

B-2

计研三一

孙亚男

2020215223

sunyn20@mails.tsinghua.edu.cn

实验要求

实现 5 个行星围绕太阳运动的效果同时添加字体效果

- 1)自己设定行星的运动轨道和大小以及纹理贴图；
- 2)添加键盘交互控制（包括特殊按键和普通按键），如方向右键可以增大沿 X 轴旋转速度，方向左键降低沿 X 轴旋转速度；
- 3)添加字体效果显示行星的名字，字体随着行星运动而运动。

实验原理

该实验需要实现在窗口中的二维图形绘制、纹理贴图、位置变换、键盘输入控制和字符绘制。故使用 GLFW 库创建窗口，使用 GLAD 管理函数指针，使用 GLM 库进行矩阵变换，使用 SOIL 库进行纹理加载，使用 freetype 库绘制字符。

实验步骤

1. 创建窗口
 - 参见习题课一 Lecture1.cpp 窗口创建相关代码
2. 绘制图形
 - 参见习题课一 Lecture2.cpp 绘制三角形相关代码
 - 由于各行星运动平面之间的夹角非常小，故可以看作所有行星均在一个平面内运动
 - 绘制若干个水平于 xy 平面的正方形作为行星
 - 为了程序美观，绘制一个较远处水平于 xy 平面的正方形并加入星空贴图
3. 图形平移
 - 参见习题课三 Lecture4.cpp 平移相关代码
 - 对于不同的图形
 - 平移 glm::translate
 - 图形平移的坐标通过一系列天文学知识计算，包括如下参数
 - 半长轴
 - 半短轴
 - 偏心率
 - 近日点黄经度
 - 公转周期

■ 行星半径

行星	公转轨道	天文单位	平均半径	半长轴	偏心率	半径轴	公转周期	焦距到原点	近日点黄经度	椭圆中心点
水星 Mercury	179141 km	0.387	4880 km ¹	57.9	0.206	56.6	88.04年	12.2	76.8	(11.9, 28)
金星 Venus	10820 W·km	0.723	12103 km ²	108.2	0.097	108.2	225.07年	0	21.0	(10, 0)
地球 Earth	14960 W·km	1.00	12742 km ³	109.6	0.017	109.6	365.14年	0	102.3	(10, 0)
火星 Mars	22794 W·km	1.52	6794 km ²⁵	227.9	0.093	226.9	687.88年	21.3	330.3	(89, 19.4)
木星 Jupiter	11833 W·km	5.20	14289 km ³⁰	778.3	0.048	777.4	12年	37.4	137	(89, 36.3)
土星 Saturn	142940 W·km	9.39	12036 km ⁴⁰	1427.0	0.056	1424.8	29年	79.2	92.3	(179.1, -32)
天王星 Uranus	287099 W·km	19.28	51118 km ²³	2882.3	0.047	2879.1	84年	135.8	170.0	(133.6, -12.7)
海王星 Neptune	450400 W·km	30.10	49332 km ³⁹	4523.9	0.008	4523.8	165年	30.1	49.3	(210, 21.5)
太阳 Sun	69500 km ¹⁰

4. 图形纹理贴图

- 参见习题课四 Lecture6_2.cpp 贴图相关代码
 - 设置uniform纹理变量用于从主程序中传入纹理
- 为了呈现圆形的星球，选择了png透明背景的图片

5. 字符绘制

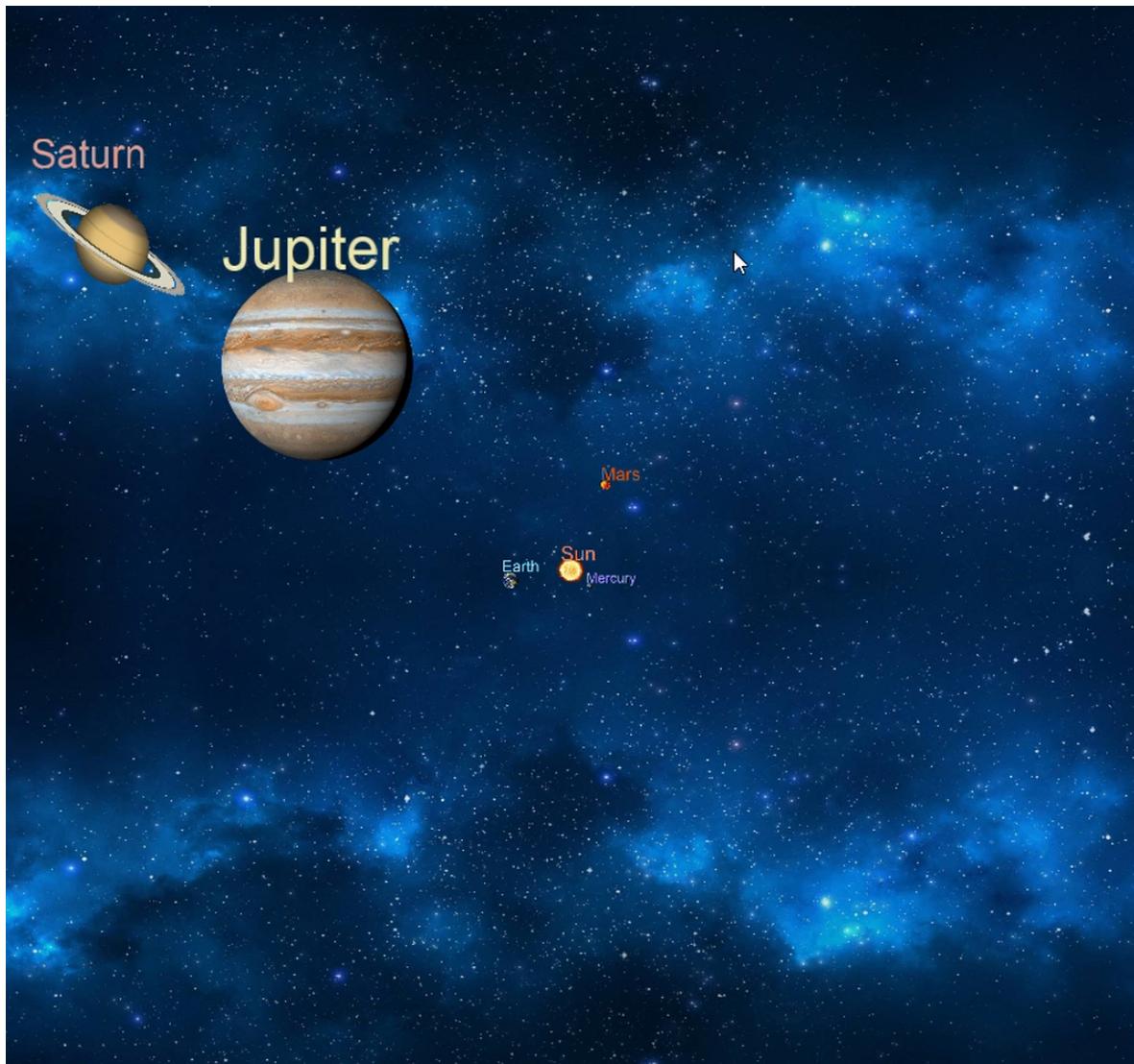
- 参见习题课五 Lecture7.cpp 字符绘制相关代码
- 由于绘制方式与行星不同，需要新建顶点着色器和片段着色器

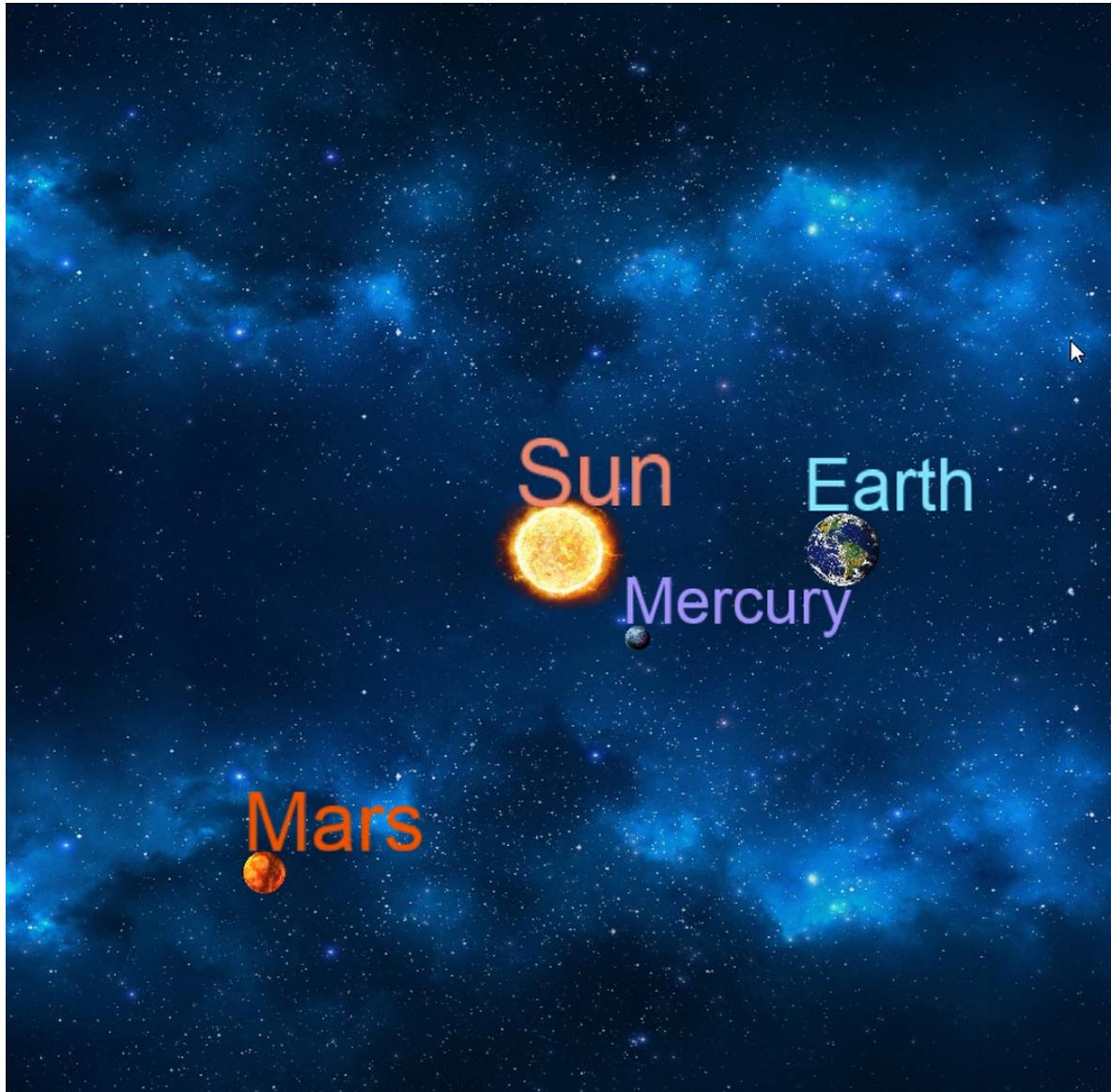
6. 键盘控制

- 参见习题课四 Lecture5_4.cpp camera 控制相关代码
- 使用键盘↑和↓调节行星运动速度
- 使用鼠标滚轮对画面进行缩放

实验效果

具体实验效果参见录屏，下图为录屏截图：





可以看出，行星绕太阳按各自的轨道和周期运动，行星的名字随着行星运动，同时可以使用键盘和鼠标进行交互控制。

实验环境

Visual Studio 2019

GLFW库 3.3.2

GLAD库

GLM库 0.9.6.3

Simple OpenGL Image Library (SOIL) 库

FreeType库 2.10.1

实验遇到的问题

freetype库最开始无法正常使用，从2.9.1更新到github最新版本2.10.1后，问题解决。

行星半径和行星轨道大小无法合理放缩到同一窗口，只能在尽可能真实的情况下进行一些调整，使得除太阳外的五个行星大小彼此成比例，轨道彼此成比例，而将太阳的行星半径调小。

对鼠标滚动放缩没有设置上下限，使得放缩比例成为负数而导致图像和字符上下反转，后在控制函数中加入范围限制，同时对速度调整也加入了范围限制。