

指纹特征点提取

班级：自 73

姓名：陈昱宏

学号：2017011507

一、实验目的：

利用二值图像的形态学算法，将已增强后的指纹图像提取出特征点。

二、实验内容与步骤：

指纹图像特征点提取的算法主要包括：脊线增强、脊线分割、脊线细化、细节点检测、细节点验证。

脊线增强的部分已经在上次大作业中实现了，将剩下的步骤分为以下几点：

（一）将增强过的指纹图片进行二值化分割，并利用合适的形态学方法去除二值图像的缺陷（白背景的孤岛、脊线上的空洞、脊线轮廓上不规则的凹凸）。

（二）对二值化的指纹图像进行细化，并选择合适的形态学算法。对细化后的图片进行后处理（去除短线、毛刺和桥接）。

（三）利用基于八邻域的细节点检测算法，对细化图像检测细节点。

（四）设计细节点验证算法去掉指纹边缘的伪细节点。

经过以上的步骤即可以实现指纹特征点提取。

三、算法设计思路：

（一）二值化：

此部分尝试使用自适应二值化，但效果并不是很好，所以只能透过调参，来设置二值化阈值。

（二）去除二值化图像的缺陷：

1.脊线上的不规则凹凸：

这边使用开运算来尽量消除不规则凹凸，结构元素为 2×2 的正方形，此操作不仅能消除不规则凹凸，还可以将可能桥接的地方断开。

2.白背景中的孤岛：

由于 matlab 中的二值化形态学算法是对白像素进行操作，所以要先将图像进行取反，再透过 `bwareaopen` 函数，填满面积小于 100 的连通域。

3.脊线上的空洞：

这个部分和白背景上的孤岛算法是一样的，差别只在于，不需要对原图取反。

（二）细化算法：

直接使用 `bwmorph` 函数的 'thin' 选项，实现二值化图像的细化。

（三）细化图像后处理：

由于去除毛刺会导致线段变短，所以先做去短线操作，再去毛刺。此外，这里的处理都需要先将图像进行取反。

1.去除短线：

利用 `bwareaopen` 函数，将八邻域的连通域小于 5 的线段删除。

2.去除毛刺和桥接：

利用 `bwmorph` 函数的 'spur' 和 'hbridge' 选项，实现去毛刺和去桥接的操作。

（四）细节点检测算法：

基于八邻域的细节点检测算法，计算像素 p 的交叉数 $C_n(p) = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^7 |f(p_{(i+1) \bmod 8}) - f(p_i)|$ ，当计算的交叉数为 1 时，代表该像素点 p 为端点，交叉数为 3 时，代表该像素点 p 为分叉点。

p_0	p_1	p_2
p_7	p	p_3
p_6	p_5	p_4

（五）细节点验证算法：

观察细节点检测算法，当整个 3×3 区域全为 1（即白色）时，计算出来的交叉数为 0。

对于指纹边缘的端点，代表其上、下、左、右四个方向上，至少有一个方向的所有点交叉数全为 0，透过这个特性，我们可以去除靠近的边缘细节点。

四、实验结果：

图像数据放在文件夹 Data 中，执行脚本可以看到图片的细节。

(一) 图像一(finger_feature_picture1.m):

原图:



二值化:

二值化



二值化处理

开运算结果



去除孤岛结果



填补空洞结果



细化结果:

细化图像



细化图像处理

去除短线



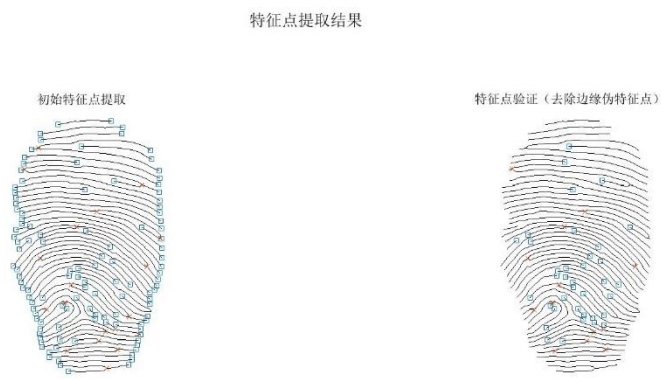
去除毛刺



去除桥接



特征点提取：

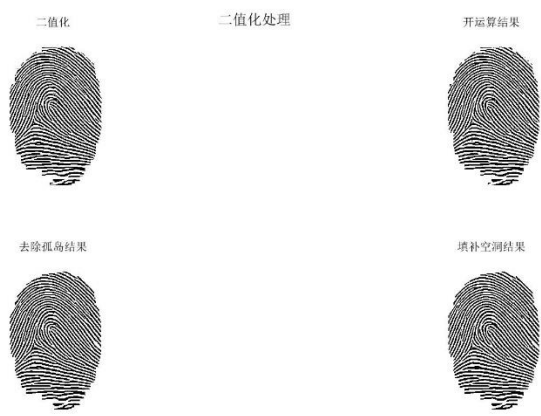


(二) 图片二 (finger_feature_picture2.m)：

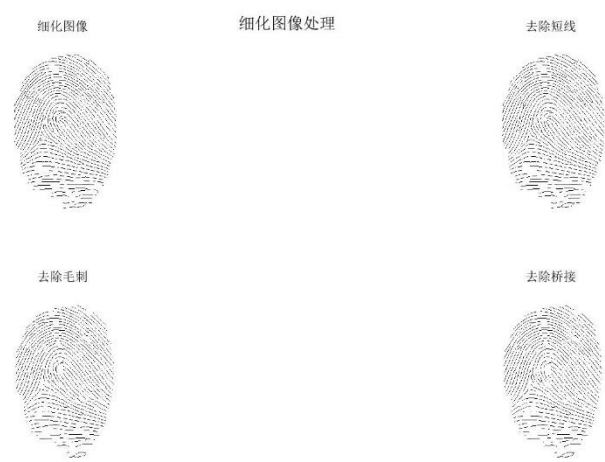
原图：



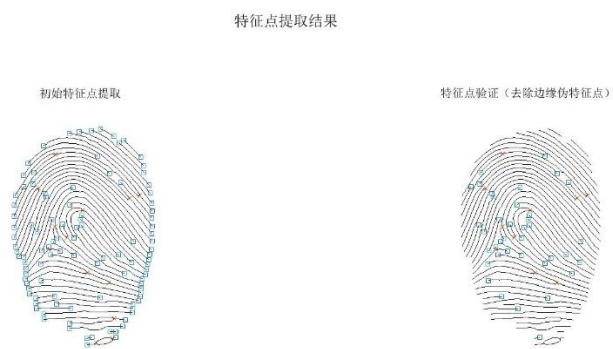
二值化：



细化结果：



特征点提取：



五、效果分析：

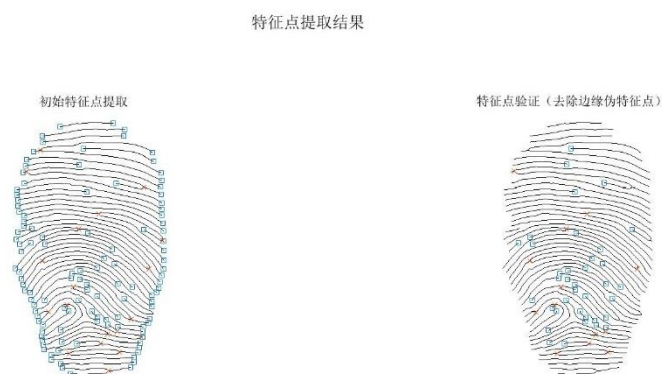
在二值化的处理方面，从下图可以看到，透过连通域的检测，能够成功的将空洞和孤岛的缺陷消除。



在细化图像的部分，也能从下图看出，毛刺被算法成功的去除了。



最后的细节点提取和细节点验证算法，也较好的实现了要求的功能。



六、文件目录说明：

folder homework_2017011507_陈昱宏

-----folder Data（题目所需图片）

-----finger_feature_picture1.m（图片一脚本）

-----finger_feature_picture2.m（图片二脚本）

-----KeyPoint.m (细节点检测函数)

-----TrueFeaturePoint.m (细节点验证函数)

-----finger_feature_picture1.pdf (图片一发布文档)

-----finger_feature_picture2.pdf (图片二发布文档)

-----KeyPoint.pdf (细节点检测函数发布文档)

-----TrueFeaturePoint.pdf (细节点验证函数发布文档)

-----2017011507_陈昱宏_大作业 2.pdf (实验报告)