

一种线形结构图像二值化分割方法

摘要 在许多医学图像应用中，提取图像中血管或者轴、树突等线形结构具有重要的意义。本文分析了方向可控滤波器在提取线形结构时的优缺点，利用局部阈值分割算法在边缘光滑图像处理中具有的特点，提出了一种基于连通域的线形结构二值化分割方法，经实验验证，本算法在极大限度抑制噪声的同时可以很好的保持线形结构的连接性。

1 引言

图像分割是图像处理和计算机视觉中基本而且关键的技术之一，其目的是将目标与背景分离，为后续的分类、识别和检索提供依据。对于视网膜、轴突和树突以及血管状图像的线形结构的分割在医学上具有重要的意义。

T.Freeman 等提出了一种基于脊的方向可控滤波算法，这种方法可以很好的平滑并提取图像中的线形结构，但是这种算法容易引入虚假线形结构而造成图像信息失真。阈值分割方法是图像二值化分割方法中最基本的一种方法，基本可以分为全局阈值法和局部阈值法，但是对于线形结构图像的分割，常用的全局阈值法，如 Otsu 法，不能很好的保持线形结构的连接性，并且引入了大量的粒子噪声。局部阈值方法如 NiBlack 方法虽然已经有效用于文本型图像分割，但对于非文本型图像的分割往往引入大量的二值噪声。在本论文中，通过分析传统的阈值分割算法和基于脊的线性结构分割算法的优缺点，提出了一种简单的基于连通域的图像二值化分割方法。本算法利用了方向可控滤波器对于图像线形结构的良好平滑以及分割特性，并且利用局部阈值方法对具有平滑连续的线形结构图像分割的特点，设计了一种基于连通域的图像分割方法。

2 传统方法对比分析

在这一节中，我们对比分析了方向可控滤波器分割算法和阈值分割算法对图像线形结构的分割效果，分析了上述两种类型的算法对线形结构分割的优缺点。

2.1 方向可控滤波算法

方向可控滤波器是一种由各种基本滤波器线性组合而成的方向可控滤波器。这些基本的滤波器可以检测由边缘或者脊构成的曲线形或者圆形结构。

Freeman 和 Adelson 在 1991 年提出了一种可以组成任意方向滤波器的线性组合公式，如下：

$$h^{\theta_{\alpha}}(x, y) = \sum_{i=1}^m K_i(\theta_{\alpha}) \cdot h^{\theta_i}(x, y)$$

其中， $h^{\theta_{\alpha}}(x, y)$ 为旋转角度为 θ_{α} 的滤波器， $K_i(\theta_{\alpha})$ 是滤波器系数， $h^{\theta_i}(x, y)$ 为基础滤波器。

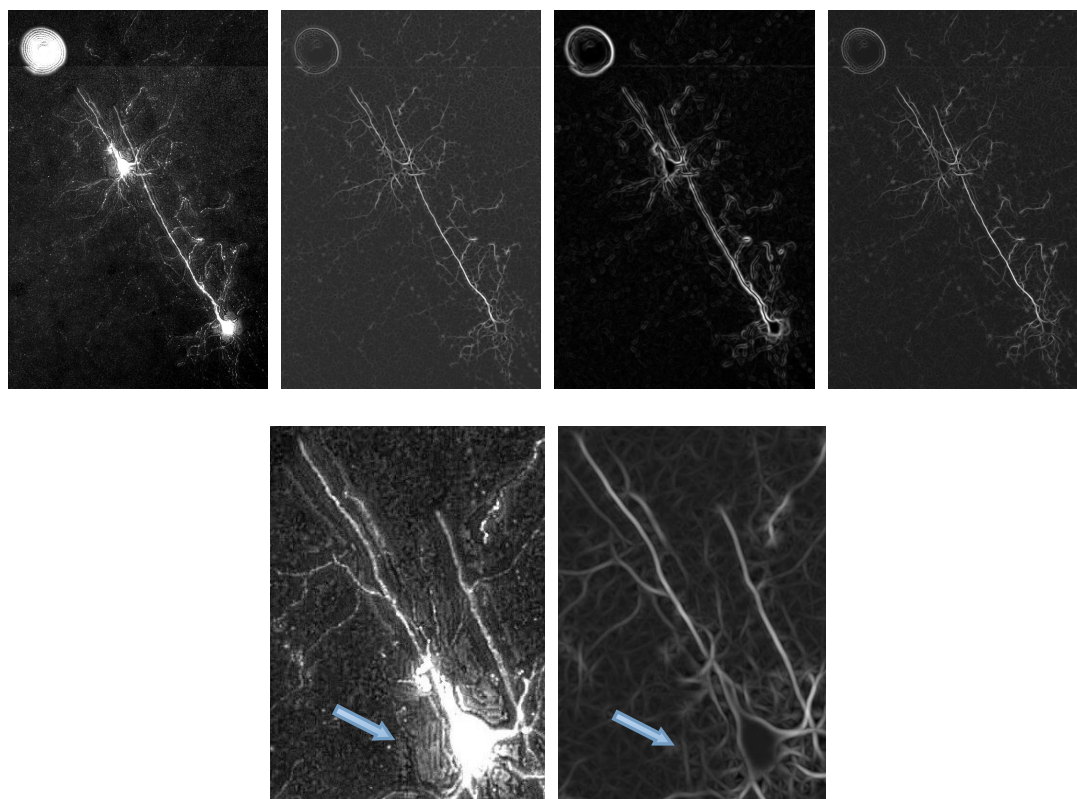


图 1 上左一为神经图像，上左二为二阶高斯旋转可控滤波结果，上右二为三阶高斯旋转可控滤波结果，上右一为四阶高斯旋转可控滤波结果，下左一、二显示原图、处理后图像放大后的部分。

由图 1 可以看出，由二维高斯函数各阶导数组成的旋转滤波器，可以很好的对图像线形结构进行平滑和提取，但是从图中箭头部分可以看出一些虚假的线形结构边缘也被引入到图像中。

2.1 阈值分割算法

阈值分割算法是图像二值化分割方法中很简单的一种分割算法，通过选取合适的阈值将图像分割为前景和背景。阈值分割算法一般分为全局阈值法和局部阈值法。全局阈值法就是对一幅图像只有一个固定的阈值 T ，典型的有 Otsu 法、最大熵法和灰度期望值法等。局部阈值法又分为基于块的阈值分割方法和基于邻

域的分割算法，典型的有 NiBlack 算法、Sauvola 算法以及 Feng 算法等，这些算法已经被有效用于文本型图像的分割。

然而，从图 2 右二以及右一例可以看出，这些传统的局部阈值分割算法对于线形结构图像的二值化分割，引入的噪声干扰非常大。左二图 Otsu 全局阈值法虽然基本上将线性结构分割了出来，但是并没有很好的保持线形结构的连接性，这种算法对线形结构图像的后续处理并不是太有利。

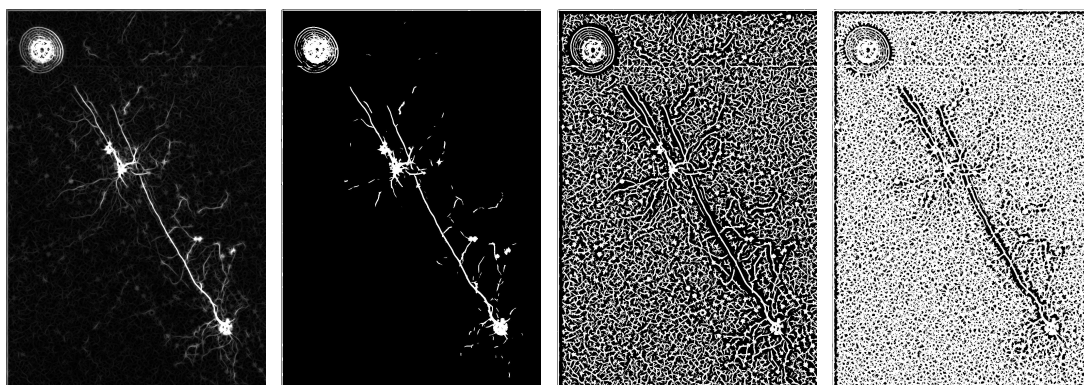


图 2 上方左一为线形结构原图，左二为 Otsu 阈值分割算法，右二为 NiBlack 阈值分割算法，右一为 Sauvola 阈值分割算法。

3 本文算法

4 实验

5 结论

