');
print('2c0090ME','-dpng');

plot(Td1,Xd1(:,1),'-',Td1,Xd1(:,2),'-.');
print('2d0DE45X','-dpng');

plot(Td2,Xd2(:,1),'-',Td2,Xd2(:,2),'-.');
print('2d1220X','-dpng');

plot(Td2,Ed2(:,1),'-',Td2,Ed2(:,2),'-.');
print('2d1220E','-dpng');

plot(Td2,MEd2(:,1),'-',Td2,MEd2(:,2),'-.');
print('2d1220ME','-dpng');

plot(Td3,Xd3(:,1),'-',Td3,Xd3(:,2),'-.');
print('2d1000X','-dpng');

plot(Td3,Ed3(:,1),'-',Td3,Ed3(:,2),'-.');
print('2d1000E','-dpng');

plot(Td3,MEd3(:,1),'-',Td3,MEd3(:,2),'-.');
print('2d1000ME','-dpng');

plot(Td4,Xd4(:,1),'-',Td4,Xd4(:,2),'-.');
print('2d0004X','-dpng');

plot(Td4,Ed4(:,1),'-',Td4,Ed4(:,2),'-.');
print('2d0004E','-dpng');

plot(Td4,MEd4(:,1),'-',Td4,MEd4(:,2),'-.');
print('2d0004ME','-dpng');

```

end

---