

## Optymalizacja funkcji celu metodą Monte-Carlo

### 1. Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodą Monte-Carlo oraz z kodem, który będzie wykorzystywany podczas ćwiczeń.

### 2. Testowa funkcja celu.

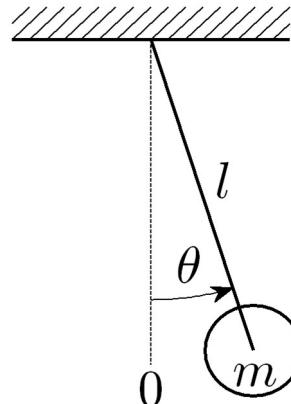
Funkcja celu dana jest wzorem:

$$f(x_1, x_2) = (x_1 - a_1)^2 + (x_2 - a_2)^2$$

Zbiór rozwiązań dopuszczalnych należy przyjąć np. równy  $X_D = [-5, 5] \times [-5, 5]$ . Minimum funkcji może znajdować się w dowolnym punkcie, np.  $a = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ .

### 3. Problem rzeczywisty.

Jest wahadło matematyczne o masie  $m = 1\text{kg}$  i długości  $l = 0,5\text{m}$ .



Równanie różniczkowe opisujące ruch wahadła jest następujące:

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \frac{d\theta}{dt} + mgl \sin(\theta) = M$$

gdzie:  $I = ml^2$  jest momentem bezwładności,  $b = 0,5\text{Nms}$  jest współczynnikiem tarcia,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  jest przyspieszeniem ziemskim,  $M$  jest momentem siły działającym na wahadło,  $\theta$  jest kątem wychylenia.

### 4. Algorytmy optymalizacji.

Do wyznaczenia minimum należy zastosować metodę Monte-Carlo.

## **5. Zadanie do samodzielnego wykonania.**

Dla funkcji testowej należy znaleźć rozwiązanie optymalne, tj. punkt, dla którego funkcja celu przyjmuje najmniejszą wartość i wypisać je na ekranie.

Dla problemu rzeczywistego należy znaleźć taką wartość momentu siły  $M \in [0,5]Nm$ , który działając na wahadło przez czas równy np.  $t = 0,5s$  zapewni, że maksymalne wychylenie wahadła będzie równe np.  $\theta_{max} = 1rad$ . Symulacje należy przeprowadzać dla czasu od  $t_0 = 0$  do  $t_{end} = 20s$  z krokiem  $dt = 0,1s$ . Wartość początkowe należy przyjąć równe  $\theta(0) = 0$  oraz  $\dot{\theta}(0) = 0$ . Dla znalezionej rozwiązania należy przeprowadzić symulację, jej wyniki zapisać w pliku .xlsx oraz narysować wykresy przedstawiające położenie oraz prędkość wahadła.