

METODY NUMERYCZNE

LISTA 12

WIOLETTA ŁUPKOWSKA 244831

CZWARTEK, 9:15

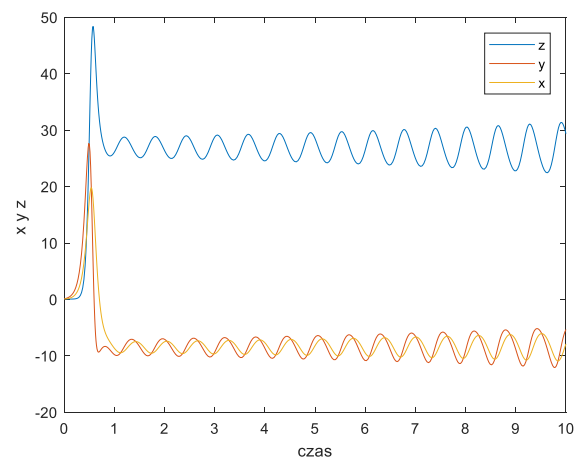
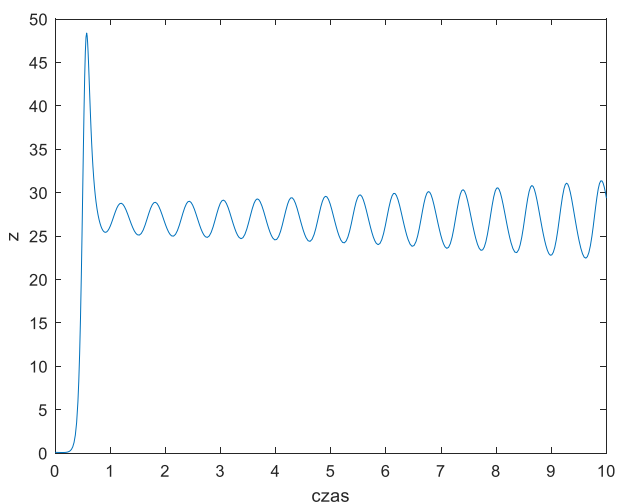
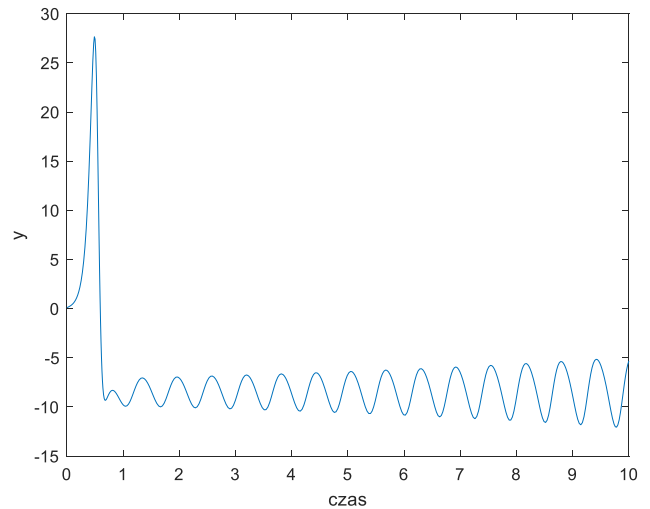
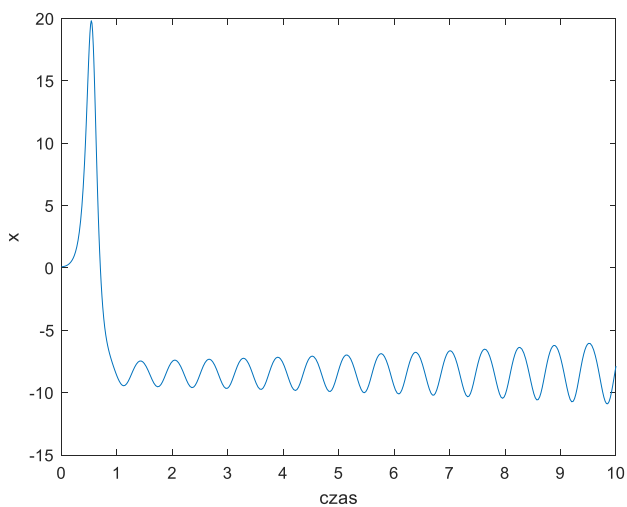
a)

```
function [uklad] = funkcja(t,x,a,b,c)
uklad= [a*(x(2)-x(1)); x(1)*(b-x(3))-x(2); x(1)*x(2)-c*x(3)];
end
```

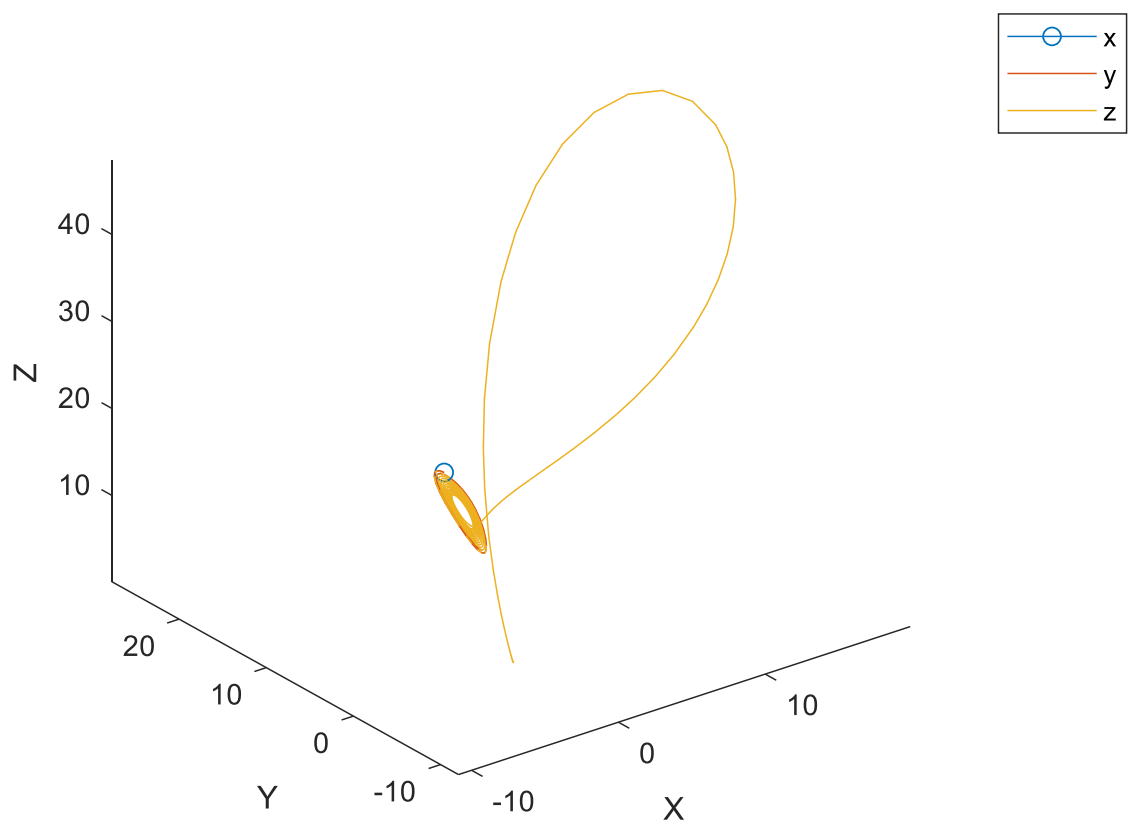
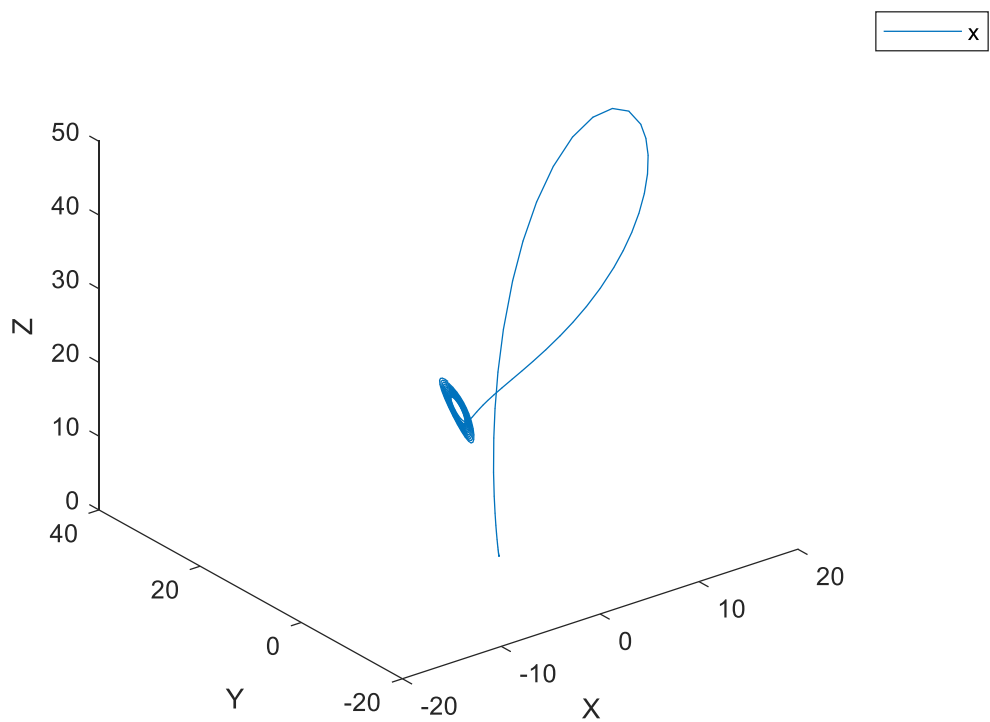
```
a = 10;
b = 28;
c = 8/3;

[t,x]=ode45(@(t,x)funkcja(t,x,a,b,c),[0 10], [0.1 0.1 0.1]);

figure; plot(t,x(:,1)); xlabel("czas"); ylabel("x");
figure; plot(t,x(:,2)); xlabel("czas"); ylabel("y");
figure; plot(t,x(:,3)); xlabel("czas"); ylabel("z");
figure; plot3(x(:,1),x(:,2),x(:,3));
figure; comet3(x(:,1),x(:,2),x(:,3));
```



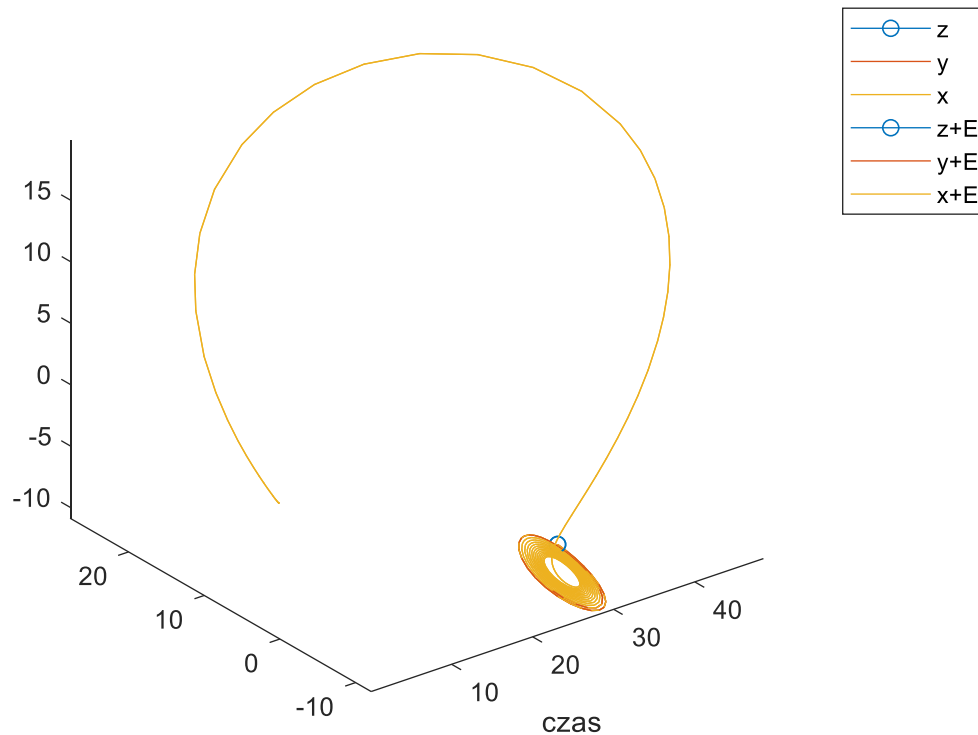
Trzy wykresy naniesione na jeden.



b)

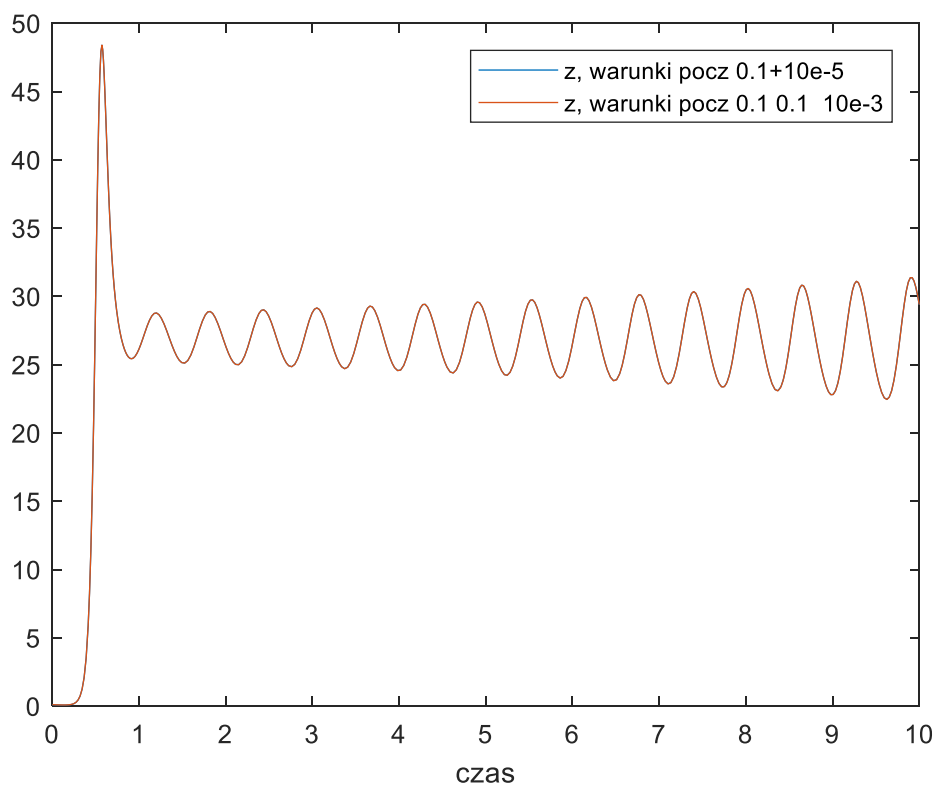
```
a = 10;  
b = 28;  
c = 8/3;  
[t,x]=ode45(@(t,x) funkcja(t,x,a,b,c), [0 10], [0.1 0.1 0.1+10e-5]);  
  
figure; plot(t,x(:,3),t,x(:,2),t,x(:,1),tE,xE(:,3),tE,xE(:,2),tE,xE(:,1));  
xlabel("czas"); legend("z", "y", "x", "z+E", "y+E", "x+E");
```

Wykres danych z obu podpunktów:

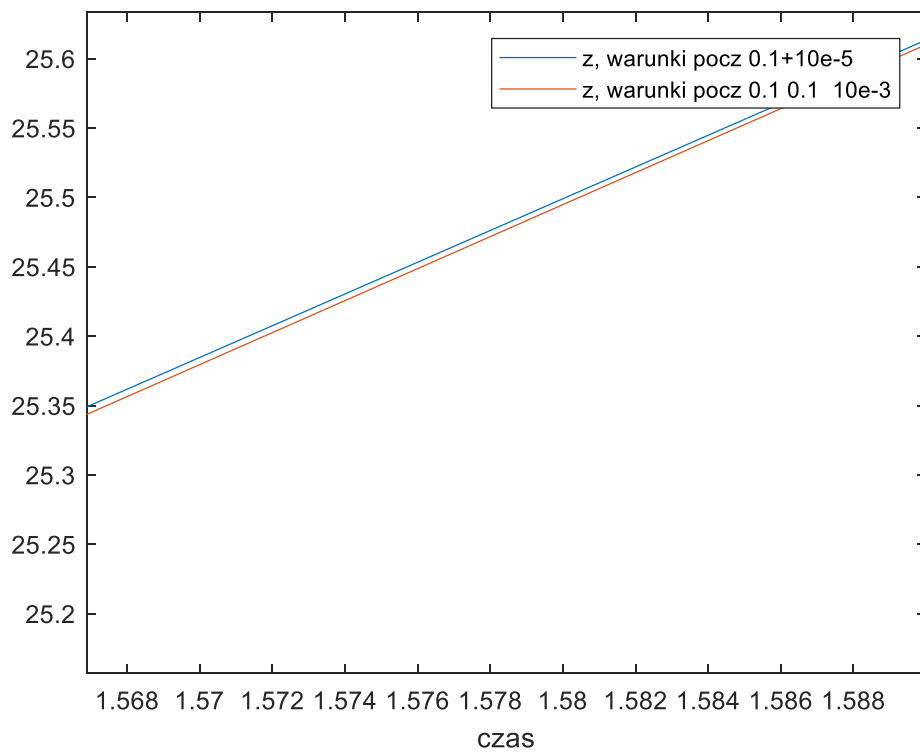


Zachowanie zmiennej z dla różnych warunków początkowych:

```
[tE,xE]=ode45(@(t,x) funkcja(t,x,a,b,c), [0 10], [0.1  
0.1 0.1+10e-5]);  
  
[tE2,xE2]=ode45(@(t,x) funkcja(t,x,a,b,c), [0 10], [0.1  
0.1 0.1+10e-3]);
```

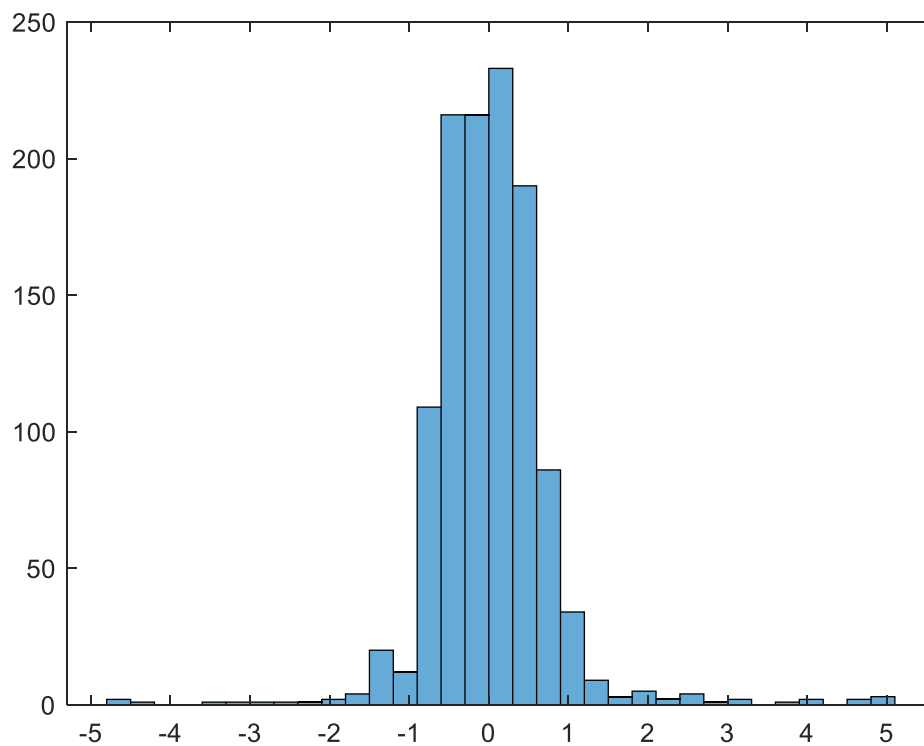


Różnica między wykresami widoczna dopiero o zbliżeniu:



c)

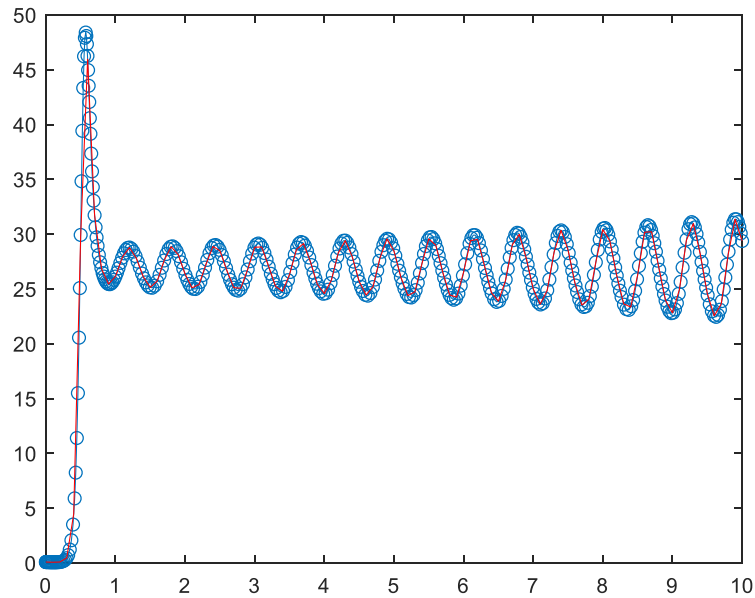
```
diff=diff(x);
%%
histogram(diff);
```



Interpolacja $z(t)$:

- warunki początkowe 0.1 0.1 0.1

```
resampFreq = 10;
tResamp= t(1):1/resampFreq:t(end);
tResamp=tResamp';
z=x(:,3);
czas=t(:,1);
zResamp = interp1(czas,z,tResamp);
figure
plot(t,x(:,3),'o-'); hold on; plot(tResamp,zResamp,'r')
```

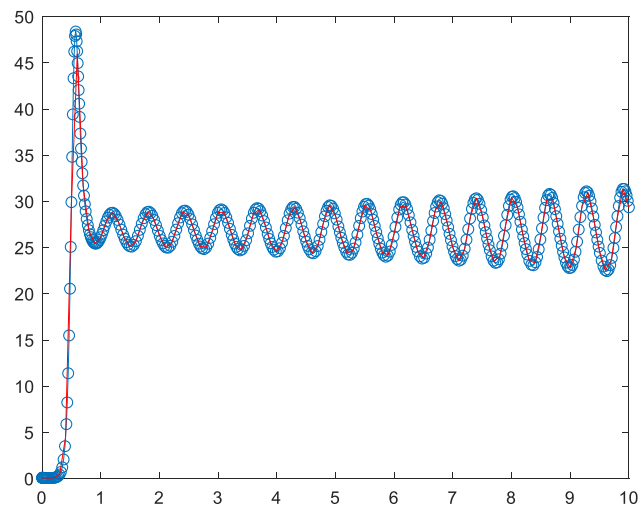


Rys.1: Wykres z od czasu (kółka) oraz interpolowanego z (czerwona linia) dla warunków początkowych 0.1 0.1 0.1

- warunki początkowe 0.1 0.1 0.1+1+0.00003

```
[tE2,xE2]=ode45(@ (t,x) funkcja(t,x,a,b,c),[0 10], [0.1 0.1
0.1+0.00003]);

resampFreq = 10;
tResamp= tE2(1):1/resampFreq:t(end);
tResamp=tResamp';
z=xE2(:,3);
czas=tE2(:,1);
zResamp = interp1(czas,z,tResamp);
figure
plot(tE2,xE2(:,3),'o-'); hold on; plot(tResamp,zResamp,'r')
```



Rys.2: Wykres z od czasu (kółka) oraz interpolowanego z (czerwona linia) dla warunków początkowych 0.1 0.1 0.1+0.00003

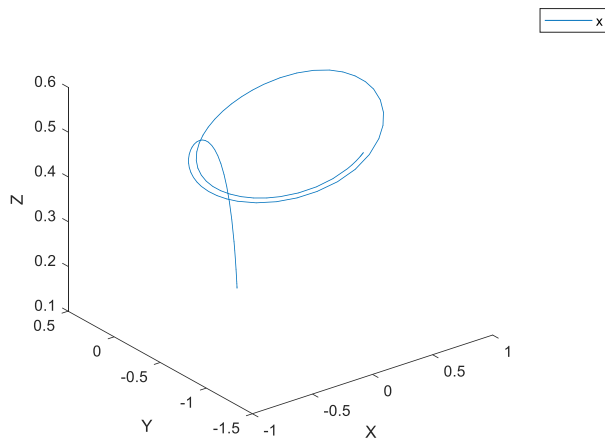
d)

```
function [uklad] = funkcja2(t,x,a)
uklad= [-x(2)-x(3); x(1)+a*x(2); 2+x(3)*(x(1)-4)];
end

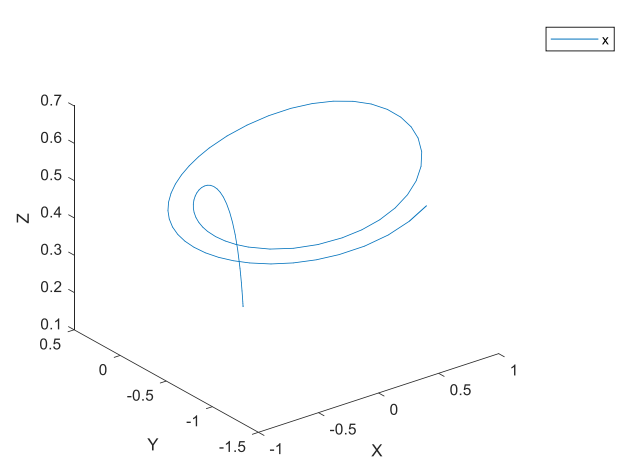
a = 1/10;

[t,x]=ode45(@(t,x)funkcja2(t,x,a),[0 10], [0.1 0.1 0.1]);
figure; plot3(x(:,1),x(:,2),x(:,3)); xlabel("X"); ylabel("Y"); zlabel("Z");
legend("x", "y", "z");
```

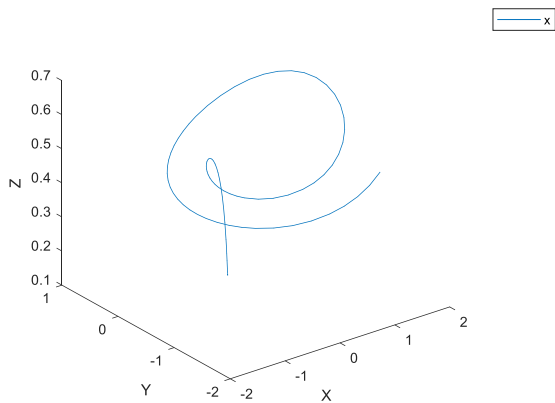
a=0.1



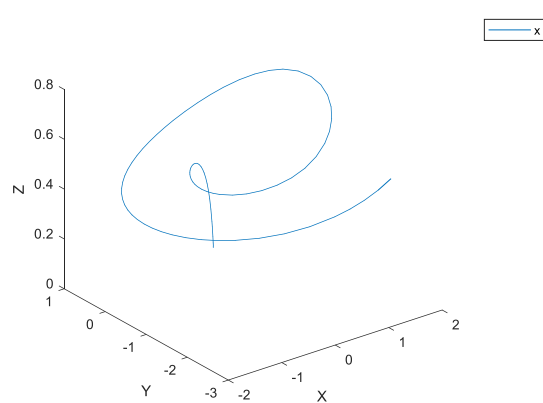
a=0.2



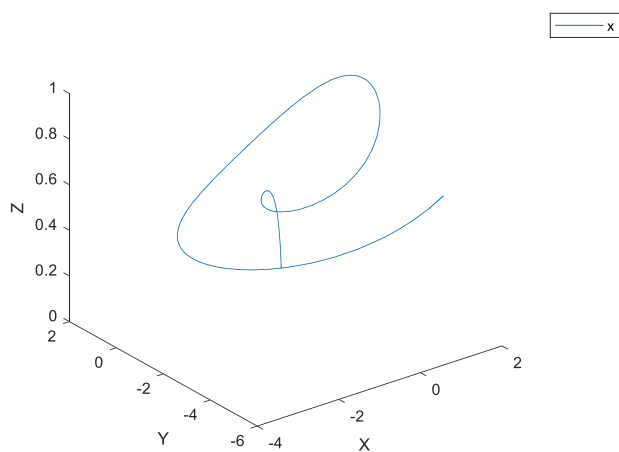
a=0.3



a=0.4



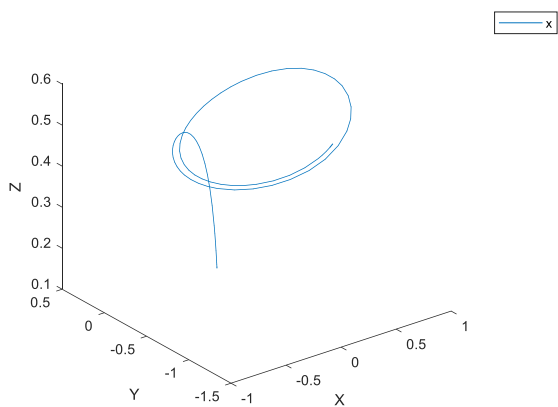
$a=0.5$



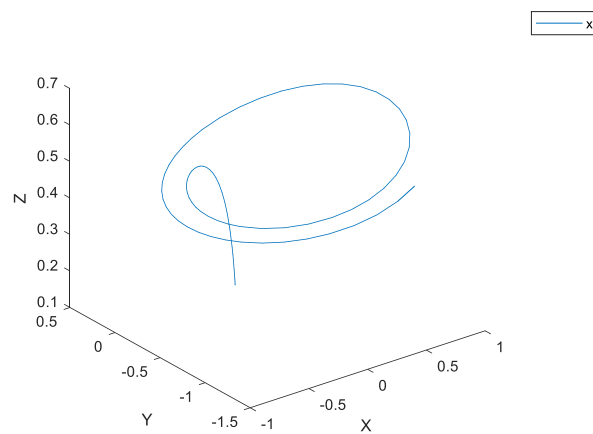
Z każdą zmianą parametru „a” przebieg charakterystyki zmienia się w sposób zauważalny. Spirala tworzona przez punkty wykresu „rozkręca się” ze wzrostem wartości parametru.

Warunki początkowe $[0.1 \ 0.1 \ 0.1+10e-5]$;

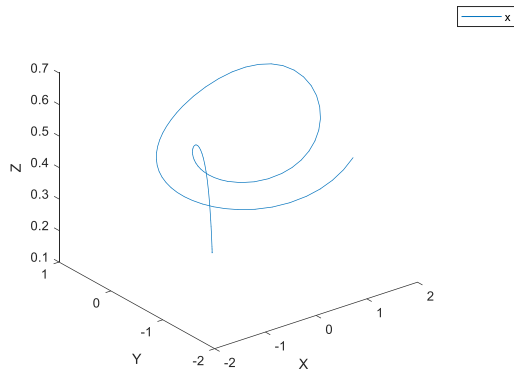
$a=0.1$



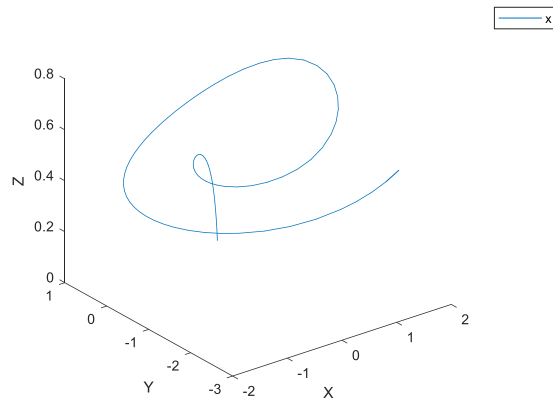
$a=0.2$



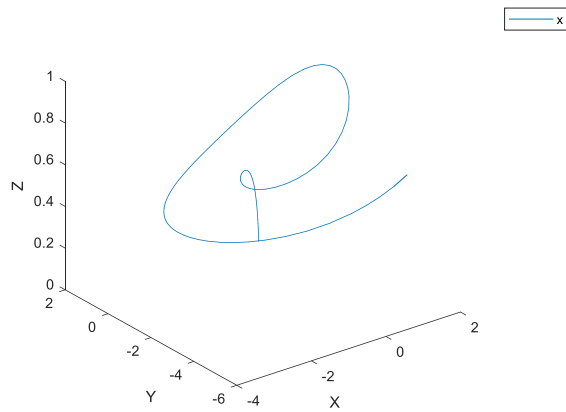
a=0.3



a=0.4



a=0.5



Dodatkowe porównanie zmian wartości z dla różnych a poprzez różnicę 2 macierzy z →

```
a = 5/10;
[t,x]=ode45(@(t,x)funkcja2(t,x,a),[0 10], [0.1 0.1 0.1+10e-5]);

a = 1/10;
[t1,x1]=ode45(@(t,x)funkcja2(t,x,a),[0 10], [0.1 0.1 0.1+10e-5]);

zRoznice=x1(:,3)-x(1:85,3);
```

zRoznice		
85x1 double		
	1	2
1	0	
2	2.1034e-11	
3	1.7434e-10	
4	6.0755e-10	
5	1.4848e-09	
6	1.9235e-08	
7	8.1497e-08	
8	2.2422e-07	
9	4.9011e-07	
10	7.6421e-06	
11	1.6007e-05	
12	2.7605e-05	
13	4.4311e-05	
14	1.1943e-04	
15	1.8469e-04	
16	2.4667e-04	
17	3.1110e-04	
18	3.8367e-04	
19	4.7650e-04	
20	5.9007e-04	
21	7.2287e-04	
22	8.9706e-04	
23	0.0011	
24	0.0013	
25	0.0015	
26	0.0018	

zachowanie się $z(t)$ dla różnych wartości a :

