

COMP9517: 计算机视觉 2023 T2

实验室 2 规格 最高可得分数:

2.5分

本实验占课程总分值的2.5%。

实验文件应在网上提交。

提交说明将在接近截止日期时公布。

提交的截止日期是第4周，2023年6月23日星期五，18:00:00

。

目的：本实验重温了第三周讲座中涉及的重要概念，旨在让你熟悉实现特定的算法。

材料：本实验室任务中使用的样本图像可以在WebCMS3上找到。你需要使用OpenCV 3+与Python 3+。

提交：实验后可对任务进行评估。在上述截止日期前以Jupyter笔记本（.ipynb）的形式提交你的源代码，包括所有的输出（见下面的编码要求）。提交链接将在适当的时候公布。

SIFT: 尺度不变的特征转换

计算机视觉中一个著名的检测和描述图像局部特征的算法是尺度不变量特征变换（SIFT）。它的应用包括物体识别、制图和导航、图像拼接、三维建模、物体跟踪等。

一个图像的SIFT特征是一个突出的关键点，有一个相关的描述符。SIFT的计算通常分为两个步骤：

- 1) 检测、
- 2) 描述。

在检测步骤结束时，对于每个关键点，SIFT算法会计算：

- 关键点的空间坐标 (x, y) 、
- 键点刻度（在刻度空间） 、
- 关键点的主导方向。

随后的描述步骤为每个关键点计算了一个独特的128维特征向量。SIFT的设计方式是，这个描述性特征向量是不变的

对缩放和旋转的影响。此外，该算法对噪声、光照梯度和仿射变换具有良好的稳健性。

RANSAC：随机采样共识算法

随机样本共识（RANSAC）算法是一种迭代方法，用于从一组包含异常值的观察数据中估计数学模型的参数，此时异常值对估计值没有影响。因此，它也可以被看作是一种异常值检测方法。

任务1（0.5分）： 计算给定图像House.png的SIFT特征。

- a) 用默认参数提取SIFT特征，并在图像上显示关键点。你可以为此使用现有的库函数（见下面的建议）。
 - b) 为了实现关键点的更好的可视化，减少关键点的数量。提示：改变参数contrastThreshold或nfeatures，使关键点的数量成为所有默认关键点的10%左右。
- 在你的Jupyter笔记本中显示在a)和b)中获得的结果图像，并包括对你用于b)的方法的简要描述。

任务2（0.5分）： 重新计算House.png的噪音版本的SIFT特征。

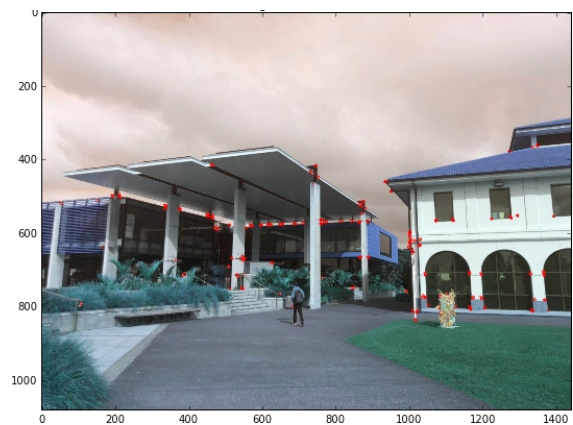
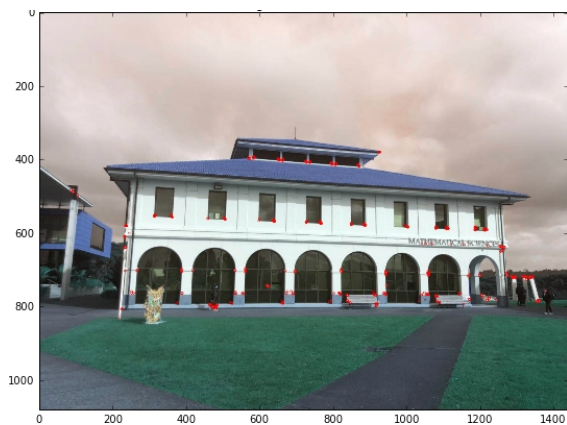
- a) 在给定的图像上添加胡椒粉噪音。提示：scikit-image库有一个实用函数，可以向图像添加各种类型的随机噪声。
- b) 提取SIFT特征，并使用与任务1相同的参数设置（用于减少关键点的数量）在噪声图像上显示关键点。
- c) 视觉上检查关键点：噪声图像的关键点是否与原始图像的关键点大致相同？这意味着什么？

在你的Jupyter笔记本中显示a)和b)中获得的结果图像，并包括你对c)中问题的回答。

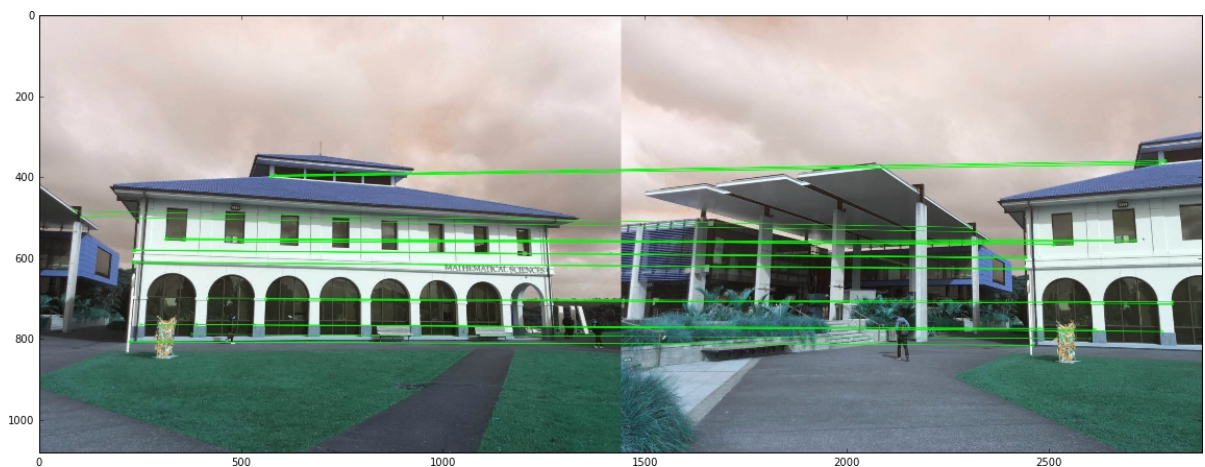
任务3（1.5分）： 匹配和缝合两个给定的图像Scene1.png和Scene2.png。

- a) 提取SIFT特征并显示每张图片上的关键点。下面，我们展示了示例结果，只是为了让你了解我们正在寻找的那种输出，但你的结果可能看起来有些不同，这取决于SIFT算法的具体实现和使用的参数设置。只要a) 和b) 中的计算在c) 中产生一个好

的最终结果，精确的中间结果就不那么重要了。



- b) 找到图像之间的关键点对应关系并画出来。提示：首先，使用OpenCV的粗暴描述符匹配器（BFMatcher）来寻找匹配的关键点。然后，使用其基于kNN的匹配方法（knnMatch），为每个查询的关键点提取k个最近的邻居。使用你自己的基于关键点



距离的标准来选择两幅图像之间的最佳关键点对应。

- c) 使用RANSAC算法，根据选定的最佳关键点对应关系，稳健地估计两幅图像之间的映射，然后应用映射并显示最终的缝合图像。提示：现有的OpenCV函数可以使用各种方法找到点集之间的映射（findHomography），以及将这种映射应用于点集（perspectiveTransform）和相应地翘起图像（warpPerspective）。你可能需要对结果进行裁剪，以获得一个漂亮的缝合图像。下面的例子中画的红线表示缝合的边界。



编码要求和建议

查看OpenCV文档，了解各种内置函数，以寻找SIFT特征，绘制关键点，并在图像中匹配关键点，以及应用RANSAC来估计映射函数。你应该了解这些算法是如何工作的，你可以在这些内置函数中设置哪些参数，以及这些参数如何影响输出。为了供你参考，下面是相关OpenCV函数的链接。

二维特征框架 [https://docs.opencv.org/4.6.0/da/d9b/group](https://docs.opencv.org/4.6.0/da/d9b/group_features2d.html)

[features2d.html](https://docs.opencv.org/4.6.0/da/d9b/group_features2d.html)

关键点和匹配点的绘制功能

https://docs.opencv.org/4.6.0/d4/d5d/group_features2d_draw.html

描述符匹配器

[https://docs.opencv.org/4.6.0/d8/d9b/group 特征2d match.html](https://docs.opencv.org/4.6.0/d8/d9b/group_feature2d_match.html)

OpenCV SIFT类参考 https://docs.opencv.org/4.6.0/d7/d60/classcv_1_1SIFT.html

在你的Jupyter笔记本中，输入的图像应该可以从作为参数指定的位置读取，所有的输出图像和其他要求的结果都应该显示在笔记本环境中。你的笔记本中的所有单元都应该已经执行，这样导师/标记者就不必再次执行笔记本来查看结果。

请参考以下页面，了解图像特征和各种特征检测器：

[https://docs.opencv.org/4.6.0/db/d27/tutorial_py_table_of_contents feature2d.html](https://docs.opencv.org/4.6.0/db/d27/tutorial_py_table_of_contents_feature2d.html)

另外，请参考以下计算SIFT特征并显示关键点的例子：

https://docs.opencv.org/4.6.0/da/df5/tutorial_py_sift_intro.html

最后请看这一页的特征匹配实例：

https://docs.opencv.org/4.6.0/dc/dc3/tutorial_py_matcher.html

参考资料： D. G. Lowe.来自尺度不一的关键点的独特图像特征。国际计算机视觉杂志，第 60 卷 ， 第 2 期 ， 第 91-110 页 ， 2004 年 11 月 。
<https://doi.org/10.1023/B:VISI.0000029664.99615.94>

版权所有： 新南威尔士大学CSE COMP9517团队。复制、出版、张贴、分发或翻译本实验作业是对版权的侵犯，并将被提交给新南威尔士大学学生行为与诚信部处理。

发布： 2023年6月16日