

COMP9517: 计算机视觉 2022 T2

实验室 2 规格 最高分: 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。
目的。本实验重温了第三周讲座中涉及的重要概念，旨在使你熟悉实现特定的算法。
提交说明将在接近截止日期时发布。

提交的截止日期是第4周，2022年6月21日星期二，18:00:00。
材料。本实验室的任务中使用的样本图像以及模板代码可在WebCMS3中找到。你需要使用OpenCV 3+与Python 3+。

提交。实验结束后可对任务进行评估。在上述截止日期前，将你的源代码以Jupyter笔记本（.ipynb）的形式提交，并将输出图片（.png）装入一个压缩文件。提交链接将在适当的时候公布。

所有问题都要使用样本图片Cathedral.png。

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，这个描述性的特征向量对缩放和旋转是不变的。此外，该算法对噪声、光照梯度和仿生变换具有良好的稳健性。

任务1 (0.5分)。计算给定图像的SIFT特征。

- a) 用默认参数提取SIFT特征，并显示图像上的关键点。
- 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。

提交在a)和b)中获得的图像，并在你的Jupyter笔记本中简要描述你用于b)的方法。

任务2 (1分)。改变图像的比例，重新计算SIFT特征。

- a) 以115%的缩放系数放大给定的图像。
 - 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）在缩放后的图像上显示关键点。
 - c) 视觉上检查关键点。缩放后的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？
 - d) 使用最近的邻接距离比法，将缩放后的图像的关键点的SIFT描述符与原始图像的描述符进行匹配。显示原始图像和缩放图像上5个最佳匹配的描述符的关键点。
- 提示：OpenCV中的Brute-force匹配可用于特征匹配。

提交在b)和d)中获得的图像，并在你的Jupyter笔记本中包括你对c)中问题的答案。

任务3 (1分)。旋转图像并重新计算SIFT特征。

- a) 将给定的图像顺时针旋转60度和120度。
- b) 对于每个旋转的图像，提取SIFT特征，并使用与任务1相同的参数设置显示图像上的关键点（用于减少关键点的数量）。
- c) 对于每一幅旋转的图像，用肉眼检查关键点。旋转后的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？
- d) 对于每个旋转的图像，使用最近邻距离比法将关键点的SIFT描述符与原始图像的描述符相匹配。显示原始图像和旋转图像上5个最佳匹配的描述符的关键点。

提交在b)和d)中获得的图像，并在你的Jupyter笔记本中包括你对c)中问题的答案。

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。你应该了解该算法是如何工作的，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_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_features2d_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，输入图像应该可以从作为参数指定的位置读取，所有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

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

在WebCMS中为该实验室提供了一个模板。

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
发布。2022年6月14日