

Informatyka II

Ćwiczenie 5

Cel ćwiczenia:

Użycie metody Rungego-Kutty do rozwiązania równania różniczkowego zwyczajnego 2-ego rzędu.

Zadania:

1. Plik **rk4.cpp** zawiera funkcję **vrk4** implementującą metodę **Rungego-Kutty** do rozwiązania układu równań różniczkowych zwyczajnych.

2. Równania wyższych rzędów oraz ich układy można rozwiązywać po wyrażeniu ich w postaci układu równania pierwszego rzędu.

3. Ruch wahadła matematycznego opisuje równanie różniczkowe z warunkami początkowymi (pomijamy opór powietrza, nić jest nieważka i nierozciągliwa):

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin \alpha$$

$$\alpha(t_0) = \alpha_0$$

$$\frac{d\alpha}{dt}(t_0) = \varpi_0$$

gdzie: α - kąt wychylenia wahadła z położenia równowagi, g - przyspieszenie ziemskie, l - długość wahadła, m - masa wahadła.

- Sprowadzić powyższe równanie różniczkowe rzędu drugiego do układu równań różniczkowych rzędu pierwszego.
- Napisać program który używając metody Rungego-Kutty wyznacza zależność kąta wychylenia wahadła od czasu $\alpha(t)$ oraz prędkość kątową $d\alpha(t)/dt$ dla $0 < t < 10s$.

- Dodatkowo wyznaczyć zależność energii całkowitej wahadła od czasu $E(t)$, energia całkowita wahadła wyraża się wzorem:

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

Uwaga: Przy braku dyssypacji, energia mechaniczna powinna być stała.

- Powtórzyć obliczenia dla różnych kroków czasowych.