

血管长度计算（像素计数）

邱欣欣

2015 年 4 月 15 日

1. 简介

在 GLMM 算法的全局配准部分，提取环-血管特征点时，要求得血管中心及末端的特征点，因此计算与环上分叉点相连的血管的长度是必要的。这部分功能主要由 `Registration/pixelcounting.m` 这个程序实现。

程序输入为二值图像，分叉点的连接关系矩阵（包含所有与该分叉点相连的分叉点、分支信息），及外接目标序号（序号不为 1 则表示该分叉点存在外接分叉点，序号为 1 则表示该分叉点有分支但末端没有分叉点）。输出为血管的长度，血管的所有像素序号。

注意：这里的血管长度指的是环上的分叉点到环外与它相连的血管的第一级分叉点或末梢（程序中已给出，即外接目标）之间的距离，在图像中即为两者之间血管的像素个数。

2. 算法思路

算法的步骤如下，图例如下1：

1. 以分叉点为中心，求其 8 邻域内像素值为 1 的点，像素个数代表了该分叉点可能的分支数，也决定了下一步血管搜索路径的起始点。
2. 对每一条分支，从起始点（将该起始点加入到 `stackmap` 中备用）开始，求其 8 邻域内像素值为 1 的点，然后判断该点是否属于分叉点的连接关系矩阵：若是将该点序号加入到目标向量（`targetbifu`）中以便后续判断，同时进入下一条分支的搜寻；不是则将该点加入到 `stackmap` 中备用，待该点 8 邻域内的点均判断一遍后，处理 `stackmap` 中的下一个点，直到 `stackmap` 中所有点都按上述方式处理一遍。
3. 若外接目标为分叉点，在加入目标向量的某个点等于外接目标分叉点时，便可以停止所有分支的寻找，同时由 `stackmap` 得到血管的长度及所有像素序号。若外接目标为没有分叉点的分支，目标向量中序号为 0 所对应的 `stackmap` 即为所求。

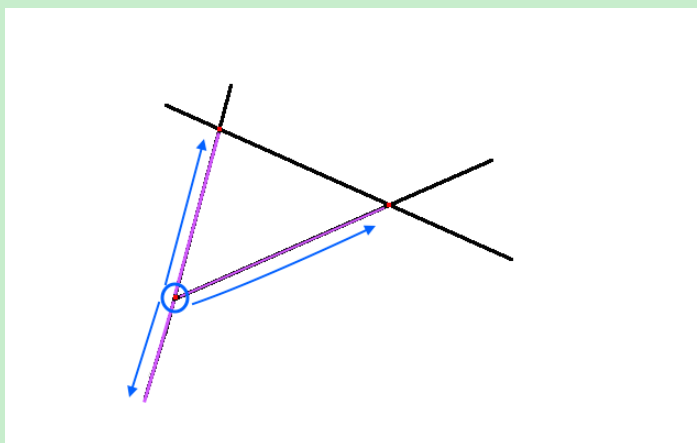


图 1: 算法示例

3. 其他

针对环上可能出现的四分叉的情况，pixelcounting 函数又进行了一些处理：

1. 若外接目标的两个分支均没有分叉点，找到目标向量中两个序号为 0 所对应的像素集，即为所求。其他情况，如外接目标有一个或两个带分叉点的分支、外接目标只有一个没有分叉点的分支、外接目标的两条分支一条分支有分叉点，一条分支没有分叉点，则统一处理。
2. 对于接目标的两个分支均没有分叉点的情况，由于都是求目标向量中序号为 0 的点，无法确保两幅图像中的两条分支一一对应，因此需要进一步判断：首先确定与该分叉点相连的环上的两个相邻分叉点，选定其中一个相邻分叉点与该分叉点连线，分别计算两个分支与该连线间的角度，根据角度大小调整位置，使结果均按一定的顺序排序。如下图2。

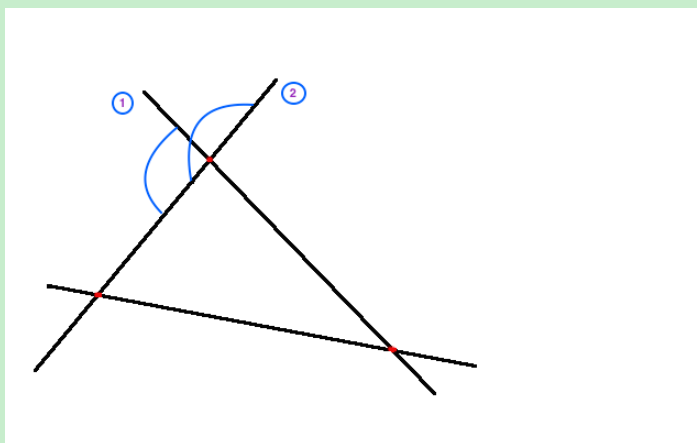


图 2: 四分叉例子