

XDSY118019 期末考试第一部分

冯伊然 22302010009

问题描述

1. 给定参数 a, b, u_0, N , 计算坐标数组 $[u_0, \dots, u_N]$
2. 从1.中得到的坐标数组, 绘制散点图
3. 对于从多个参数 a 得到的坐标数组, 以 a 为横坐标、 x 为纵坐标绘制散点图
4. 分析3.中得到的orbit diagram, 寻找使henon_map收敛为周期数列的 a 值

解答思路

将问题拆分成几个模块:

1. henon_map函数
给定参数 a, b , 返回一个二元函数 $f(x, y)$, 它是 a 和 b 对应的henon map函数。
2. 迭代并生成坐标数组 $[(x_0, y_0), \dots, (x_N, y_N)]$ 的函数trajectory()
给定函数 f 、初值 $u_0 = (x_0, y_0)$ 和迭代次数 N 。初始化列表 $point_list = [u_0]$ 。每次计算下一个 (x, y) 并加入列表, 最后返回这个列表。
3. 根据坐标数组绘制散点图的函数plot_trajectory()
用matplotlib.pyplot.scatter()。
值得注意的是, 这里应该把整个数组传递给scatter(), 而不是用一个for循环一个一个点地传递, 那样会导致性能非常低。
4. 使用这些函数完成问题中的工作。具体地:
 - ① 输出轨迹 $[u_0, \dots, u_N]$: 直接打印trajectory()的返回值即可
 - ② 用轨迹绘制散点图: 直接对trajectory()的返回值调用plot_trajectory()
 - ③ 绘制orbit diagram: 取出trajectory()返回值中的 x 部分, 与 a 进行plt.scatter()
 - ④ 寻找使henon_map收敛为周期数列的 a 值:
在③中对不同的 a 值进行尝试, 并且去掉迭代中前一半的点(只关注最终是否进入循环, 前面的点会扰乱我们的分析),
如果观察到图像上只有离散的点, 对应的 a 值即使henon_map收敛为周期数列; 否则, 若图像看起来像是连续的线, 则说明没有成为周期。

结论

我找到了以下使得henon map收敛为周期数列的 a 的值 ($b=0.3, u_0=(0,0)$): $-0.12 \sim 1.05$

$1.23 \sim 1.25$

$1.300 \sim 1.304$

$1.4219 \sim 1.4221$

结果图放在附件中。

代码使用方法

使用者只需要关注主函数部分。

要求的4部分中，每部分均用1个注释开头，标明代码对应哪部分要求。

第3、4部分展示了以上找到的收敛的henon_map，对应的取值在a_list中。可以修改a_list来观察a取其他值时的orbit diagram。