

1. Week 1

1.1. 确定课题

确定课题为经典混沌模型的可视化展示，主要参考资料包括D.P.Feldman. *Chaos and Fractals, An Elementary Introduction*及关于混沌、吸引子、分岔图及各种混沌模型的维基百科。对于理论的具体的描述见说明文档。经典混沌模型包括：Logistic映射，Henon映射，Rossler吸引子，Lorentz吸引子，蔡氏电路等。

1.2. 学习H5基本语法

学习语法主要通过实验中心网站的html教程、html/css/js的菜鸟教程进行学习，并利用单摆案例中的源代码进行操练。学习过程中，尝试建立了基本的H5页面。重点是在canvas中绘制了坐标轴。

1.2.1. 绘制坐标轴

本节参考CSDN相关网站https://blog.csdn.net/chelen_jak/article/details/80494378。由于canvas中无法直接绘制带箭头的直线，需要将箭头分为三个部分(直线和箭头处的两处短线)进行绘制。可以将绘制箭头的函数封装，其中可调参数包括始末点、箭头的“头”与线的夹角，箭头的“头”的长度，箭头的颜色。

1.2.2. debug方法

vscode无法直接debug .js文件，需要在html网页中查看。debug时，可以加入alert()代码跟踪特定变量，或在网页中点击更多工具-开发人员工具查看网页源代码并跟踪变量。

2. Week 2

2.1. logistic方程的映射图($x_n - x_{n+1}$ 图)可视化

实现可调参数 r 、初值 x_i 的logistic方程的映射图。映射图能够具体地反映logistic方程的迭代过程，具体见说明文档。可视化的重点包括如下几点。

2.1.1. 迭代点的移动方式和速度

可视化迭代的方式是使迭代点沿着横/纵向在 $curve1: y = rx(1 - x)$ 和 $curve2: y = x$ 两条曲线之间移动，横向或纵向由一个开关变量movehorizontal控制，每次迭代点接触到curve1或curve2时，改变开关变量的值。

为了提高判定是否接触到curve1或curve2的精度，需要迭代点移动速度较慢，但移动速度过慢不利于观察，因此将速度定义为：

$$v = kd^\alpha,$$

其中 d 为迭代点到目标位置的距离， $\alpha < 1$ 。实测 $\alpha = 1/2$ ， $k = 5$ 能够大致兼顾迭代精度和视觉

感受。

2.1.2. 迭代点的表现

为了在映射图上反映出每一次的迭代情况，除了正在移动的迭代点本身外，建立新数组储存所有历经的迭代结果。每次更新canvas图像时，将过去的迭代结果以一定透明度画出，这样可以反映出前面所有的迭代结果，且透明度越低表示收敛性越好。具体实例见操作文档。

为了避免数组数据过多，将其长度限制在30个点。

2.1.3. 参数调节

初始参数调节通过滑块实现。滑块滑动时，对应的数值和图像实时改变。实现方式借鉴实验中心网站的pendulum案例。在迭代动画进行过程中无法进行参数调节。

3. Week 3

3.1. logistic方程的时间序列图和特定混沌现象

时间序列图显示的是第 n 次迭代后的结果(对连续变量即 $x-t$ 图)，其具体解释见说明文档。可视化的重点包括如下几点。

3.1.1. 与映射图同步

为了使其与映射图同步调节，需要将其绘制过程插入到映射图的绘制函数中。同时，将为canvas加入坐标轴和刻度数字的函数封装，使之适用于 $x-n$ 图和下面的倍周期分岔图。为了与映射图充分一致，直接使用Section 2.1.2.中提到的数组进行绘制，也就是显示最后的30个迭代结果。

3.1.2. 特定混沌现象的观察

标定了一系列初值，可用button控制，实现

3.2. 倍周期分岔图

倍周期分岔是很多混沌现象都具有的结构，具体见说明文档。可视化的重点包括如下几点。

3.2.1. 示意思路

例如：给定一些参数 $r = 0.5, 1.0, \dots, 3.5, 4.0$ ，每个初值给定一定初值 $x_i = 0.2, 0.4, \dots, 1.0$ ，使各点反复进行logistic映射，绘制动画，其最后的结果应该是倍周期分岔图的形式，有周期结构的点位静止，混沌部分显示出各点在不断跳动。

3.2.2. 动画实现

该动画与映射图+ $x-n$ 图的动画相互独立，使用了另一按钮操控。

3.2.3. 未来的优化思路

第一，实现分岔图的放大功能；第二，尝试提高运算效率；第三，增加交互式调节 r, x_i 的初始散步密度的功能。