

**Politechnika  
Warszawska**

# **Informatyka II**

**Całkowanie numeryczne układów równań  
różniczkowych zwyczajnych**

**Giulianna Lunardelli Pezzol:308837**

Prowadzący: Michał Stachura

## Obliczenia

### 1. Równania ruchu

$$\begin{cases} \frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{g}{l}\sin(\alpha) \\ \frac{d\alpha}{dt}(t_0) = \omega_0 \\ \alpha(t_0) = \alpha_0 \\ \omega(t_0) = \omega_0 \end{cases}$$

### 2. Rozwiązanie układu równań różniczkowych metodą Eulera

$$\begin{cases} \frac{d\omega}{dt} = F_1(\alpha, \omega, t) \\ \frac{d\alpha}{dt} = F_2(\alpha, \omega, t) \end{cases}$$

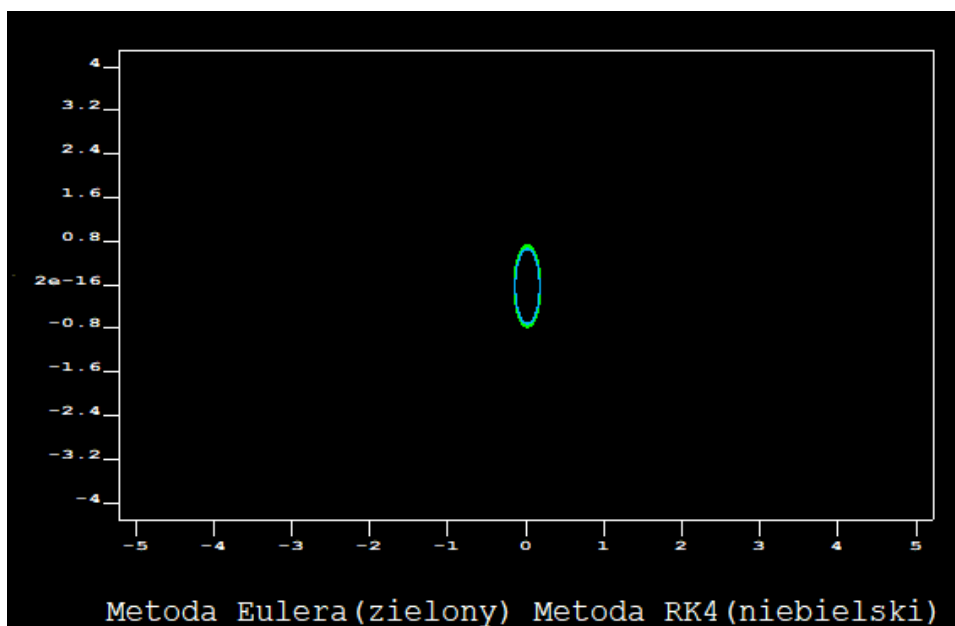
### 3. Energia całkowita wahadła

$$E = \frac{ml^2}{2} \left( \frac{d\alpha}{dt} \right)^2 + mgl(1 - \cos(\alpha))$$

$$m=2, l=0,5, g=9,8$$

## Przedstawienia graficzne

$$\alpha_0 = 30^\circ, \omega_0 = 0.1$$



## Opis programu

Celem programu jest zastosowanie metody Eulera oraz metody Rungego-Kutty 4 rzędu do numerycznego rozwiązania równań ruchu dynamiki Newtona, badając wahadło matematyczne. W programie załączyłam niezbędne biblioteki oraz pliki źródłowe i nagłówkowe podane w treści. Następnie deklaruje prototypy funkcji oraz zmienne stale:  $m$  -masa,  $g$ - przyspieszenie ziemskie,  $l$ - długość wahadła. Użytkownik jest proszony o podanie alfa i omega początkowej. Program zaczyna działać, otwiera okno graficzne a jednocześnie kalkuluje i rysuje wartości alfa i omega oraz energię całkowitą wahadła.

W pierwszej pętli korzystamy z metody Eulera, wywołujemy funkcją *veuler*, która po obliczeniu wartości alfa i omega zapisuje je do tablicy, pozwala to na liczenie położenia i prędkości wahadła. W następnej pętli rozwiązywana jest druga metoda podana w zadaniu, podobna do poprzedniej, tylko że korzystamy z funkcją *vrk4*.