

基于 GVF Snake 模型的舌像分割研究

高清河 刚 晶 王和禹 刘海英

(辽宁中医药大学信息工程学院, 辽宁 沈阳 110847)

【摘要】为了将舌体区域正确地采集的舌像中分割出来,与传统的 Snake 模型相比较,本文运用一种优化的 GVF Snake 模型的方法来实现对舌图像的分割。首先对所选的舌像进行中值滤波,经过二值化处理后,得到舌体的初始化轮廓线,然后采用改进的 GVF Snake 模型对初始化轮廓线进行边缘修正,最后得到的舌体图像更加清晰、连贯,提高了图像的可视性和准确性。

【关键词】Snake 模型; GVF Snake 模型; 中值滤波; 图像分割

中图分类号: R318; TP391

文献标识码: A

文章编号: 2095-2457(2018)06-0131-002

Research on Tongue Segmentation Based on GVF Snake Model

GAO Qing-he GANG Jing WANG He-yu LIU Hai-ying

(College of Information Engineering, Liaoning University of Chinese Medicine, Shenyang, Liaoning 110847, China)

【Abstract】In order to segment the tongue region correctly from the collected tongue images, compared with the traditional Snake model, this paper uses an optimized GVF Snake model to achieve the segmentation of the tongue image. Firstly, the median image of the selected tongue image is filtered. After the binarization process, the initialization contour of the tongue body is obtained. Then the edge contour of the initial contour is modified by the improved GVF Snake model, and the final tongue image is clearer. Coherence, improve the visibility and accuracy of the image.

【Key words】Snake model; GVF Snake model; Median filter; Image segmentation

0 引言

中医舌诊在现代医学的诊断和治疗中起到了越来越大的作用^[1-3],随着现代计算机科学以及医学影像学的进步,传统的中医舌诊正朝着科学性和标准化方向发展^[4]。目前,常用的舌像分割方法主要包括基于阈值的分割方法和基于边缘检测的分割法^[5-8]。然而,Snakes 模型方法在中医舌像分割应用上,显示出了良好的性能,但应用 Snakes 模型得到分割的结果对初始化的依赖程度较大。因此,本文着重对传统的 Snake 模型方法进行了改进性研究。

1 Snake 模型基本原理

1987 年 M.Kass^[9]等人提出了 Snake 模型,该模型有机整合了分割区域的边缘和约束条件。该模型在分割过程中首先选取初始轮廓曲线,该初始轮廓曲线在内部能量和外部能量共同作用下不断逼近待分割图像的边缘,以达到分割图像的目的。目前,该方法在图像分割和边缘检测等方面应用比较广阔。Snakes 能量函数的框架通常表示为

$$E_{Snakes}(V) = \sum_{i=1}^n E_{Snakes}(v_i) = \sum_{i=1}^n [\omega_1 E_{int}(v_i) + \omega_2 E_{ext}(v_i)] \quad (1)$$

式中, $v_i = (x_i, y_i)$, $i=0, 1, \dots, n-1$ 为采样点, n 为采样点的个数。为使得初始轮廓曲线收敛到目标轮廓,Snake 模型是通过能量函数最小化的方法实现的;其中, $E_{ext}(v_i)$ 为外部能量,表示为

$$E_{ext}(v_i) = E_{image}(v_i) + E_{con}(v_i) \quad (2)$$

式中, $E_{image}(v_i)$ 为图像能量,决定了初始轮廓曲线向目

标轮廓逼近; $E_{con}(v_i)$ 为外在给定的能量。式(1)中 $E_{int}(v_i)$ 表示为:

$$E_{int}(v_i) = \alpha(v_i) \left| \frac{\partial V}{\partial s} \right|^2 + \beta(v_i) \left| \frac{\partial^2 V}{\partial s^2} \right|^2 \quad (3)$$

式中, $\frac{\partial V}{\partial s}$ 为弧长参数,其目的是尽量使得从初始轮廓曲线演化出的曲线尽量连续,起到约束曲线长度的目的; $\left| \frac{\partial^2 V}{\partial s^2} \right|^2$ 表示使得从初始轮廓曲线演化出的曲线尽量保持平滑。由此看出,在利用 Snakes 方法进行图像分割过程中,主要是如何确定初始的轮廓曲线以及外部能量的选择。

2 传统 Snake 模型在分割医学图像时存在的缺陷

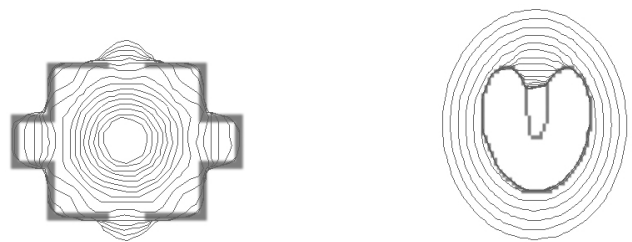


图1 传统 Snake 模型分割过程

在传统 Snake 模型中,如果事先选择的初始轮廓线与目标轮廓线偏离较大时,利用该模型进行图像分割时会出现较大的偏差。然而对于医学图像中存在凹陷

※基金项目:辽宁省教育厅科学研究一般项目(编号:L2015333)资助。

作者简介:高清河,男,博士,讲师,从事数字医学图像及信号处理研究。

情况, 所得到的分割轮廓线不能收敛于带分割物体实际边缘, 如图 1 所示。为了改进传统 Snake 模型的缺陷, 应着重考虑影响分割偏差的几个方面, 例如: 初始轮廓曲线的确定和外部约束力的确定等问题。

3 医学图像分割应用中对 Snake 模型的改进

为了改进传统 Snake 模型容易收敛于错误轮廓边缘的缺陷, 在解决外部约束力问题上, Xu 和 Prince 等人提出了梯度向量流方法 (GVF)^[10]。该方法定义了梯度向量流场, 得到了新的力场, 解决了外部约束力问题。该模型选取的初始轮廓线不受目标轮廓线的制约, 很好解决了具有深度凹陷图像分割问题^[11], 如图 2 所示。

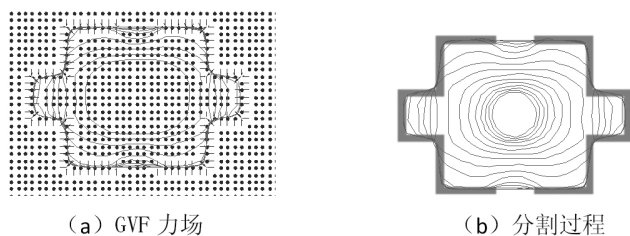


图 2 基于梯度向量流方法的 Snake 模型分割过程

4 实验结果及分析

本文所有图像预处理和图像分割均在 Matlab R2010a 环境下编程实现。由于图像在采集和传输过程中或多或少地存在噪声, 在对舌体进行分割前必须对舌像进行滤波处理, 所以本文首先对采集的舌像图像进行灰度校正和噪声过滤前期处理。中值滤波是一种非线性滤波, 针对本文的舌像滤波具有较好的效果, 并给出了滤波后的舌像灰度直方图, 如图 3 所示。

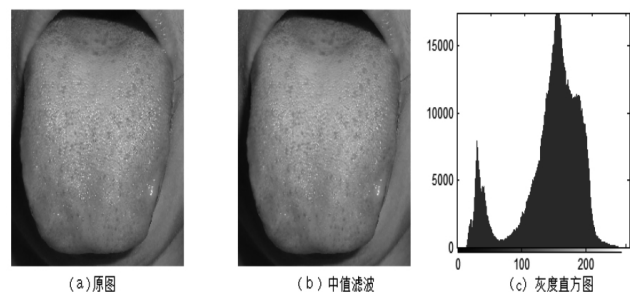


图 3 舌像预处理

在中值滤波的基础上, 本文采取了 GVF Snake 梯度向量流方法, 首先利用最大类间方差法得到的二值图像, 实现区域块与块之间模糊边界的分离, 从而舌体与周围连接的多余组织部分已经断开。在此基础上, 基于梯度向量流方法的 Snake 模型, 首先任意选取初始的轮廓曲线, 利用 GVF 力场使得初始轮廓曲线不断逼近目标图像的轮廓, 在分割过程中图像具有良好的可视性。实验表明: 通过 GVF Snake 模型能够很好地把舌体的目标图像从舌像中分离出来, 如图 4 所示。

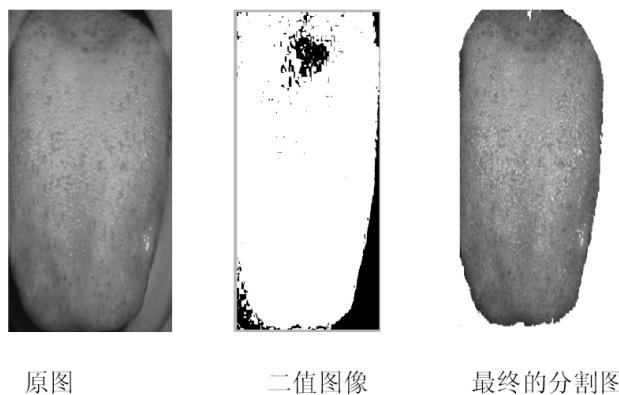


图 4 基于梯度向量流方法的 Snake 模型的分割效果图

5 结论

与传统的 Snake 模型相比较, 本文运用一种优化的 GVF Snake 模型的方法来实现对舌图像的分割。首先对所选的舌像进行中值滤波, 有效地去除了图像中的噪声, 并给出了滤波后的舌像灰度直方图。然后将舌像灰度直方图转化为二值图像, 得到舌体的初始化轮廓线, 在此基础上采用改进的 GVF Snake 模型, 通过最小能量函数对得到的初始化轮廓线进行边缘修正。实验证明了该改进的算法具有鲁棒性, 适用于舌体图像轮廓的分割, 为后续的舌体纹理分析奠定了基础。

【参考文献】

- [1] 朱文锋. 中医诊断学[J]. 上海科学技术出版社, 1982: 35-49.
- [2] 周越, 沈利, 杨杰. 基于图像处理的中医舌像特征分析方法[J]. 红外与激光工程, 2002, 31(6): 490-494.
- [3] 王郁中, 杨杰, 周越, 郑元杰, 王忆勤. 图像分割技术在中医舌诊客观化研究中的应用[J]. 生物医学工程学杂志, 2005, 22(6): 1128-1133.
- [4] Orlando JT. Image segmentation by histogram thresholding using fuzzy sets [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2002, 11(12): 1457-1465.
- [5] 孟浩. 中医舌像分割提取算法的研究与应用[D]. 沈阳: 东北大学, 2007.
- [6] 朱洁华, 阮邦志, 励俊雄, 邝枣园, 吴伟. 舌诊客观化研究的一种图像处理方法[J]. 中国生物医学工程学报, 2001, 20(2): 132-137.
- [7] Otsu N. A threshold selection method from gray-level histogram [J]. IEEE Trans. SMC, 1979, 9(1): 62-66.
- [8] 景晓军, 蔡安妮, 孙景鳌. 一种基于二维最大类间方差的图像分割算法[J]. 通信学报, 2001, 22(4): 71-76.
- [9] Kass M, Witkin A, Terzopoulos D. Snakes: Active Contour Models [J]. International Journal of Computer Vision, 1987: 321-331.
- [10] Xu Chenyang, Jerry L. Prince. Snakes, Shapes, and Gradient Vector Flow [J]. IEEE Transactions on image processing, 1998, 7(3): 359-369.
- [11] Amarapur B, Kulkarni P K. External force for deformable models in medical image segmentation: a survey [J]. Signal Image Process, 2011, 2(2): 82-101.

(上接第 226 页)求组织实施管理评审工作, 定能实现管理效能和管理水平的持续提升。

【参考文献】

- [1] 傅武良, 张双凤. 提高实验室质量管理体系管理评审有效性的实践与探索[J]. 中国卫生检验杂志, 2011(09): 2329-2329.
- [2] 何正雄. 实验室管理评审有效性探讨[J]. 现代测量与实验室管理, 2012(3): 40-41.