

计算机视觉 课程实验报告

学号：201822130233	姓名：李云龙
-----------------	--------

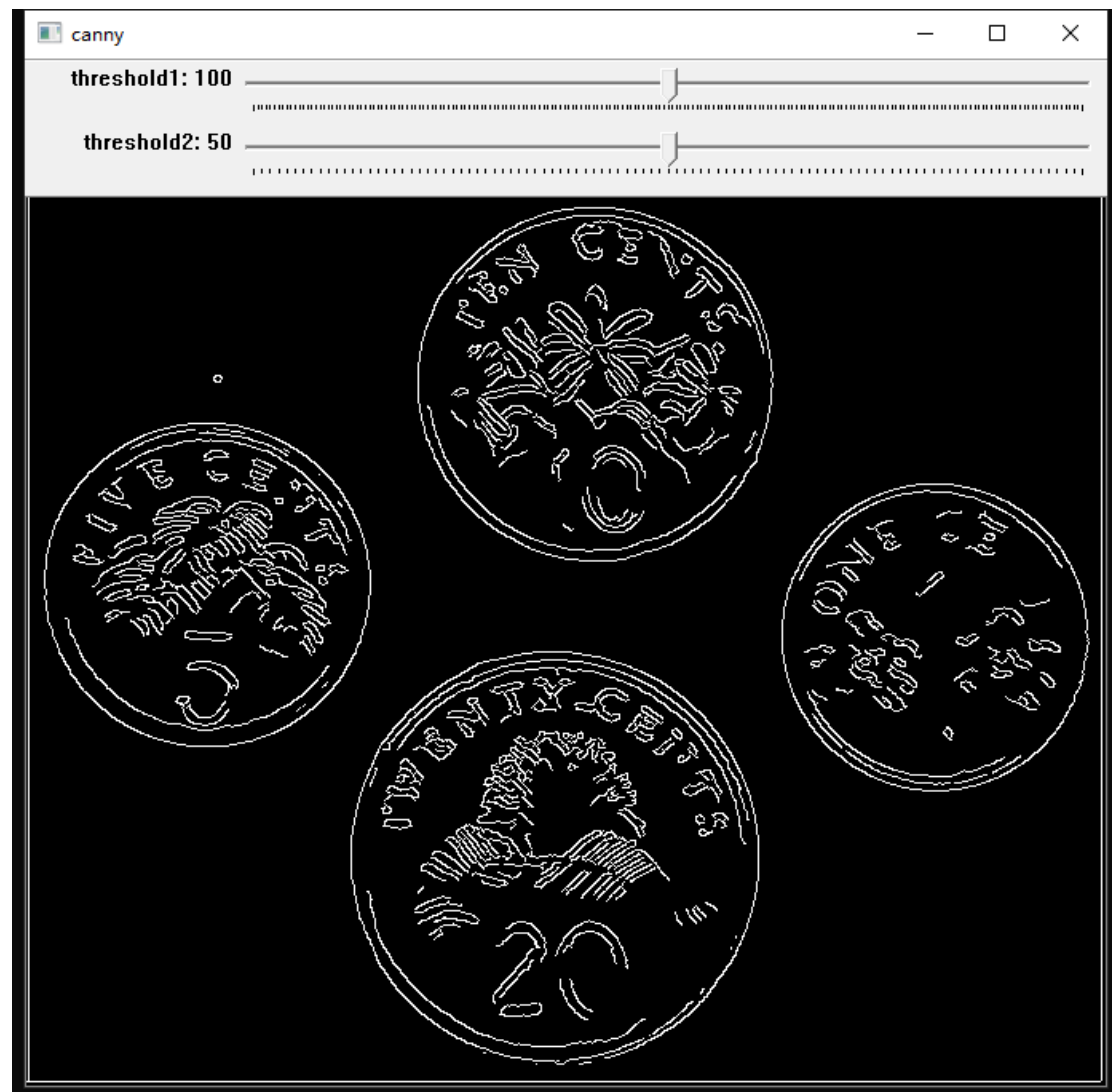
实验题目：图像结构 2

实验过程中遇到和解决的问题：

（记录实验过程中遇到的问题，以及解决过程和实验结果。可以适当配以关键代码辅助说明，但不要大段贴代码。）

实验 8.1 霍夫变换：实现基于霍夫变换的图像圆检测（边缘检测可以用 opencv 的 canny 函数），并尝试对其准确率和效率进行优化实现。

Opencv 的 canny 函数可以边缘检测，调整参数高低阈值会实现不同的效果。



在圆的检测中，霍夫空间是三维的：圆心的横坐标，纵坐标和半径。直接开超级大的数组可能都开不下来，并且时间复杂度和空间复杂度都与数组大小成正比。

实现的圆检测用四重循环，前两重循环遍历边缘检测后图像的每个像素位

置，如果当前像素属于边缘，再对半径从最小可能半径到最大可能半径遍历，以当前坐标为圆心对于每个可能的半径画个圆，角度从 0 到 360 遍历，每个点都在霍夫空间中的对应点加一。如果步长为 1 遍历角度，则每次要遍历 360 次，为了加速，角度遍历的步长设为 10。

对霍夫空间进行遍历，寻找可能的圆。可以从大到小排序，选取最大的几个作为结果，但是选取几个需要手动调参，或者设置一个阈值，大于该阈值的都放入结果中，使用第二种方法，略微调整阈值的大小，可以得到一个不错的检测结果。

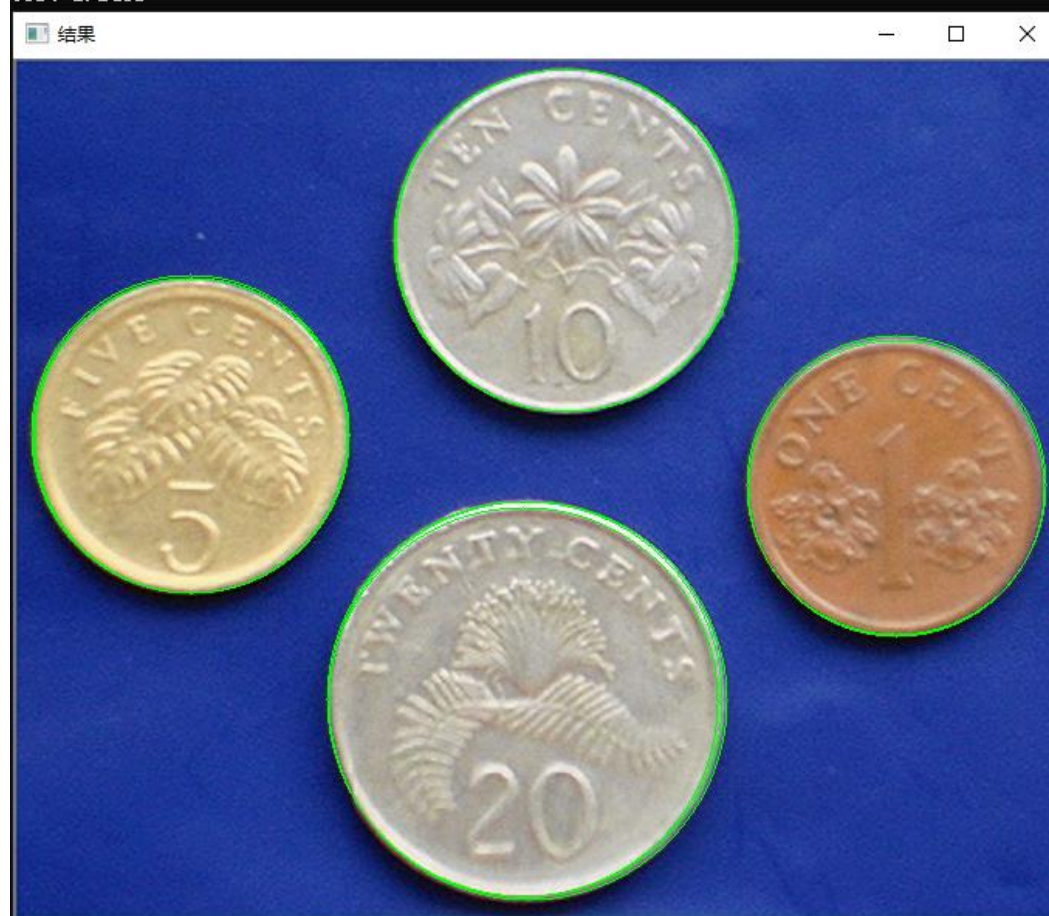


将自己实现的函数（上边）与 opencv 的霍夫变换函数（下边）做对比，效果差不多，左图中最上边的圆检测得甚至更好一些，但是速度差的很多，opencv 的函数只用了 0.3s 不到，而自己实现的要 7.5s 左右，而且还是将角度以 10 为步长遍历的结果，若是一开始步长为 1 的设置，消耗时间超过 1 分钟。

尝试进行加速。方法有 4 邻域进行非极大值抑制，计算梯度方向以代替遍历角度，使用连通域等。通过 sobel 算子计算 x 与 y 方向的梯度，用反三角函数算梯度方向的近似值，对四个象限中梯度方向所在的象限进行遍历，步长可以减至 5，而时间却可以减至 2.2s

```
int minTheta, maxTheta;
if (theta > 0 && theta < 90) {
    minTheta = 0, maxTheta = 90;
}
else if (theta < 180) {
    minTheta = 90, maxTheta = 180;
}
else if (theta < 270) {
    minTheta = 180, maxTheta = 270;
}
else {
    minTheta = 270, maxTheta = 360;
}
```

cost 2.243s



结果分析与体会：

通过本次实验,使用 opencv 的 canny 函数用 trackbar 进行参数调整找到效果比较不错的边缘检测,自己实现基于霍夫变换的圆检测并与 opencv 的 HoughCircles 方法进行效果与速度比较,用梯度进行加速。