

# Metody Numeryczne

Politechnika Poznańska  
Instytut Automatyki i Robotyki

## ĆWICZENIE 9

### 1 ODE 45 – Matlab

<https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/ode45.html>

### 2 Bouncing of a ball – Matlab

<https://www.mathworks.com/help/matlab/math/ode-event-location.html>

### 3 Zadania

#### 3.1 Równania różniczkowe

$$\dot{y}(t) = 2t \quad (1)$$

Wektor czasu  $[0, 5]$ , warunek początkowy  $y_0 = 0$ .

```
1 clc, clear all, close all
2
3 tspan = [0 5];           % wektor czasu
4 y0 = 0;                  % warunek początkowy
5 [t,y] = ode45(@wzorek, tspan, y0); % tu kalkujemy
6
7 plot(t,y,'-o')           % Wydrukuj wykres
8 axis([0 5 0 40])
9 grid on
10 xlabel('Czas')
11 ylabel('y')
```

  

```
1 function wy = wzorek(t,in) % dy/dt = 2t
2     in=t;
3     wy = 2*in;
4 end
```

W jednym pliku można umieszczać polecenia oraz definiować funkcje jeżeli:  
Matlab jest w wersji  $\geq 2017a$ .

## 3.2 Piłka

Równania ruchu odbijającej się piłki dane są zależnościami (2-3). Zakładamy, że z każdym odbiciem tracimy 10% prędkości.

$y_1$  - to położenie w osi pionowej,  $y_2$  - to prędkość.

$$\dot{y}_1 = y_2 \quad (2)$$

$$\dot{y}_2 = -9.81. \quad (3)$$

Przebieg ćwiczenia:

1. Bazując na zadaniu 3.1, napisać szkielet programu do całkowania równań (2-3).
2. Zakładamy na razie 1 rzut
3. Wynikiem działania programu powinna być trajektoria lotu piłki – wykres  $y_1(t)$ .
4. Należy przyjąć pewien dowolny warunek początkowy, np.  $y_0 = [y_1, y_2] = [0, 10]$ , odpowiadający początkowemu położeniu, oraz początkowej prędkości.
5. Dodać warunek stopu, tzn. należy zatrzymać całkowanie w momencie zetknięcia się piłki z ziemią (przyjąć, że poziom podłoża odpowiada sytuacji  $y_1 = 0$ ).
6. Zmienić program tak, by dokonywanych było  $n$  rzutów po sobie.
7. Każdy kolejny rzut oznacza utratę 10% prędkości początkowej.
8. Wykreślić  $n$  kolejnych rzutów na wykresie.