

期末考试第一部分：编程实践项目

- 课程：跨入科学研究之门（XDSY118019）
- 该部分试题将于第9次课结束后至第10次课结束前在Github发布，见 <https://github.com/liuyxpp/XDSY118019-exam>
- 答案提交截止时间: 2024.11.21, 21:05
- 答案提交方式：以Pull Request的形式（请在标题备注学号、姓名）将所有相关材料提交到GitHub repo: <https://github.com/liuyxpp/XDSY118019-exam>

试题解答要求

1. 编写Python代码，代码运行后能给出正确结果。可以提交.py文件或者.ipynb文件。
2. Python代码应符合PEP 8规范。
3. Python代码中应包含合理注释。
4. 使用Markdown为所写代码功能编写使用文档（请提交渲染好的PDF文件），包括但不限于：
 - i. 问题描述及解答思路。
 - ii. 如何使用代码。
5. 答案提交方式是本次期末考试考察的一个部分，如果不能按时以Pull Request的形式提交考试答案，将判定本次考试不合格。

Henon maps

In mathematics, the **Hénon map** is a discrete-time dynamical system. It is one of the most studied examples of dynamical systems that exhibit **chaotic behavior**. the Hénon map is given by

$$\begin{aligned}x_{n+1} &= 1 - ax_n^2 + y_n \\ y_{n+1} &= bx_n\end{aligned}$$

This map produces an orbit iteratively, i.e. starting from $u_0 = (x_0, y_0)$ one applies the above rule to get $u_1 = (x_1, y_1)$, and then applies the rule again on u_1 to get u_2 , and so on. The orbit consists of the sequence of states $[u_0, u_1, u_2, \dots]$.

请用Python编写代码以实现：

1. 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 $[u_0, u_1, u_2, \dots, u_N]$ 。
2. 利用编写的函数计算经典Hénon map的轨迹，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，并用绘制轨迹图（ x 为横坐标， y 为纵坐标）。
3. 利用编写的函数计算Hénon map的orbit digram，即固定 $b=0.3$ ，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图。
4. 分析上述画出的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。