第四次实验报告

> 姓名:徐泽庭
>
> 学号:10185102108

>
> 日期:2021/4/12

问题描述:

对前几次实验所绘制的图形进行平移、旋转和放缩等操作

求解思路:

- 将二维的坐标写为齐次坐标，即在坐标后面加个1，扩充为3行1列的矩阵

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

- 对于变换的矩阵：
  - 平移变换，其矩阵形式为：

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & t\,x \\ 0 & 1 & t\,y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

    其中t_x和t_y是在x和y方向上平移的距离
  - 旋转变换，其矩阵形式为:

$$\begin{bmatrix} cos\theta & -sin\theta & 0 \\ sin\theta & cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中θ 是旋转的角度

- 放缩变换，其矩阵形式为:

$$\begin{bmatrix} S\,x & 0 & 0 \\ 0 & S\,y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中S_x和S_y分别是在X方向和Y方向的放缩倍数

- 对于变换点的坐标，只需要拿变换矩阵左乘点的齐次坐标，即可得到点的坐标

程序代码:

```python
#!/usr/bin/env python
# -*- encoding: utf-8 -*-
'''
@File    :   flat.py
@Time    :   2021/04/12 11:54:36
@Author  :   SleepyPiggy
@Blog    :   sleepypiggy.life
'''
# here put the import lib

import wx
import numpy as np
import math
import random
import Oval


class Trans2D(wx.Frame):
```

```
    def __init__(self):
        super().__init__(None, title="二维图像变换", size=(800, 800))
        self.Center()
        self.initmenu()
        # 设置绘制的设备
        self.dc = wx.ClientDC(self)

 self.dc.SetBackground(wx.Brush(self.GetBackgroundColour()))
        # 随机选择画笔颜色
    def initmenu(self):
        menubar = wx.MenuBar()  # 新建菜单bar

        # 变换选择的菜单
        trans_menu = wx.Menu()
        trans_menu.AppendRadioItem(101, '&平移\tAlt+P')
        trans_menu.AppendRadioItem(102, '&旋转\tAlt+S')
        trans_menu.AppendRadioItem(103, '&放缩\tAlt+Z')
        menubar.Append(trans_menu, '变换(&T)')

        #图形选择的菜单
        graph_menu = wx.Menu()
        graph_menu.AppendRadioItem(201, '&直线\tAlt+L')
        graph_menu.AppendRadioItem(202, '&椭圆\tAlt+O')
        graph_menu.AppendRadioItem(203, '&填充图形\tAlt+F')
        menubar.Append(graph_menu, '图形(&G)')

        # 绘制图形的菜单
        paint_menu = wx.Menu()
        paint_menu.Append(301, '&绘制\tAlt+P')
```

```
47          menubar.Append(paint_menu, '操作(&O)')
48
49          # 个人信息菜单
50          inform_menu = wx.Menu()
51          menubar.Append(inform_menu, '关于(&I)')
52
53          # 显示菜单
54          self.SetMenuBar(menubar)
55
56          # 绑定自己的绘制函数
57          self.Bind(wx.EVT_MENU, self.MyPaint,
    id=301)
58
59      def MyPaint(self, event):
60          self.dc.Clear()
61          linecolors = [
62              '#671392', '#00FF00', '#FF00FF',
    '#ABCDEF', '#FEDCBA', '#0F0F0F',
63              '#FFF000'
64          ]
65          # 设置画笔粗细
66          width = 2
67          # 设置画笔颜色
68          color = random.sample(linecolors, 1)[0]
69          pen = wx.Pen(color, width=width,
    style=wx.PENSTYLE_SOLID)
70          self.dc.SetPen(pen)
71          # 判断各个单选菜单的状态
72          # 是否平移
73          pan =
    self.GetMenuBar().FindItemById(101).IsChecked()
74          # 是否旋转
75          spin =
    self.GetMenuBar().FindItemById(102).IsChecked()
76          # 是否放缩
77          zoom =
    self.GetMenuBar().FindItemById(103).IsChecked()
```

```
78
79          # 对于直线进行操作
80          line =
    self.GetMenuBar().FindItemById(201).IsChecked()
81          # 对于椭圆进行操作
82          oval =
    self.GetMenuBar().FindItemById(202).IsChecked()
83          # 对于封闭图形进行操作
84          graph =
    self.GetMenuBar().FindItemById(203).IsChecked()
85          sita = 0
86          yzoom = 1
87          # 输入平移的参数
88          if pan:
89              dlg = wx.TextEntryDialog(self, '请分
    别输入平移x,y坐标', '平移参数')
90              if dlg.ShowModal() == wx.ID_OK:
91                  x0, y0 = map(int,
    dlg.GetValue().split())
92              parameter = 'T'
93          # 输入旋转的参数
94          if spin:
95              dlg = wx.TextEntryDialog(self, '请分
    别输入旋转中心x,y坐标和旋转角度', '旋转参数')
96              if dlg.ShowModal() == wx.ID_OK:
97                  x0, y0, sita = map(float,
    dlg.GetValue().split())
98              parameter = 'R'
99
100         # 输入放缩的参数
101         if zoom:
102             dlg = wx.TextEntryDialog(self, '请分
    别输入放缩中心x,y坐标和x,y的放缩倍数', '旋转参数')
103             if dlg.ShowModal() == wx.ID_OK:
104                 x0, y0, sita, yzoom = map(float,
    dlg.GetValue().split())
105             parameter = 'S'
```

```
106
107         # test
108         if line:
109             # 获取直线的起点和终点
110             dlg_graph = wx.TextEntryDialog(self,
    '请输入直线的起始坐标', '坐标参数')
111             # 获取直线端点坐标
112             if dlg_graph.ShowModal() ==
    wx.ID_OK:
113                 lx0, ly0, lx1, ly1 = map(int,
    dlg_graph.GetValue().split())
114             # 绘制初始直线
115             self.dc.DrawLine((lx0, ly0), (lx1,
    ly1))
116             # 修改画笔颜色
117             color = random.sample(linecolors, 1)
    [0]
118             pen = wx.Pen(color, width=width,
    style=wx.PENSTYLE_SOLID)
119             self.dc.SetPen(pen)
120             # 计算变换后顶点坐标
121             tx0, ty0 = self.TransFunction(lx0,
    ly0, x0, y0, parameter, sita,
122                                           yzoom)
123             tx1, ty1 = self.TransFunction(lx1,
    ly1, x0, y0, parameter, sita,
124                                           yzoom)
125             #绘制变换后的直线
126             self.dc.DrawLine((tx0, ty0), (tx1,
    ty1))
127
128         if oval:
129             # 获取椭圆的参数
130             dlg_graph = wx.TextEntryDialog(self,
    '请输入椭圆的中心坐标和长短轴', '坐标参数')
131             # 获取椭圆的左上角和右上角的点坐标
```

```
            if dlg_graph.ShowModal() ==
wx.ID_OK:
                Ox, Oy, a, b = map(int,
dlg_graph.GetValue().split())
            ovalpoints = Oval.Ovalpoints(Ox, Oy,
a, b)
            self.dc.DrawPointList(ovalpoints)
            tran_points = []
            for point in ovalpoints:
                ox, oy = point
                tx, ty = self.TransFunction(ox,
oy, x0, y0, parameter, sita,

 yzoom)
                tran_points.append((tx, ty))
            # 修改画笔颜色
            color = random.sample(linecolors, 1)
[0]
            pen = wx.Pen(color, width=width,
style=wx.PENSTYLE_SOLID)
            self.dc.SetPen(pen)
            self.dc.DrawPointList(tran_points)

        if graph:
            # 自定义菱形顶点坐标
            lx0, ly0 = 400, 10
            lx1, ly1 = 475, 110
            lx2, ly2 = 400, 210
            lx3, ly3 = 325, 110
            pointlist = [(lx0, ly0), (lx1, ly1),
(lx2, ly2), (lx3, ly3)]

            tranlist = []  # 存储变换后的顶点坐标

            # 修改画刷的颜色
            color = random.sample(linecolors, 1)
[0]
```

```
160             brush = wx.Brush(color)
161             self.dc.SetBrush(brush)
162 
163             # 绘制原始图形
164             self.dc.DrawPolygon(pointlist)
165             # 计算每个点变化后的坐标
166             for point in pointlist:
167                 x, y = point
168                 tx, ty = self.TransFunction(x,
    y, x0, y0, parameter, sita,
169 
     yzoom)
170                 tranlist.append((tx, ty))
171             # 修改画刷的颜色
172             color = random.sample(linecolors, 1)
    [0]
173             brush = wx.Brush(color)
174             self.dc.SetBrush(brush)
175             # 绘制变换后的菱形
176             self.dc.DrawPolygon(tranlist)
177 
178     def TransFunction(self,
179                       x,
180                       y,
181                       x0,
182                       y0,
183                       para='T',
184                       sita=0,
185                       yzoom=1):  # 定义 对点进行变
    化的函数
186 
187         if para == 'T':  # 平移矩阵
188             matlist = [[1, 0, x0], [0, 1, y0],
    [0, 0, 1]]
189             mat = np.array(matlist)  # 转化为
    ndarry格式
```

```
190                 point = np.array([[x], [y], [1]])  # 将点转换为齐次坐标
191                 trans_point = mat.dot(point).tolist()
192                 trans_x = int(trans_point[0][0])
193                 trans_y = int(trans_point[1][0])
194             if para == 'R':  # 旋转矩阵，需要通过角度换成弧度
195                 pi = math.pi
196                 sita = -sita / 180 * pi
197                 cos = math.cos(sita)
198                 sin = math.sin(sita)
199                 matlist = [[cos, -sin, 0], [sin, cos, 0], [0, 0, 1]]
200                 mat = np.array(matlist)  # 转化为ndarry格式
201                 point = np.array([[x - x0], [y - y0], [1]])  # 将点转换为齐次坐标
202                 trans_point = mat.dot(point).tolist()
203                 trans_x = int(trans_point[0][0] + x0)
204                 trans_y = int(trans_point[1][0] + y0)
205             if para == 'S':  # 放缩矩阵
206                 matlist = [[sita, 0, 0], [0, yzoom, 0], [0, 0, 1]]
207                 mat = np.array(matlist)  # 转化为ndarry格式
208                 point = np.array([[x - x0], [y - y0], [1]])  # 将点转换为齐次坐标
209                 trans_point = mat.dot(point).tolist()
210                 trans_x = int(trans_point[0][0] + x0)
211                 trans_y = int(trans_point[1][0] + y0)
```

```
212             return trans_x, trans_y
213
214
215 def main():
216     app = wx.App()
217     trans2d = Trans2D()
218     trans2d.Show()
219     app.MainLoop()
220
221
222 if __name__ == '__main__':
223     main()
```

对于import的Oval文件，是我自己写的计算椭圆上各个点坐标的函数，程序代码如下。

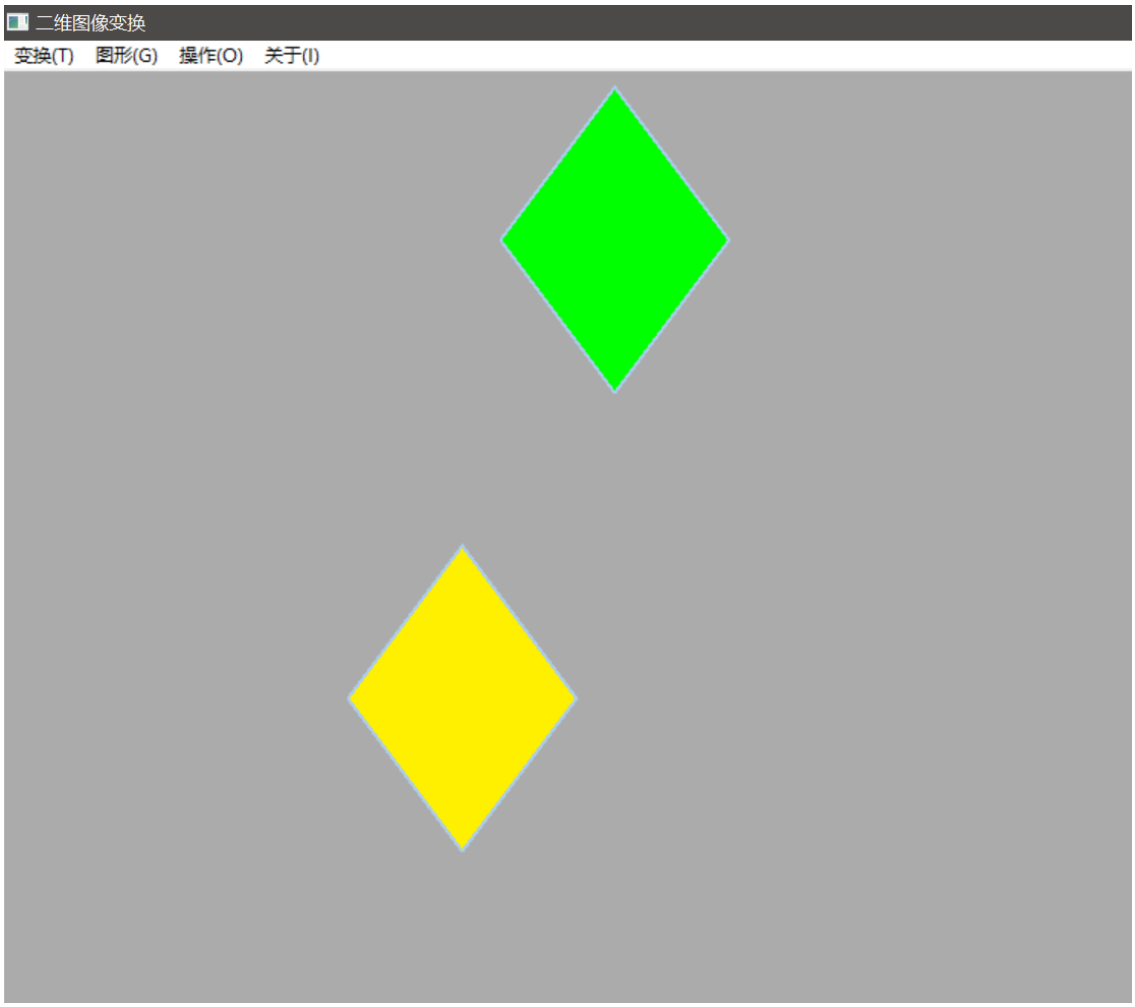
```
1  def Ovalpoints(Ox, Oy, a, b):
2      changed = 0 if a > b else 1  #用来判断取x或y为主方向
3      a, b = max(a, b), min(a, b)
4      point_list4 = []  #存储第四象限的点集
5      A = a**2
6      B = b**2
7      x0 = int((A**2 / (A + B))**0.5)  #记录切线斜率为1的点横轴坐标
8      x = 0
9      y = b
10
11     p = B + A * (0.25 - b)
12
13     while x <= x0:
14         if changed:
15             point_list4.append((y, x))
16         else:
17             point_list4.append((x, y))
```

```
        if p < 0:
            p += B * (3 + 2 * x)
        else:
            p += B * (3 + 2 * x) + A * (2 - 2 * y)
            y -= 1
        x += 1

    p = B * (x + 0.5)**2 + A * (y - 1)**2 - A * B

    while y > 0:
        if changed:
            point_list4.append((y, x))
        else:
            point_list4.append((x, y))
        if p > 0:
            p += A * (3 - 2 * y)
        else:
            p += A * (3 - 2 * y) + B * (2 * x + 2)
            x += 1
        y -= 1
    point_list1 = [(x, -1 * y) for x, y in point_list4]  #第一象限的点
    point_list2 = [(-1 * x, -1 * y) for x, y in point_list4]  #第二象限的点
    point_list3 = [(-1 * x, y) for x, y in point_list4]  #第三象限的点
    #设置顺时针顺序进行绘画
    point_list1.sort()
    point_list2.sort()
    point_list3.sort(reverse=True)
    point_list4.sort(reverse=True)
    points_O = point_list1 + point_list4 + point_list3 + point_list2

    #平移坐标系
```

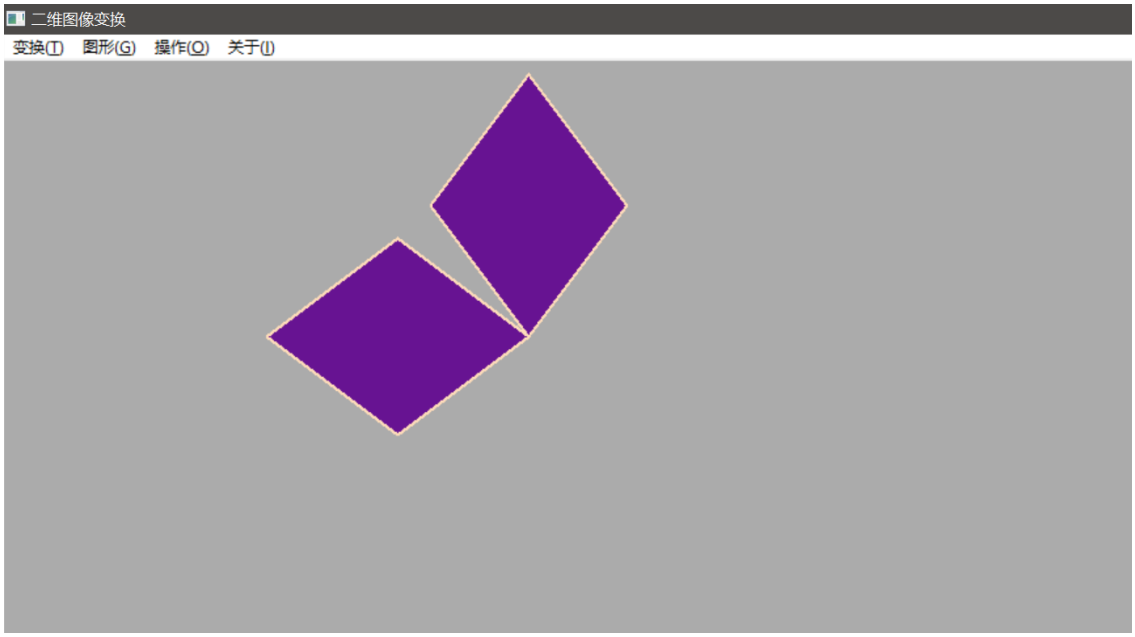
```
49      points = [(x + Ox, y + Oy) for x, y in
    points_O]
50      return points
```

实验结果:

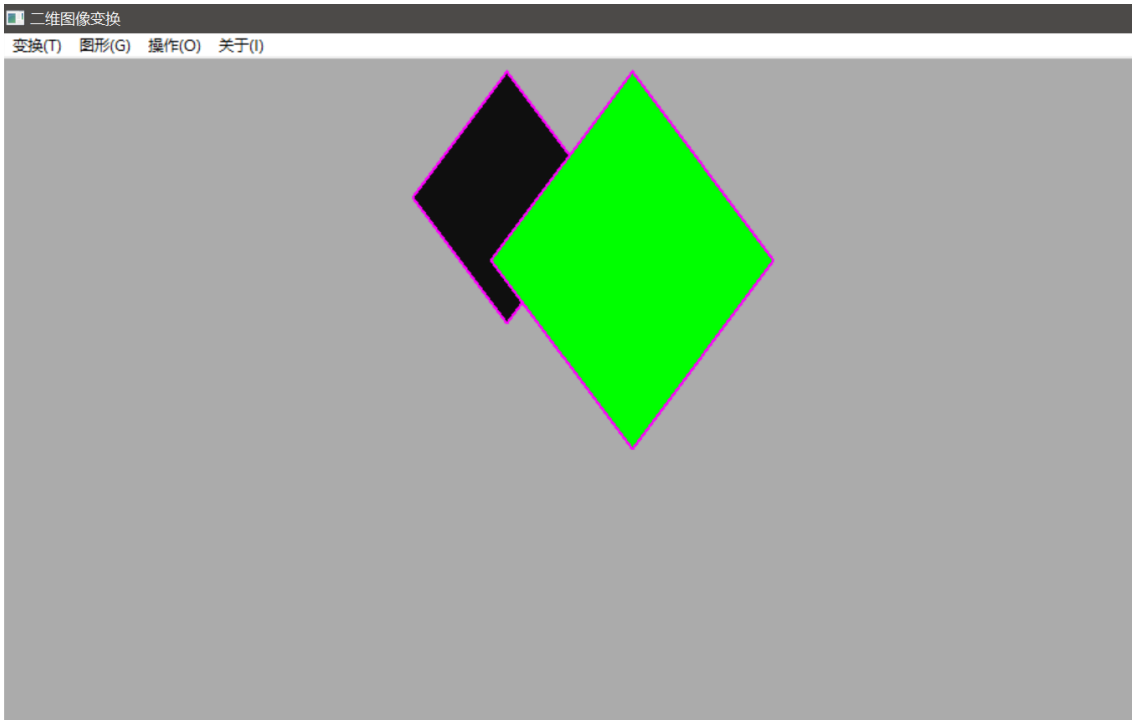
- 平移操作



- 旋转操作



- 放缩操作



实验心得:

- 这个算法厉害之处就是将平移、旋转和放缩这三个变换全部转化为了相同的计算方式，只要使用矩阵左乘齐次坐标即可。
- 对于椭圆的旋转操作，因为wxpython好像不提供旋转的椭圆绘制函数，所以对于椭圆的绘制，我是使用在第二次实验中的函数，来计算椭圆上各个点的坐标，最后通过画点来绘制椭圆。

- 实验还存在一些问题，如果是对于椭圆进行变换操作，如果变换后的椭圆所需点的个数大于原椭圆上的点的个数，所得到的图形虽然也是椭圆的形状，但是中间会有一些稀疏的空隙，因为算法实现的是对于每个点进行变换。
- 虽然算法理解起来比较简单，但是我对于wxpython控件不太熟悉，所以是在查阅了大量资料之后才实现了使用菜单进行绘制的方法，并且函数写的有点臃肿，但是自己也没有想到更好的实现方式，所以对于代码的整洁程度还是有改进的必要。