

作业一

515030910223 杨健邦

Contents

一、使用的编程环境.....	2
二、使用图形库.....	2
三、总体思路	2
四、球面绘制	2
1. 图形建模思路	2
2. 小球弹跳思路	2
五、鼠标或音频控制.....	3
六、Loader.....	4
1. 综述.....	4
2. 操作.....	4
3. 错误处理	4
4. 相应样例	4
七、创新设计	5
1. 小球弹跳时的阻力	5
2. 相机漫游(Camera)	6
八、参考资料	6

一、使用的编程环境

Visual studio 2015

二、使用图形库

Glut

三、总体思路

使用 `glutTimerFunc` 中调用 `glutPostRedisplay` 和另一个 `glutTimerFunc` 的方法来定时刷新画面，以此产生动画效果。相关代码放在 `main.cpp` 中。

四、球面绘制

1. 图形建模思路

使用一块 10x10 大小的正方形作为地面，以便能直观地显示小球与地面反弹的效果。正方形表面着色，由两种颜色的四块小正方形组成，以便能显现光照打在地面上的层次效果。相关代码放在 `Ground.h` 与 `Ball.cpp` 中。

使用 `glutSolidSphere` 来生成球形，使用 `glMaterialfv` 来给球面着色，使用 `glTranslated` 来使球体水平居中。相关代码放在 `Ball.h` 与 `Ball.cpp` 中。

2. 小球弹跳思路

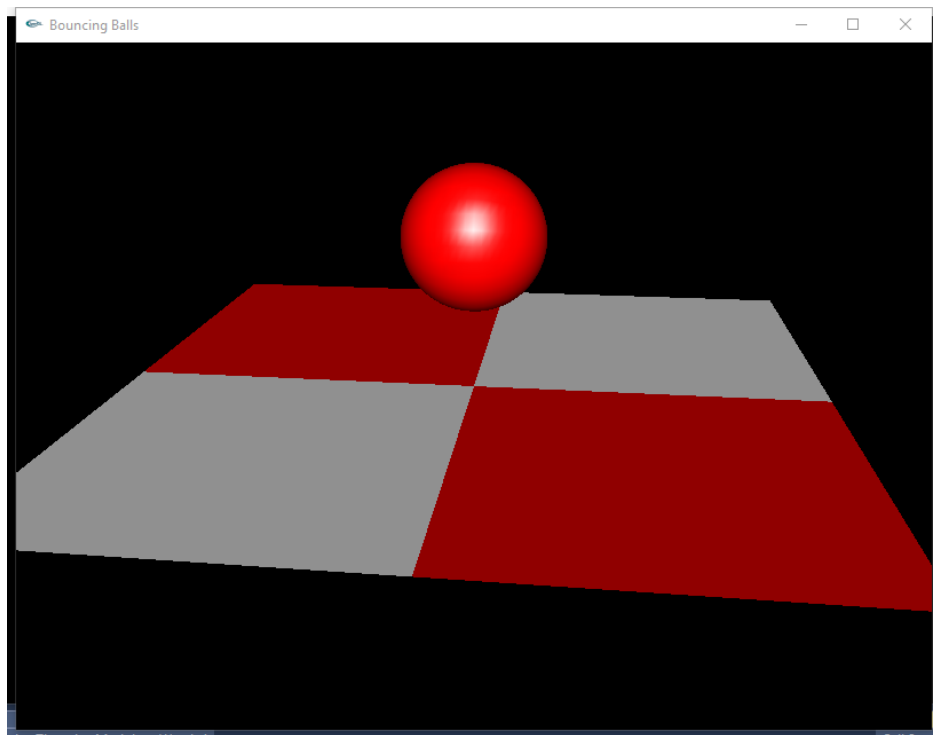
小球的弹跳模拟弹性碰撞，即小球与地面碰撞时，速度大小不变，方向相反。

小球先被置于一个较高的高度，用一个变量记录小球的速度方向，一开始小球方向向下。每一次刷新，利用公式

$$S = V_0t + 1/2at^2$$

计算下落距离，小球的 y 坐标减去这个距离。

当小球的高度坐标 (y) 比小球的半径还要小时，将小球的半径赋值给 y，防止小球出现穿透地板的情况，小球将改变速度方向，速度大小不变，此时小球向上运动。



图一

五、鼠标或音频控制

本工程只有鼠标控制，没有音频控制。

由于小球是一个三维物体，而鼠标的位置信息是一个二维数组，用鼠标来控制物体三维移动不太实际，因此这里鼠标只用于控制小球的运动和暂停以及重置小球。

左键：恢复小球运动。

右键：暂停小球运动。

中键：重置小球运动。

相关代码放在 main.cpp 中。

六、Loader

1. 综述

只支持 obj 文件的读取，可以进行自由落体弹跳运动。*相关代码放在 Loader.h 与 Loader.cpp 中。*

2. 操作

`./BouncingBall-3D [filename]`

不带参数，则是显示弹跳的小球，将 obj 文件的路径作为第一个参数传进去则是显示弹跳的模型。*相关代码放在 main 函数中。*

3. 错误处理

- a. 参数过多会提示并退出程序。
- b. 文件后缀名过多会提示并退出程序。
- c. 读取文件时，文件内部格式或数据有误会提示并退出程序。

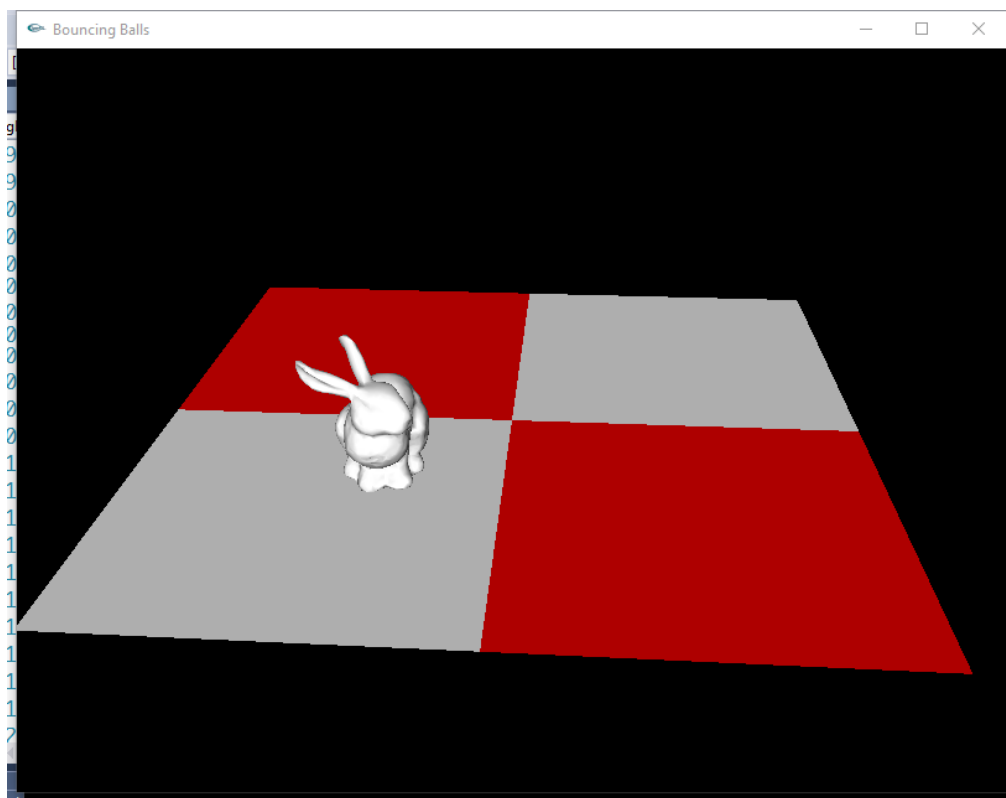
4. 相应样例

相应的 obj 样例放在 obj-samples 文件夹中。需要修改 Loader.cpp 文件的宏 SCALE，其中，

Bunny.obj SCALE 800

cube.obj SCALE 1

eight.obj SCALE 1



图二

七、创新设计

1. 小球弹跳时的阻力

在实际中，小球每一次弹起的最高高度总会越来越低，最终停止。这是因为受到了各种阻力的影响。其中最为明显的阻力有两种，一种是运动时向后的空气阻力，另一种是与地面碰撞时，因剧烈形变而与地面间的摩擦阻力。

至于第二种阻力，实在是难以计算，因此只能进行近似计算，设定每次下落与地面碰撞消耗的能量近似为 10%。

至于第一种阻力，由公式

$$f = 1 / 2 c A \rho v^2$$

可计算出空气阻力，公式中各种变量，如 c 流体拖拽系数设置为球形物体的流体拖拽系数 0.47， ρ 为空气的密度 1kg/m^3 ， A 则为小球的横截面积。小球的密度设置为同水的密度。

由于计算机的数据都是离散的，而且我们每次画面刷新的时间间隔为 $1000/60$ 毫秒，时间间隔很小，每个间隔中，可以认定物体的阻力几乎保持不变，因此可近似成为匀速直线运动，因此物体的速度可计算出来。

物体运动幅度小于一定值时，可认定物体停止运动。

相关代码放在 *Ground.h* 与 *Ball.cpp* 中。

2. 相机漫游(Camera)

按上、下、左、右键可以转动视觉窗口，可以改变观察小球弹跳的窗口，Lookat 永远看向地面的中心。

八、参考资料

[1] <http://www.lighthouse3d.com/tutorials/glut-tutorial/>

[2] <http://www.cnblogs.com/crazyxiaom/articles/2073586.html>

[3] <https://stackoverflow.com/questions/21120699/c-obj-file-parser>