

MUD Lab. 08

MW, WFiS AGH

2025-12-02

Rozważmy tłumiony, okresowo uderzany rotator. Jeśli moment zewnętrznej siły uderzającej ma wartość $K \sin \theta_n$, jej okres $T = 1$ czyli siła ma czynnik $\delta(t - nT)$, a moment bezwładności rotatora znormalizowany jest do $I = 1$, to równania ruchu na położenie kątowe θ oraz moment pędu L upraszczają się do

$$L_{n+1} = (L_n + K \sin \theta_n) e^{-b}, \quad (1)$$

$$\theta_{n+1} = \theta_n + (L_n + K \sin \theta_n) \frac{1 - e^{-b}}{b}, \quad (2)$$

gdzie b to stała tłumienia.

1. **4 p.** Na początek zbadamy przypadek bez tłumienia, czyli wzory (1) oraz (2) należy przekształcić w granicy $b \rightarrow 0$.
 - (a) Osobno dla trzech wartości $K = 0.5, 0.971635$ i 5.0 przygotować wykresy przedstawiające θ_n oraz L_n w funkcji $n = 0, 1, \dots, 1000$, przyjmując dla każdego K kolejno trzy różne punkty startowe: $(\theta_0; L_0) = (0; 0.1 \cdot 2\pi), (0.2 \cdot 2\pi; 0)$, oraz $(0.2 \cdot 2\pi; 0.65 \cdot 2\pi)$.
 - (b) Sporządzić przekroje Poincaré dla K podanych powyżej, rysując wykres zależności L_n od kąta θ_n zredukowanego do przedziału $[0; 2\pi]$ Za wartości początkowe przyjmować $(0.5 \cdot 2\pi; a \cdot 2\pi)$ gdzie $a = 0, 0.02, 0.04, \dots, 0.98$.
2. **2 p.** Powtórzyć całą procedurę dla przypadku z tłumieniem $b = 0.001$.
3. *** 2 p.** Powtórzyć całą procedurę dla przypadku z tłumieniem $b = 0.01$.
4. *** 2 p.** Dla powyższych trzech przypadków wygenerować większą liczbę przekrojów Poincaré (a więc użyć K zmieniającego się np. co 0.1 lub nawet mniej). Następnie wytworzyć z nich trzy animacje, osobno dla każdego b .

Wystarczy nawet animowany GIF złożony z pojedynczych klatek zapisanych wcześniej do plików PNG. Łatwo takiego GIF-a wygenerować poleceniem `convert`, np.:

```
convert -delay 50 -loop 0 *.png animacja.gif
```

Można też użyć `ffmpeg` (lub innego podobnego narzędzia) do stworzenia plików video, np. w formacie MP4.

Animacje/video umieścić jako trzy oddzielne pliki w UPeL-u. Nie przysyłać pojedynczych "klatek" animacji.

*Uwaga: polecenia oznaczone * ... p. można dokończyć po zajęciach bez utraty punktów (pozostałe też należy dokończyć, ale można wtedy otrzymać za nie max. 50% punktów).*

Literatura dla zainteresowanych:

- [1] [Experimental Observation of 2D Anderson Localization with the Atomic Kicked Rotor](#)
- [2] [Kicked rotor and Anderson localization](#)