

基于区域生长算法的MR脑组织图像半自动提取方法

陈通

(重庆西南大学电子信息工程学院 400715)

摘要:MR脑图像分割是进行医疗诊断与治疗的重要前提。脑图像分割的任务多样,实现分割的算法层出不穷。然而不存在单一的一种算法独立作用解决所用的分割任务。本文专注于脑组织图像提取这一特定任务,采用区域生长为主,形态学操作为辅的方法,较好的完成分割任务,并提出开发一种半自动人机交互系统的设想。

关键词:MR 核磁共振 图像分割 区域生长 半自动分割

中图分类号:O44 文献标识码:A 文章编号:1672-3791(2006)12(a)-0168-02

1 引言

始于1946年的核磁共振(MR)研究,是一门新的学科,然而也是一门快速成长的学科,从1946年到2003年间,共有4位科学家因其对核磁共振方面研究的贡献而获得诺贝尔奖,二十世纪八十年代初MR成像开始应用于医学诊断,从1984年后,这项技术迅速成长,将成为二十一世纪占主导地位之一的医学成像技术^[1]。

较之其他医学成像模式,如X-射线,核素,MR成像没有任何的辐射危险,且可以对身体的任意平面成像,除此以外,MR可以对软组织的影像对比度高,特别适合脑组织成像。

在MR成像中,正常脑组织由脑白质,脑灰质和脑脊液组成。图像分割的目的在于,将脑组织从颅骨和头皮中分离出来,再将其分成脑白质,脑灰质和脑脊液三种类型。对有病变的脑组织,图像分割的任务还在于将非正常的组织,如肿瘤从正常组织中分离出来。

脑图像分割是获取脑组织的细节性,数量性信息的第一步,通过分割的数据,可实现脑组织的三维可视化,多种组织体积的测量,计算机手术导航等实际诊断和治疗。

目前大多数的图像分割工作是由人工手工完成的,具备相关专业知识的操作人员,在图像中找到不同组织的边界并手工将其勾勒出来,进而提取同一组织的相关信息,手工分割的工作量是巨大的,例如,在普通工作日的任何一个时刻,都有大约10个工作人员在波士顿的女子医院的手术计划实验室(Surgical Planning Lab at Brigham and Women's Hospital in Boston)进行手工

图像分割^[2],并且手工分割的结果受工作人员的主观意识影响大,5个不同的专家对脑灰质手工分割的结果差异可达15%^[3],多个专家对脑瘤手工分割的结果差异在15%到22%之间^[4],半自动的图像分割是对手工分割的进步,在^[2]中,O'Donnell提出了一种半自动的图像分割方法,但是此种方法仍需要操作者沿着需分割区域的边缘手工的点击鼠标,长时间的操作,对工作人员的耐心是一种考验。

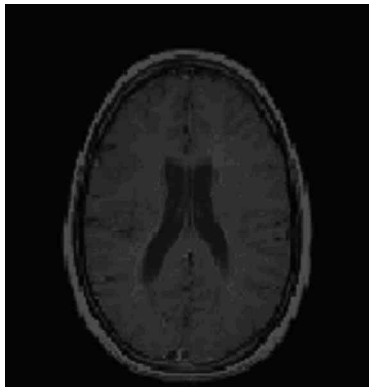


图1 原始图像

自动的图像分割是目前研究的焦点,各种算法被不断提出和应用,然而人们发现运用一种算法解决多种分割任务是不可能实现的。^[5]

本文以区域增长为中心的算法,辅以形态学操作为后处理,实现脑组织从颅脑中的分割。

2 脑组织从颅脑中的分离

MR脑图像中包含头骨,头皮和脑组织的图像。准确的把脑组织从图像中分离出来使分析脑结构和病变的第一步。本文的输入图像是Matlab7.0的MR图像数据库中18幅中的一副,如图1。

2.1 区域生长算法

区域生长从选定的种子像素点根据某种选定的标准使种子点的临近像素点于种子点合并生成新的区域,再以新的区域中所有的点为种子点,以同样的方式生成个新的区域,以此往复而得到感兴趣的区域。在区域生长中要解决3个问题:选择种子像素点,选定生长的标准,制定停止生长的标准。

2.2 形态学算法

2.2.1 膨胀

集合A对结构元素B的膨胀 $A \oplus B$,定义为 $A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\}$,其中 $(B)_z$ 使B关于原点的对称, z 是 B 所能达到的区域的集合。在二值图像中,若A为前景像素集合(白色区域),B为全“1”逻辑矩阵,A B将是A图像的膨胀。

2.2.2 侵蚀

设前景像素集合为A,结构元素为集合B,A对B的侵蚀 $A \ominus B$ 定义为 $A \ominus B = \{z | (B)_z \subset A\}$ 。 $A \ominus B$ 是A图像的收缩。

2.2.3 打开

集合A对结构元素B的打开操作 $open(A, B)$ 定义为 $open(A, B) = (A \ominus B) \oplus B$ 或 $open(A, B) = \bigcup \{(B)_z | (B)_z \subset A\}$ 。打开操作通过去除边缘处细小的凹不平达到平滑边缘的目的。

2.2.4 关闭

加权平均资本成本,依成本最小化原则制定融资决策。

注:本文所引用的计算公式均来自于刘力编著《财务管理学》,企业管理出版社,2000年8月,第二版

参考文献

- [1] 互联网周刊网.<http://www.ciweekly.com/article/2005/0118/A20050118383367.shtml>
- [2] 王凤翔,陈柳钦,中国地方政府对本地竞争性企业财政补贴行为研究.“学说连线”<http://www.xslx.com>,<http://www.xslx.com/htm/jjlc/csjr/2005-09-12-19169.htm>.

- [3] 刘力编.财务管理学.企业管理出版社.2000.8(2).
- [4] 陈蓓蕾,李雅珍.资本结构理论与企业最佳资本结构的确定.浙江财税与会计.2000(03):39-40.
- [5] 朱咏,黄苏萍.投资项目的融资渠道分析.工业技术经济.2004.8.23(4):126-129.
- [6] 章颖薇.资本结构理论对我国中小企业融资的启示与思考.哈尔滨商业大学学报(社会科学版).2005(4):49-52.
- [7] 冯浩,玄立平.中外中小企业成长期融资渠道的分析比较.财会通讯(学术版).2005(5):41-44.
- [8] 龙筱刚.企业融资方式及成本收益比较.审计与理财.2005.(06):24-25.
- [9] 中华人民共和国企业所得税暂行条例(国

务院令[1993]第137号).

- [10] 中国人民银行网站.<http://www.pbc.gov.cn>.
- [11] 中国投资理财网.<http://cf001.com/Class/loanResearch/index.html>.
- [12] 陈寅.中小外贸企业贸易融资成本控制方案初探.对外经贸实务.2004(1):19-24.
- [13] 中国物流信息联盟网.<http://www.wl668.com/news/2005-07-20/103724172.shtml>.

集合A对结构元素B的关闭操作 $close(A, B)$ 定义为 $close(A, B) = (A \oplus B) \odot B$ 或 $close(A, B) = (A \oplus B) \odot B$ 。关闭操作通过去除边缘上细小的凸起到平滑边缘的目的。

2.3 分割的实现

2.3.1 种子像素 点选择

通过一条位于图像正中的水平线,并检查沿线上的像素点的灰度值(如图2),两个在头骨图像区域的种子点和两个在头皮图像区域的种子点被选定。选择步骤如下:

- 1) 作图像正中的水平线;
- 2) 获取沿水平线的各种像素点的灰度值;
- 3) 取灰度值为像素位置的函数;
- 4) 获得函数的第一个合最后一个最大值,所对应的像素点为头皮区域的种子点;
- 5) 获得函数的第一个和倒数第二个最小值,所对应的像素点为头骨区域的种子点。

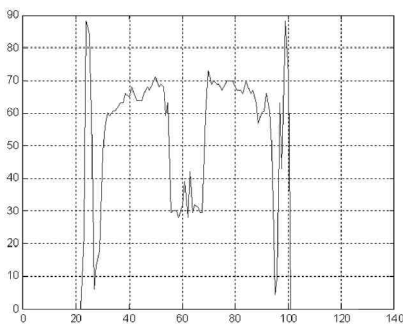


图2 水平线上的像素值和像素位置

2.3.2 区域生长

区域生长算法通过下列步骤实现:

- 1) 定义和输入图像I等大的全“0”的逻辑矩阵S;
- 2) 计算I中每个像素点于种子点的差的绝对值;
- 3) 定位步骤2中绝对值小于阈值T的像素点;
- 4) 将3中的像素点对应在S中的位置设为“1”;
- 5) 定义和I等大的二值图像A,其中种子点所在位置为“1”其余为“0”。定义 3×3 矩形结构元素B;
- 6) 计算 $A1 = (A \oplus B) \cap S$;
- 7) 如果 $A1 = A$,转到步骤8,否则让 $A = A1$,再转到步骤6;
- 8) $A1$ 即为要求的感兴趣的区域(头皮或头骨)。

图3和图4分别给出由区域生长获得的头皮和头骨的二值图像,在实现过程中T分别取40和30。

2.3.3 形态学操作后处理

在2.3.2中获得的头皮与头骨的图像还需进一步后处理,步骤如下:

- 1) 获得头皮与头骨图像的叠加,如图5(a)
- 2) 用半径为1的圆盘形结构元素对步骤1中的结果进行关闭操作,结果如图5(b)
- 3) 用半径为1的圆盘形结构元素对步骤2中结果进行膨胀操作,结果如图5(c)

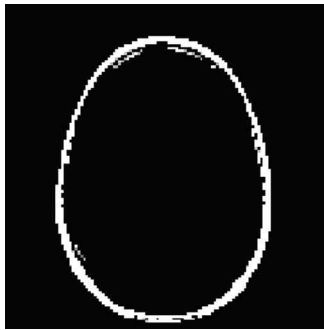


图3 头皮的二值图像

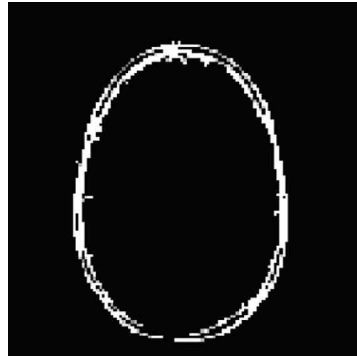


图4 头骨的二值图像

- 4) 用半径为3的圆盘形结构对步骤3中的结果进行关闭操作,结果如图5(d)
- 5) 用半径为1的圆盘形结构对步骤4中的结果进行关闭操作,结果如图5(e)

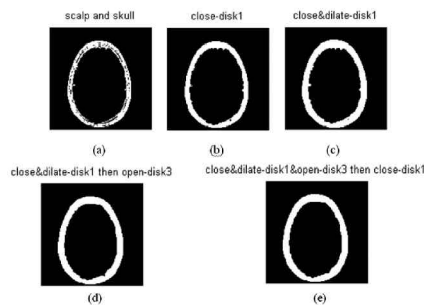


图5 后处理的结果

2.3.4 结果和讨论

通过在原始图像中将头皮和头骨区域的所有像素点设为与背景像素点相同的灰度值,我们可以将头皮和头骨图像从原始图像中移除,其结果如图6。在本文中种子点的选择是以半自动方式完成的,生长过程运用了形态学重建算法的思想,阈值T的选择加入了人工的比较,整个分割过程是半自动的,所产生的结果在可接受的范围内。

3 结论和未来的工作

区域生长总能够描绘出头骨和头皮的轮廓,再辅以后处理修饰都能得出满意的结果。我们对20幅MR脑图像进行上述处理,通过选择合适的参数,都能得出满意的分割效果。一种半自动的基于区域生长和形态学算法的人机交互系统有望开发。此系统的使用者不需要过多的医学解剖知识,只要求具备基本的图像处理知识,会比较和选

择合适的参数来从颅脑图像中提取脑组织图像。整个分割过程将会像使用Photoshop一样,可实时产生结果图像供比较选择,使操作过程简便快捷而生动。

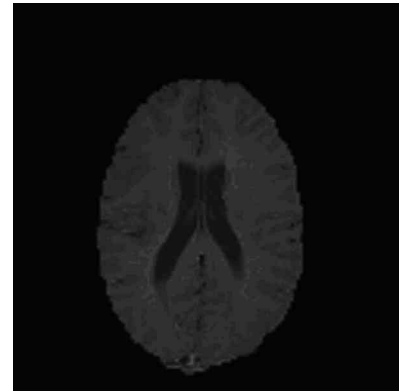


图6 脑组织图像

参考文献

- [1] Anon. Brief history of medical imaging [on line]. Available from: <http://www.lancs.ac.uk/depts/spc/teaching/py336/Brief-History.doc> [accessed in July 2006]
- [2] O'Donnell L., 2001. Semi-automatic medical image segmentation. Thesis (Master). Massachusetts Institute of Technology.
- [3] Warfield S. and Kinis R., 1998. Adaptive Template Moderated Spatially Varying Statistical Classification. Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI), 231-238.
- [4] Kaus M. et al, 1998. Adaptive Template Moderated Brain Tumor Segmentation in MRI [on line]. Available from: <http://spl.harvard.edu:8000/pages/papers/kaus/bvm99/> accessed on July 2006.
- [5] 汪红志, 聂生东. 国外医学生物医学工程分册. MR 脑图像组织分割方法. 2005. 28 (5): 302-306.