

## 实验二 特征检测与匹配

### 一、实验目的

实现 Harris 角点检测，MOPS，Simple 特征描述，以及 SSD，RatioTest 特征匹配。

### 二、实验环境及分工

1. 环境：基于 python3.7.4

2. 分工：全部独立完成

### 三、实验内容

本次实验包括三大部分：特征检测，特征描述，特征匹配

1. 特征检测：本次实验中实现了 Harris 算子，Harris 算子的实现分为三小部分

(1) 计算每个像素处的角点响应强度大小及方向。首先通过 Sobel 算子求得 x 方向和 y 方向上的导数。根据 MOPS 论文中所述，为了防止混叠，在较高的高斯金字塔上进行采样，本实验中使用  $\sigma=0.5$  的高斯核处理，求得 H 矩阵的四个参数，带入公式得到每一点的角点响应强度。方向由该点处的梯度近似给出，注意要转为角度才能通过 test.py。

(2) 检测每个点是否是局部最大值，针对 TODO2 采用了简化处理，只判断每个点是否是  $7*7$  窗口的极大值即可。后续我实现了非极大值抑制，性能提高 27%

(3) 将特征点的角点响应强度，方向，坐标等信息放进 cv2.KeyPoint 对象列表中，返回特征点列表。

2. 特征描述：本次实验中分别实现了 SimpleFeatureDescriptor 和 MOPS 特征描述。

(1) SimpleFeatureDescriptor：先给矩阵加一圈  $2*2$  的白边，以防越界，然后取每个点周围  $5*5$  的区域，并以行序为主序构成描述向量。

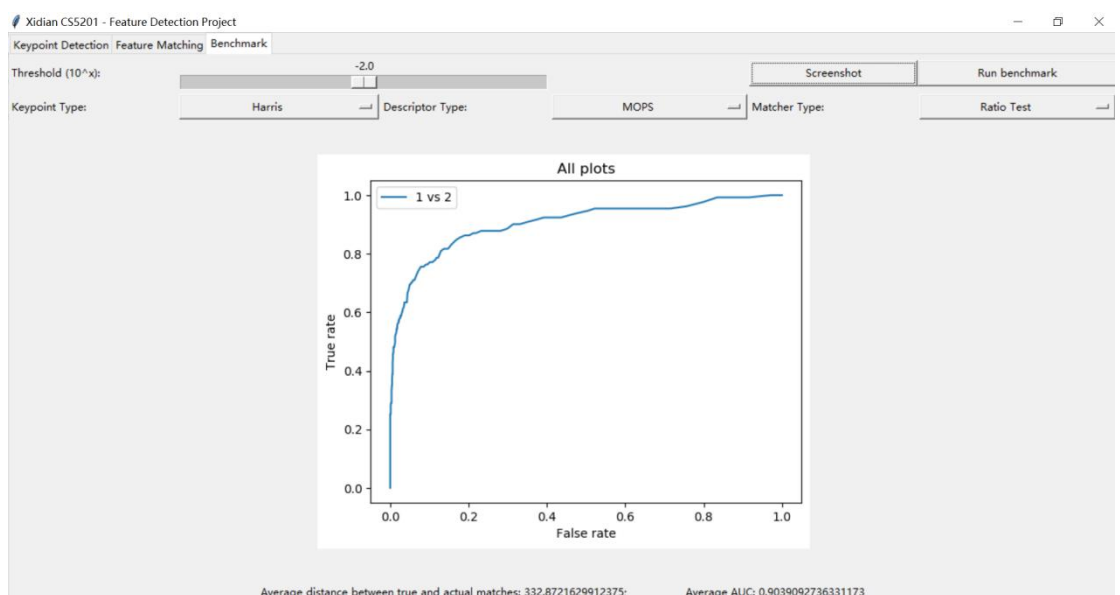
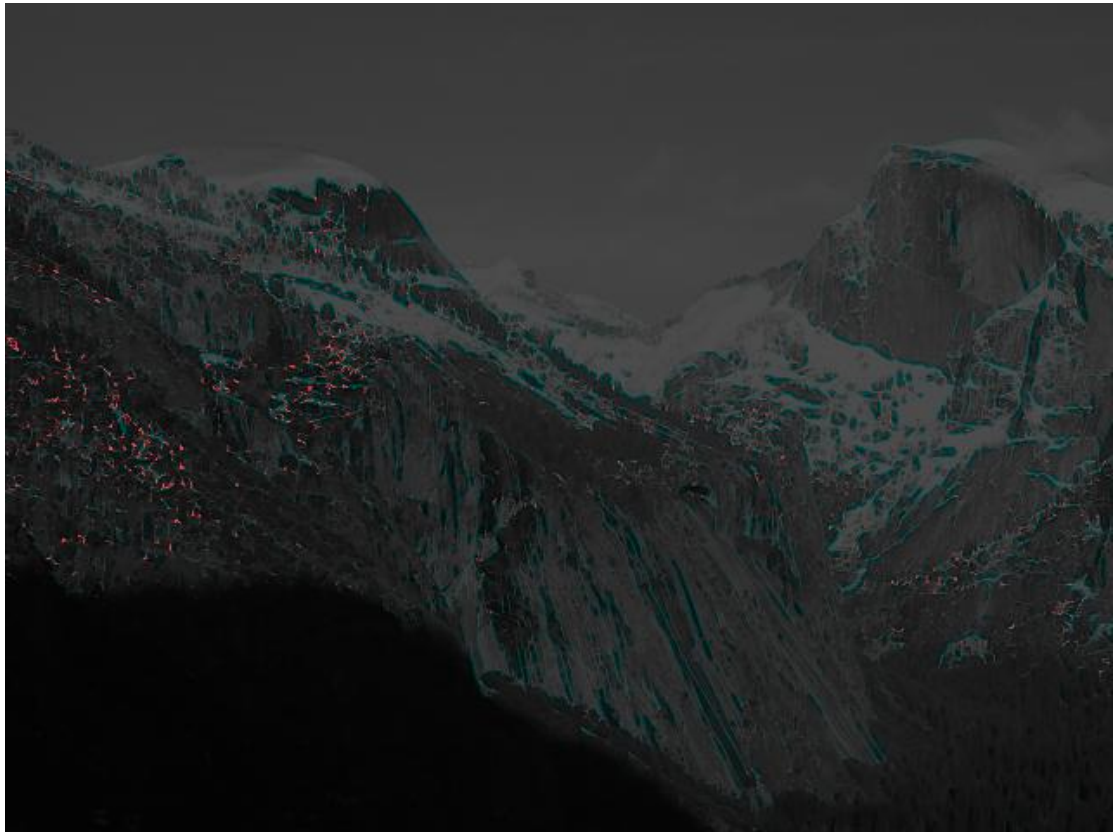
(2) MOPS 实现需要用到 cv2 的仿射变换函数，仿射变换用到的矩阵由四部分矩阵乘法得到：分别是平移到原点的矩  $T1 = np.array([[1,0,-x],[0,1,-y],[0,0,1]])$ ，旋转到水平的矩阵  $R = np.array([[math.cos(angle),-math.sin(angle),0],[math.sin(angle),math.cos(angle),0],[0,0,1]])$  缩放的矩阵  $S = np.array([[1/5,0,0],[0,1/5,0],[0,0,1]])$  平移到中心的矩阵  $T2 = np.array([[1,0,4],[0,1,4],[0,0,1]])$ 。这四部分进行矩阵乘法的结果作为仿射变换的矩阵，将变换的结果按行序为主序展成列表，得到特征描述符。

3. 特征匹配：本次实验中实现了两种特征匹配 SSD 和 RatioTest，二者的区别是 SSD 是求到其他特征点距离的平方和，二 RatioTest 是选择其中最大的两个距离的平均值。

### 四、加分项

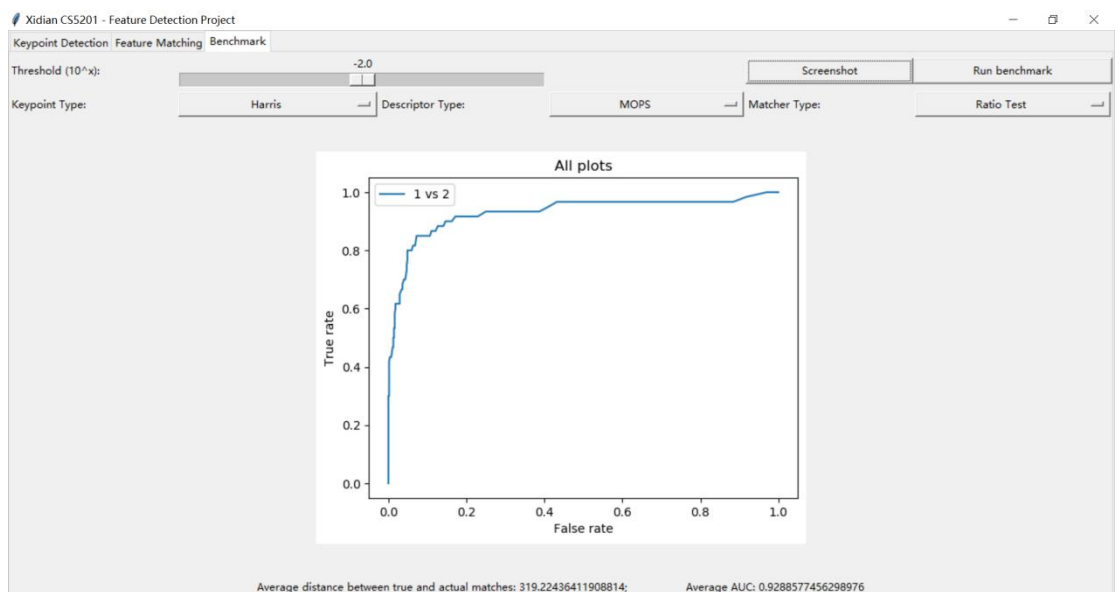
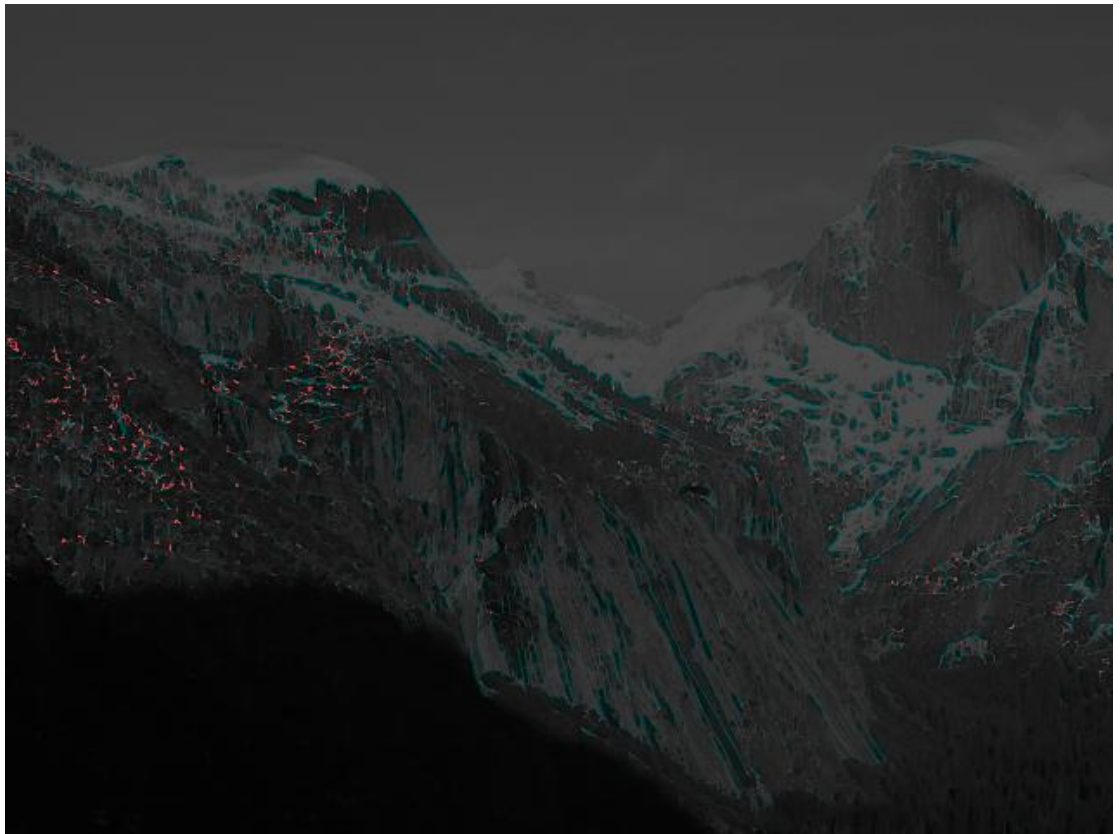
实现了自适应非极大值抑制，在选择区域内最大点的时候，从半径等于图像大小开始，枚举半径，将半径最大的 1250(论文中是 500，实测出来 1500 左右的 AUC 比较好)点选出来，作为基础的特征点。通过在 yosemite 数据集上的测试，性能提升 27%。

未 加 极 大 值 抑 制



**AUC = 0.9039092736**

加 入 自 适 应 非 极 大 值 抑 制  
ANSM



**AUC = 0.928857745**

## 五、实验结果

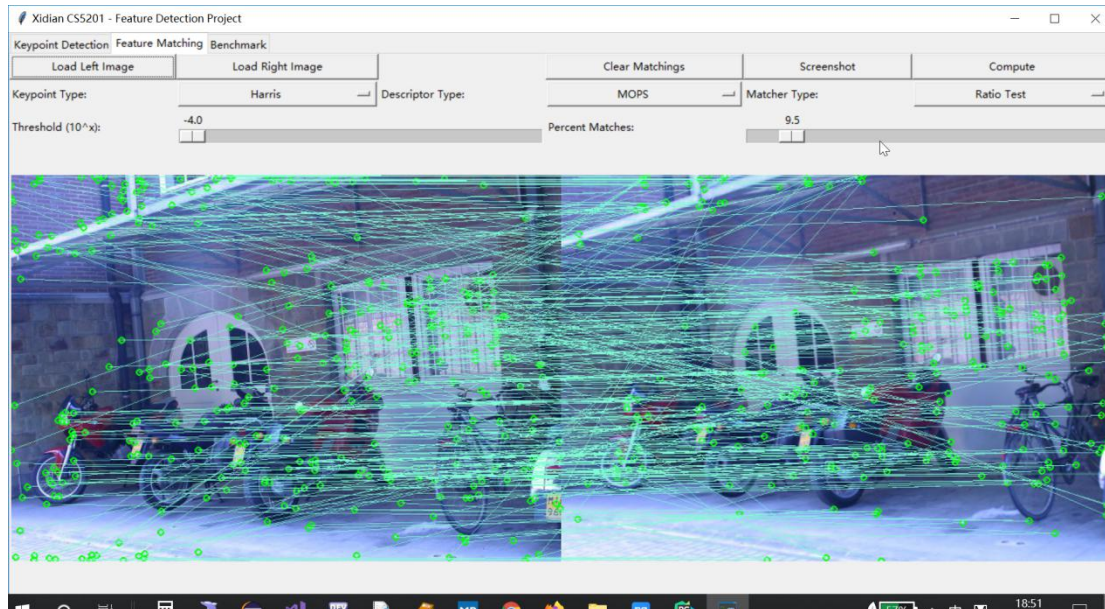
1. 各种搭配的 AUC 曲线，放在文件夹无极大值抑制中，加入极大值抑制后的在文件夹 ANMS 中。

通过对各个中搭配的比较，可知对于特征检测，Harris 效果好于 Dummy，对于特征描述 MOPS 好于 SIMPLE，对于特征匹配，RatioTest 好于 SSD。

(1) 对于特征检测：由于 Harris 选择的是在各个方向上都变化较大的点，并给出了角点响应的强度及方向。

(2) 对于特征描述,简单的特征描述没有将窗口内的像素放在同一个坐标系下进行,并且没有考虑旋转不变性,所以性能不如 **MOPS**

(3) **RatioTest** 相比于 **SSD** 的改进在于距离的定义,**RatioTest** 中的距离定义为某个点到最佳匹配点的距离/到次佳匹配点的距离,这样不好的匹配会给出较大的响应。之后通过阈值过滤可以留下更多正确的匹配(针对有多个匹配的问题)



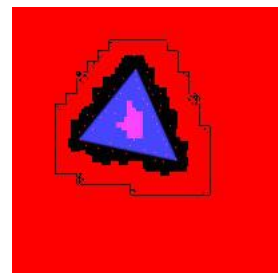
```
tests x
C:\Users\崔恩博\AppData\Local\Programs\Python
Starting test for TODO 1
Starting test for TODO 2
Starting test for TODO 3
Starting test for TODO 4
Starting test for TODO 5 and/or 6

Process finished with exit code 0
```

test 文件全部通过。

## 六、实验心得

通过本次实验,实现了 **Harris** 角点检测, **MOPS** 特征描述,以及两种特征匹配的方法。在 **MOPS** 的实现中出了一些问题,比如在检测区域内极大值的时候,我认为应该是该点的强度等于该区域内最大值的强度,并且大于极小值,否则平坦区域中全部的点都会被选出来,如下图,但是这样过不了 **test**。另一个是 **MOPS** 中我原来是以角点为中心来旋转(一次仿射),然后再取 **8\*8** 的窗口,感觉和实验二说明中取的窗口是一样的,但是也过不了 **test**。最终把这两处改好通过了全部的 **test**,并且实现了自适应非极大值抑制,提升了性



能，又重写了一遍代码。总的来说，本次实验让我受益匪浅。

**17069130005**

**崔恩博**