南京工程学院

实　验　报　告

课 程 名 称　虚拟现实 2020

实验项目名称　基于 OpenGL 的动画编程

实验学生班级　数嵌 172

实验学生姓名　朱广锋

学　　号　202170638

同组学生姓名　无

实 验 时 间　2020/6/4

实 验 地 点

一、 实验主题

利用 VC 集成开发环境,实现利用 OpenGL 编写利用 Glut 工具库中的函数进行鼠标和键盘的交互。

二、 实验准备

1.打开 Visual Studio 并且设置好工作目录;

2.下载 OpenGL 安装包所需文件

（http://d.download.csdn.net/down/2560229/ssagnn23),主要包括 GL.H GLAUX.H GLU.H glut.h

GLAUX.LIB GLU32.LIB glut32.lib glut.lib OPENGL32.LIB

glaux.dll glu32.dll glut32.dll glut.dll opengl32.dll

3.复制并配置 OpenGL 库函数到指定的目录（.h、.lib、.dll 分别放到 MSVC include、lib 和系统 Path 路径如 System32),检查复制后是否文件已经存在于指定目录下。

三、 主要数据源、库函数、变量、涉及函数及其解释

```
// mouse.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>
float x1 = -0.25, y1 = -0.25;//
float width = 0.5, height = 0.5;
float xMin = -1, xMax = 1;
float yMin = -1, yMax = 1;
float widthWindows = 400, heightWindows = 400;
float colorR = 0.5, colorG = 0.5, colorB = 0.5;
void display(void)
{
    glClearColor(0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f);
    glClearDepth(1.0);
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);

    //绘制一个矩形，z轴位置为-1.0f
    glColor3f(colorR, colorG, colorB);
    glRectf(x1, y1, x1 + width, y1 + height);
    glFlush();
}
void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    /* 规定二维视景区域，参数分别为left,right,bottom,top  */
    glOrtho(xMin, xMax, yMin, yMax, 0.0, 10.0);
}
void MyMouse(int button, int state, int x, int y)
{
    if (state == GLUT_DOWN)
    {
        switch (button)
        {
        case GLUT_LEFT_BUTTON:
            colorR += 0.1;
            if (colorR > 1.0)
                colorR = 0.0;
            glutPostRedisplay();
            break;
        case GLUT_MIDDLE_BUTTON:
            colorG += 0.1;
```

```
            if (colorG > 1.0)
                colorG = 0.0;
            glutPostRedisplay();
            break;
        case GLUT_RIGHT_BUTTON:
            colorB += 0.1;
            if (colorB > 1.0)
                colorB = 0.0;
            glutPostRedisplay();
            break;
        }
    }
}
void MyMotion(int x, int y)
{
    x1 = (float)x / widthWindows * (xMax - xMin) + xMin - width / 2;
    y1 = (float)(heightWindows - y) / heightWindows * (yMax - yMin) + yMin - width
/ 2;
    glutPostRedisplay();
}

void MyKeyboard(unsigned char key, int x, int y)
{
    switch (key)
    {
    case 'W':
    case 'w':// 矩形坐标变量修改使得矩形上移
        y1 += 0.1;
        if (y1 >= yMax - height)
            y1 = yMax - height;
        glutPostRedisplay();
        break;
    case 'S':
    case 's': // 矩形坐标变量修改使得矩形下移
        y1 -= 0.1;
        if (y1 <= yMin)
            y1 = yMin;
        glutPostRedisplay();
        break;
    case 'A':
    case 'a': // 矩形坐标变量修改使得矩形左移
        x1 -= 0.1;
        if (x1 <= xMin)
            x1 = xMin;
```

```
            glutPostRedisplay();
            break;
        case 'D':
        case 'd': // 矩形坐标变量修改使得矩形右移
            x1 += 0.1;
            if (x1 >= xMax - width)
                x1 = xMax - width;
            glutPostRedisplay();
            break;
        }
}
int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE);
    glutInitWindowSize(400, 400);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);

    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);

    glutKeyboardFunc(MyKeyboard);
    glutMouseFunc(MyMouse);
    glutMotionFunc(MyMotion);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

函数解释:

glutKeyboardFunc 设置键盘普通案件响应函数;

glutMouseFunc 设置鼠标按下响应函数;

glutMotionFunc 设置鼠标按下拖拽响应函数。

```
// double.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>

static GLfloat spin = 0.0;

void display(void)
{
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glPushMatrix();
    glRotatef(spin, 0.0, 0.0, 1.0);
```

```
    glColor3f(1.0, 1.0, 1.0);
    glRectf(-25.0, -25.0, 25.0, 25.0);
    glPopMatrix();

    glutSwapBuffers();
}

void spinDisplay(void)
{
    spin = spin + 2.0;
    if (spin > 360.0)
        spin = spin - 360.0;
    glutPostRedisplay();
}

void init(void)
{
    glClearColor(0.0, 0.0, 0.0, 0.0);
    glShadeModel(GL_FLAT);
}

void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    glOrtho(-50.0, 50.0, -50.0, 50.0, -1.0, 1.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
}

void mouse(int button, int state, int x, int y)
{
    switch (button) {
    case GLUT_LEFT_BUTTON:
        if (state == GLUT_DOWN)
            glutIdleFunc(spinDisplay);
        break;
    case GLUT_MIDDLE_BUTTON:
    case GLUT_RIGHT_BUTTON:
        if (state == GLUT_DOWN)
            glutIdleFunc(NULL);
        break;
    default:
```

```
        break;
    }
}

int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB);
    glutInitWindowSize(250, 250);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);
    init();
    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);
    glutMouseFunc(mouse);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

函数解释:

glutMouseFunc 设置鼠标按下响应函数;

```
// bounce.cpp
#include <GL/glut.h>
// Initial square position and size
GLfloat x = 0.0f;
GLfloat y = 0.0f;
GLfloat rsize = 25;

// Step size in x and y directions
// (number of pixels to move each time)
GLfloat xstep = 1.0f;
GLfloat ystep = 1.0f;

// Keep track of windows changing width and height
GLfloat windowWidth;
GLfloat windowHeight;

////////////////////////////////////////////////////////
// Called to draw scene
void RenderScene(void)
{
    // Clear the window with current clearing color
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);

    // Set current drawing color to red
```

```
    //          R  G     B
    glColor3f(1.0f, 0.0f, 0.0f);

    // Draw a filled rectangle with current color
    glRectf(x, y, x + rsize, y - rsize);

    // Flush drawing commands and swap
    glutSwapBuffers();
}

////////////////////////////////////////////////////////
// Called by GLUT library when idle (window not being
// resized or moved)
void TimerFunction(int value)
{
    // Reverse direction when you reach left or right edge
    if (x < - windowWidth || x > windowWidth - rsize)
        xstep *= -1;
    if (y < rsize - windowHeight || y > windowHeight)
        ystep *= -1;
// Actually move the square
    x += xstep;
    y += ystep;
    // Check bounds. This is in case the window is made
    // smaller while the rectangle is bouncing and the
    // rectangle suddenly finds itself outside the new
    // clipping volume
    if (x > (windowWidth - rsize + xstep))
        x = windowWidth - rsize - 1;
    else if (x < -(windowWidth + xstep))
        x = -windowWidth - 1;
    if (y > (windowHeight + ystep))
        y = windowHeight - 1;
    else if (y < -(windowHeight - rsize + ystep))
        y = -windowHeight + rsize - 1;
    // Redraw the scene with new coordinates
    glutPostRedisplay();
    glutTimerFunc(33, TimerFunction, 1);
}

////////////////////////////////////////////////////////
// Setup the rendering state
void SetupRC(void)
{
```

```
    // Set clear color to blue
    glClearColor(0.0f, 0.0f, 1.0f, 1.0f);
}
////////////////////////////////////////////////////////
// Called by GLUT library when the window has chanaged size
void ChangeSize(int w, int h)
{
    GLfloat aspectRatio;
    // Prevent a divide by zero
    if (h == 0)
        h = 1;
    // Set Viewport to window dimensions
    glViewport(0, 0, w, h);
    // Reset coordinate system
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    // Establish clipping volume (left, right, bottom, top, near, far)
    aspectRatio = (GLfloat)w / (GLfloat)h;
    if (w <= h)
    {
        windowWidth = 100;
        windowHeight = 100 / aspectRatio;
        glOrtho(-100.0, 100.0, -windowHeight, windowHeight, 1.0, -1.0);
    }
    else
    {
        windowWidth = 100 * aspectRatio;
        windowHeight = 100;
        glOrtho(-windowWidth, windowWidth, -100.0, 100.0, 1.0, -1.0);
    }
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
}
////////////////////////////////////////////////////////
// Main program entry point
int main(int argc, char* argv[])
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB);
    glutInitWindowSize(800, 600);
    glutCreateWindow("Bounce");
    glutDisplayFunc(RenderScene);
    glutReshapeFunc(ChangeSize);
    glutTimerFunc(33, TimerFunction, 1);
```

```
    SetupRC();
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

添加代码：

```
if (x < - windowWidth || x > windowWidth - rsize)
    xstep *= -1;
if (y < rsize - windowHeight || y > windowHeight)
    ystep *= -1;
```

可以让矩形在触碰到边界时将速度反向。

函数解释：

glutTimerFunc 设置定时器回调函数，参数为 定时时间（毫秒）、回调函数、定时器的值（编号）。

四、 实验任务

任务 1：使用鼠标键盘交互的应用源程序，源程序名 Excer5_mouse.cpp

在 Excer5_Cartoon 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer5_mouse.cpp

在 Excer5_mouse.cpp 中添加代码，实现鼠标键盘操作实现对绘制矩形框交互的功能。

任务 2：绘制一个正方形，使用双缓存绘制旋转正方形，源程序名为 Excer5_ double.cpp

在 Excer5_Cartoon 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer5_ double.cpp

在 Excer5_ double.cpp 中添加代码。

任务 3：建立一个反弹方块动画的应用源程序，源程序名为 Excer5_Bounce.cpp

主要应用的函数为：

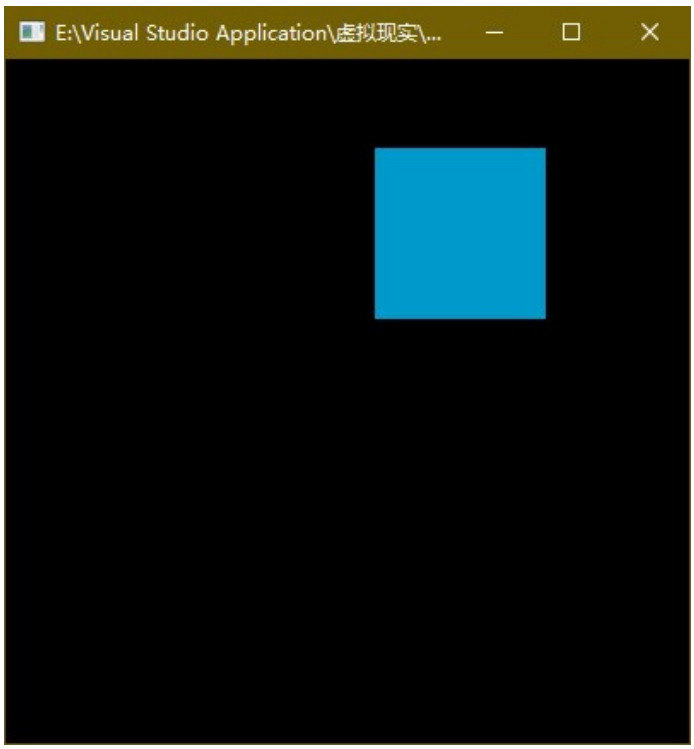
在 Excer5_Cartoon 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer5_Bounce.cpp

在 Excer5_Bounce.cpp 中添加代码，实现方块遇到窗口边界反弹的效果。

五、 主要分析和解释

运行结果：

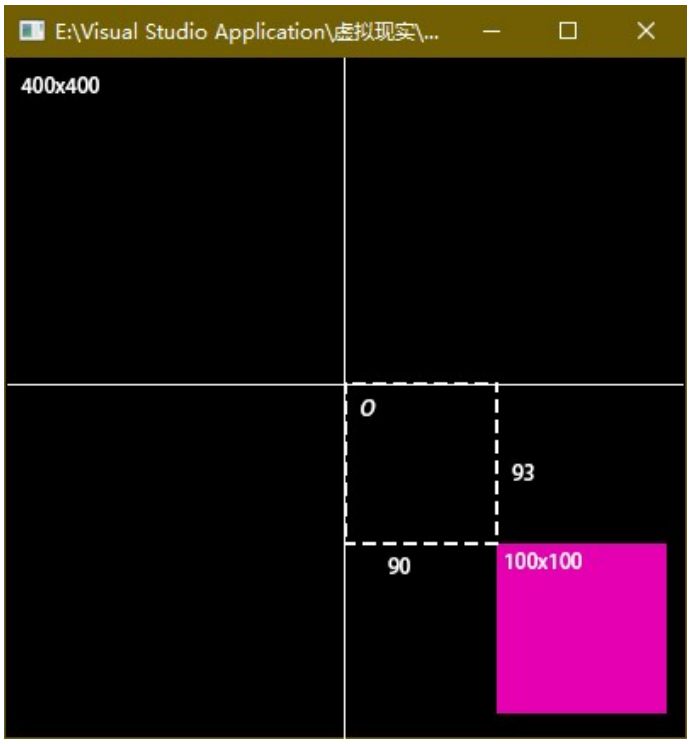
任务 1 如图为鼠标拖动动画；



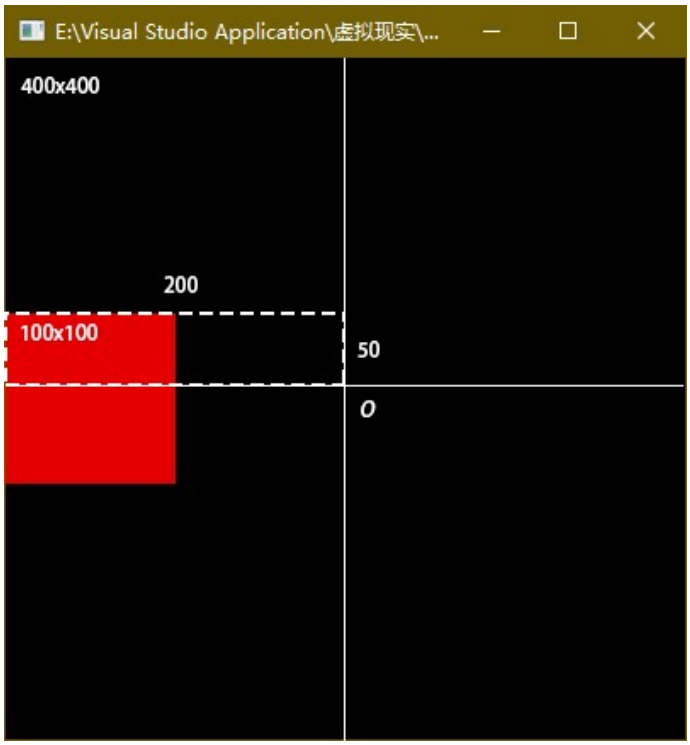
这段程序体使用了什么交互函数？达到的功能是什么？

使用 MyMouse 来响应鼠标按下操作，实现方块颜色的改变，MyMotion 响应按下操作，实现方块的拖动，MyKeyboard 响应一般按键消息，实现键盘移动方块。

运行程序后，利用图的形式画出 MyMotion()和 MyKeyboard()的作用效果（画出原点，移动距离，变换关系，画出坐标系，标出窗口大小，矩形大小，移动距离等等参数），分析轨迹的形式记录所有细节结果，并基于它们做一个简单的解释。

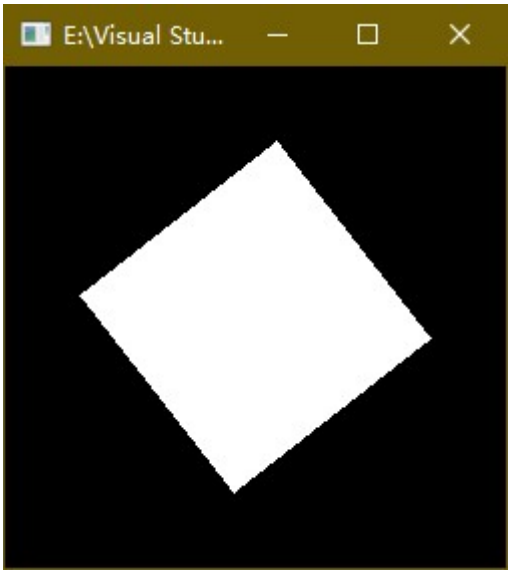


如图为鼠标拖动方块示意图，可见其坐标不是 50 的倍数。



如图为键盘移动方块示意图，可见其坐标刚好是 50 的倍数。

任务 2 如图为旋转方块动画；



glutIdleFunc ()作用是什么;在什么情况下经常使用？

设定程序空闲时的回调函数，一般用于执行后台处理任务或者连续动画

SpinDisplay()的作用是什么，如果正方形换一个方向旋转该如何修改代码？

变换正方形角度，并指示界面重绘。

```
spin = spin - 2.0;
if (spin < 0)
        spin = spin + 360.0;
```

运行程序,程序在 mouse()函数里的 case GLUT_MIDDLE_BUTTON: case GLUT_RIGHT_BUTTON:情况下，执行时会使正方形的运动发生什么变化，归纳下 glutIdleFunc(NULL)中参数 NULL 的含义和作用？

按下鼠标中键或右键会让方块停止旋转。

向 glutIdleFunc 传入 NULL 会取消设定的空闲执行函数。

修改 mouse（）函数，使得按下鼠标右键时反向旋转，能够加快旋转频率。

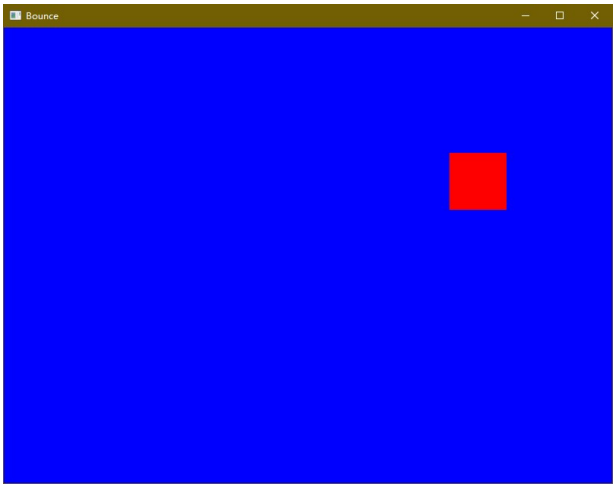
```
case GLUT_RIGHT_BUTTON:
    if (state == GLUT_DOWN)
    {
        speed = -3;
        glutIdleFunc(spinDisplay);
    }
    break;
```

启动双缓存是使用哪个函数？观察并设定启动单缓存，程序会有什么变化？

```
glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB);参数 GLUT_DOUBLE
```

单缓存下，屏幕会一片白

任务 3 如图为方块反弹动画。



在黄色高亮处添加相应的代码，请解释添加代码段的含义，为什么如此添加？

```
if (x < -windowWidth || x > windowWidth - rsize)
    xstep *= -1;
if (y < rsize - windowHeight || y > windowHeight)
        ystep *= -1;
```

判断出界则将速度反向

请解释 glutTimerFunc(33, TimerFunction, 1)此函数的作用和参数的作用是什么？如果使 33 的值变大或变小，对动画效果有啥影响?为什么会发生这样的影响？

开启定时器；

会影响动画速度；

33 的值是定时器的延时。

六、 展望

本次实验， 主要实践了 OpenGL 的鼠标和键盘交互，以及简单动画的编写，让我认识到 OpenGL 在用户交互上的流程，以及各种回调函数的设定方法与使用方法。

教师评阅：

评阅项目及内容	得分
1．考勤（10 分）	
2．实验完成情况（50 分）	
3．报告撰写内容（40 分）	
合　计	
成绩评定	