

原 ORB_SLAM2学习（六）：DLoopDetector理论知识学习

2018年06月06日 14:07:58 Mega_Li 阅读数 813 标签: ORB_SLAM2 DLoopDetector 更多

0 前言

DLoopDetector是DBoW2作者的另一个开源项目，github地址为<https://github.com/dorian3d/DLoopDetector>。它对应的学术论文也是《Bag of Words for Fast Place Recognition in Image Sequences》。像之前的博文（[链接](#)）说的，该论文中包含两部分内容：基于BRIEF描述子建立vocabulary tree和利用vocabulary tree和一些校验方法进行回环检测，DLoopDetector对应的就是后半部分。

看一下作者的项目介绍：DLoopDetector用于对移动机器人采集的图像序列做回环检测，它基于提取特征创建的bag-of-words和database，和几何条件的约束。DLoopDetector中会用到DBoW2库，也需要OpenCV和boost::dynamic_bitset（用于表示BRIEF特征描述子）的支持。

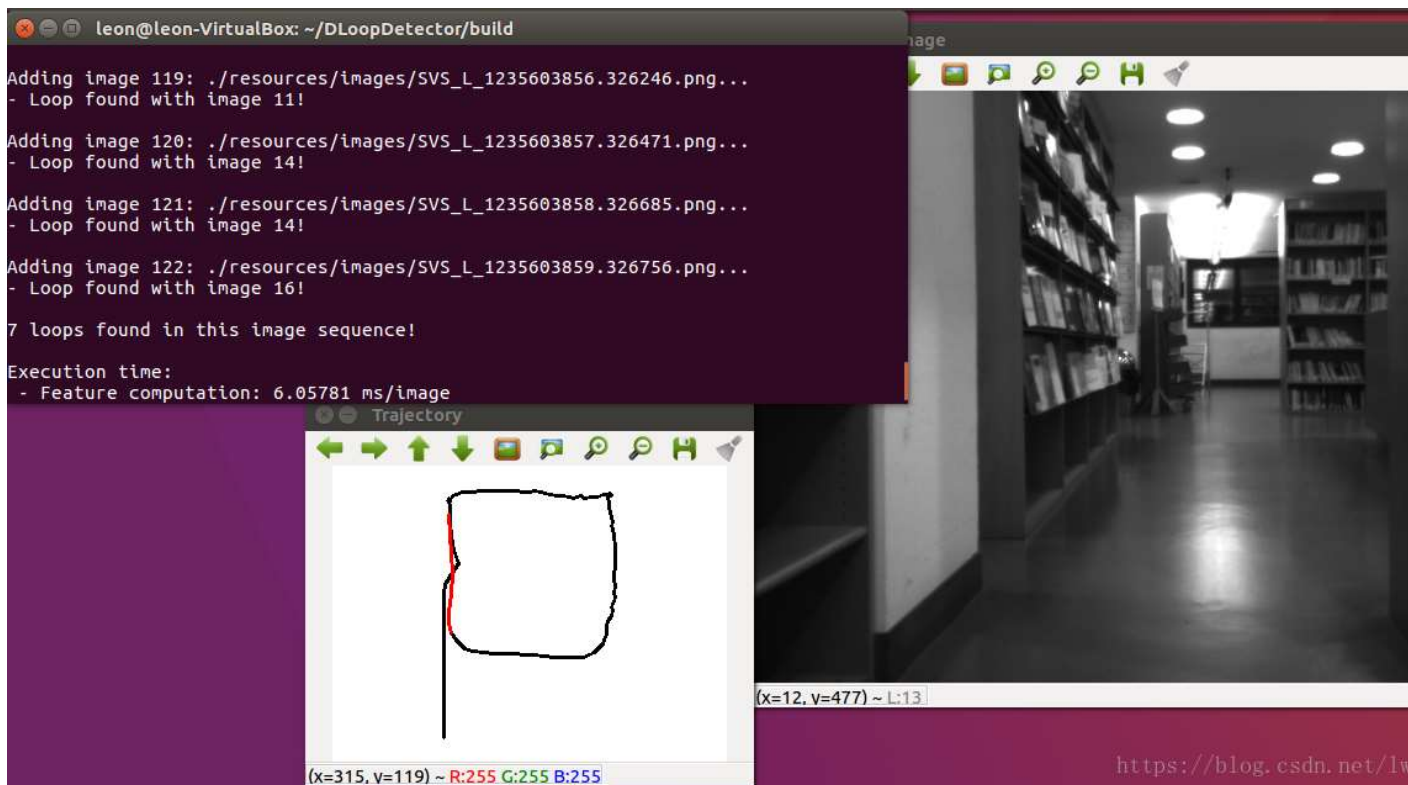
1 工程下载与编译

先下载工程，之后需要下载demo运行需要的测试集文件resources.tar.gz（原地址为<https://drive.google.com/uc?export=download&id=1MpZwPjXDAUxKfSTpeCjG0PAUpaeWuo7D>，如果下载不了可以到[这里](#)下载）后进入工程所在目录，依次执行

```
mkdir build
cd build
cp 文件所在目录/resources.tar.gz .
```

```
cmake ../
make
```

编译过程中会下载DBoW2和DLib，在build目录下会生成demo_brief可执行文件。执行后运行画面如下，“Trajectory”窗口中红色线段表示回环。



2 算法原理

首先把参考论文捋一捋，了解作者的开发思想。着重看论文的第五部分V. LOOP DETECTION ALGORITHM。首先，利用DBoW2我们已经知道了，相似度高的图像将作为回环检测的备选图像。不过由于perceptual aliasing，需要对备选图像做进一步的验证，具体步骤如下。

1) Database query

利用建立的vocabulary tree和database，得到与输入图像相似度评分较高的备选图像集，使用 $\langle \mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_1} \rangle, \langle \mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_2} \rangle, \dots$ 表示。其计算得到它们的相似度评分 $s(\mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_j})$ 。之后作者考虑到不同环境下相似度评分尺度不一致的问题（有的场景变化很大，实际物理位置很接近的图像不高；有的场景反之），对评分做了归一化处理，公式如下：

$$\eta(\mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_j}) = \frac{s(\mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_j})}{s(\mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t-\Delta t})}$$

公式中分母表示输入图像和它的上一帧图像间的相似度评分。作者提到一些情况下分母会比价小（譬如发生旋转时）导致评分偏高，因此对分母有约束。之后对得到的归一化评分也做了大小约束，大于限定值alpha的图像进入之后的处理。

2) Match grouping

一般情况下若图像A和B出现回环的情况，则A和B附近的图像也倾向于判定为回环，不过这样的判定意义不大且浪费了计算时间。作者提出把这些图像划分为一个island，把输入图像和一个island看做一次匹配。因此时间上相近的多次匹配 $\langle \mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_{n_i}} \rangle, \dots, \langle \mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_{m_i}} \rangle$ 就变为了一次匹配 $\langle \mathbf{v}_t, V_{T_i} \rangle$ ，且匹配得分计算为

$$H(\mathbf{v}_t, V_{T_i}) = \sum_{j=n_i}^{m_i} \eta(\mathbf{v}_t, \mathbf{v}_{t_j})$$

从得到的几个islands中选出得分最高的那一组进入后面的操作。

3) Temporal consistency

作者认为，如果图像A与B出现回环，则A附近的图像应该在B附近也会出现回环的情况。因此定义了如下的局部连续性约束：对于匹配 $\langle \mathbf{v}_t, V_{T_i} \rangle$ 存在k个时间上连续的匹配 $\langle \mathbf{v}_{t-\Delta t}, V_{T_1} \rangle, \dots, \langle \mathbf{v}_{t-k\Delta t}, V_{T_k} \rangle$ 。满足该条件的匹配中，选取评分最高的图像进入后面的操作。

4) Efficient geometrical consistency

对于输入图像A和备选图像B，作者通过RANSAC方法（可参考[链接](#)）计算它们之间的基本矩阵F，其中会用到前面提到的direct index加速特征点。若能得到F，则表明满足了几何约束条件，回环检测成立。

至此DLoopDetector的运行原理分析完毕，下一篇文章将具体分析其源代码。

