

Hénon Map 轨迹与轨道图代码功能

问题描述

本代码的功能是计算并绘制 Hénon map 的轨迹和轨道图。具体功能包括：

- 计算 Hénon map 的函数**：输入任意函数系数 a 、 b ，初始值 u_0 以及轨迹长度 N ，输出 Hénon map 的轨迹 $[u_0, u_1, u_2, \dots, u_N]$ 。
- 绘制经典 Hénon map 的轨迹图**：参数取值为 $a=1.4$ ， $b=0.3$ ， $u_0=(0, 0)$ ，探索 N 的取值，求解得到的轨迹，并绘制轨迹图（ x 为横坐标， y 为纵坐标）。
- 计算 Hénon map 的orbit digram**：固定 $b=0.3$ ，改变 a 后获得一系列 Hénon map 的轨迹，然后以 a 为横轴， x 为纵轴绘制orbit digram。
- 分析orbit digram**：找到 Hénon map 可以收敛到一条周期性轨道的 a 值，计算该 a 值对应的 Hénon map 的轨迹并绘图。

解答思路

- 计算 Hénon map 的函数**：编写一个函数`henon_map`，输入参数 a , b , u_0 和 N ，使用 Hénon map 的迭代公式计算每个循环的 x 和 y 值，输出Hénon Map的轨迹。
- 绘制经典 Hénon map 的轨迹图**：使用`plot_henon_trajectory`函数，提取每个点的 x 和 y 值，分别作为横纵坐标绘制轨迹。设置 N 的取值为100, 1000, 10000，分别计算 Hénon map 的轨迹，并用matplotlib绘制轨迹图。
- 计算 Hénon map 的orbit digram**：编写`henon_orbit_diagram`函数，固定 b 值，设置 a 的取值范围为 $[1.0, 1.4]$ ，均匀选取1000个 a ，绘制一系列Hénon Map的轨迹，然后绘制Orbit Diagram。
- 分析orbit digram**：通过观察轨道图，如果 x 取值分布是离散的，说明轨道大概率收敛。找到收敛到周期性轨道的 a 值为1.04，计算该 a 值对应的 Hénon map 的轨迹并绘图验证其周期性。

如何使用代码

- 环境要求**：确保你的Python环境中安装了以下库：`numpy`；`matplotlib`。如果未安装，可以使用以下命令安装：`pip install numpy matplotlib`。
- 使用步骤**：下载本 `answercode.ipynb` 文件，用你的Python编辑器打开，根据需要修改`a_classic`, `b_classic`, `u0_classic`, `N_classic`, `a_values`等参数。然后运行代码。代码运行结束后，会显示 N 取不同值的经典Hénon Map轨迹图和Orbit Diagram、以及 a 值为1.04对应的轨迹图。
- 注意事项**：确保参数 a , b , u_0 和 N 的值是合理的，以避免计算错误或图形绘制失败。可根据需要调整 `a_values`的范围和步长，以更好地探索Hénon Map的行为。