图形旋转功能

在作业要求的基础上实现了可以对选中图形进行旋转的操作。

理论基础

采用矩阵变换的方式实现图形的旋转。

二维平移矩阵：

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

二维旋转矩阵：绕坐标系原点的二维旋转变换方程可以表示为矩阵形式：

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中x', y'表示变换后的坐标。

如果要基于某个基准点旋转，则需要如下操作：

- 平移对象使基准点移动到坐标原点
- 绕坐标原点旋转
- 平移对象使基准点回到原始位置

其对应的相应变换矩阵如下：

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

$$= \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & x_r(1-\cos\theta) + y_r\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta & y_r(1-\cos\theta) - x_r\sin\theta \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

实现方式

为了实现图形的旋转，采用在`Shape`基类中添加旋转对应的函数。

```
public Point rotate(double theta, Point p, Point base)
{
    double angle = theta * PI / 180;
    Point res = new Point(
                        (int)(p.getX() * Math.cos(angle) - p.getY() *
Math.sin(angle) +                                    base.x * (1 -
Math.cos(angle)) + base.y * Math.sin(angle)),
                        (int)(p.getX() * Math.sin(angle) + p.getY() *
Math.cos(angle) +                                     base.y * (1 -
Math.cos(angle)) - base.x * Math.sin(angle)));
        return res;
}
```

该函数通过解析输入的待旋转的角度，基准点，以及待旋转点，进而返回旋转后点的位置。

在上述函数基础上，子类通过实现抽象函数，来实现对应的旋转功能。

```
public abstract void changeAngle(double angle);
```

简述一下`Line`实现旋转操作的方式

```
public void changeAngle(double angle)
{
    Point base = new Point(0, 0);
    base.x = (pb.x + pe.x) / 2;
    base.y = (pb.y + pe.y) / 2;

    pb = rotate(angle, pb, base);
    pe = rotate(angle, pe, base);
}
```

首先求解出旋转基准点，然后根据角度与基准点，对待旋转的点进行旋转变换，求取其坐标位置。

在`View`层的操作，当选中图形后，按下"R键"，调用相应的变换角度的函数，实现底层数据结构的修改，通过重绘，显示出变换后的结果。

旋转效果