

Pakiety obliczeniowe

Laboratorium 13

Dane dla pchnięcia kulą zaczerpnięto z K. Ernst, Fizyka sportu, PWN 1992.

1. Kulomiot nadaje kuli prędkość $v_0 = 14$ m/s, wyrzuca ją z wysokości $h = 2,2$ m pod kątem $\alpha_0 = 45^\circ$ do poziomu. Zależność położenia kuli od czasu określają wyrażenia:

$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \cos \alpha_0 \\ y(t) = h + v_0 t \sin \alpha_0 - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}'$$

gdzie t oznacza czas [s], a g przyspieszenie ziemskie [m/s²].

Zapisz odpowiednie równanie różniczkowe (w formie zagadnienia początkowego). Wykorzystując solwer **ode23**, wyznacz numerycznie zależności $x(t)$ oraz $y(t)$ dla lotu kuli. Porównaj wartości uzyskane numerycznie i analitycznie.

Zapisanie równania obejmującego cztery zmienne (x, y, v_x, v_y) może być, w pierwszej chwili, skomplikowane. W pierwszym kroku zapisz równanie opisujące ruch w kierunku poziomym, następnie rozszerz zagadnienie początkowe o równania opisujące ruch w kierunku pionowym.

2. (*) Równania opisujące składowe poziomą i pionową ruchu w zad. 1. są niezależne. Zastanów się, jakie modyfikacje byłby konieczne, aby uwzględnić wpływ siły oporu aerodynamicznego. Zauważ, że siła oporu jest skierowana przeciwnie do prędkości.

Karol Tarnowski
Wrocław, 2022