

一种基于CT图像的肾脏肿瘤分割算法

高岩^① 王博亮^①

摘要 由于肿瘤的形状不规则以及CT图像中软组织之间灰度相似,边界模糊,导致基于CT图像的肿瘤分割一直是一个国际难点。针对肾脏肿瘤和肾脏灰度相似导致难以分割肾脏肿瘤这一问题,提出了一种基于纹理特征的肾脏肿瘤分割算法。算法首先提取出最能体现肾脏肿瘤和肾脏差异的纹理特征,再对其进行有效性选择,最后采用加权欧氏距离分割出肾脏肿瘤,取得了良好的分割效果。

关键词 图像分割 肾脏肿瘤 纹理特征 加权欧氏距离

Doi:10.3969/j.issn.1673-7571.2016.03.027

[中图分类号] R318;TP391 [文献标识码] A

A Kidney Tumors Segmentation Algorithm from CT Image Based on Texture / GAO Yan, WANG Bo-liang//China Digital Medicine.-2016 11(3): 81 to 82

Abstract Because of the irregularity of shape, gray similarity and blur boundary of soft tissues in CT images, tumor segmentation is always an international difficulty. In this paper, an algorithm based on texture is proposed for kidney tumor segmentation from kidneys. The algorithm first extracts texture features of kidney and kidney tumors, and then selects effective features; finally, weighted Euclidean distance is used for segmentation. This algorithm for kidney tumor segmentation achieved good result.

Keywords image segmentation, kidney tumor, texture feature, weighted euclidean distance

Corresponding author School of Information Science and Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, P.R.C.

1 引言

由于肿瘤形状的不规则性,与周围组织器官的灰度相似等医学图像自身的特点,使得医学图像肿瘤分割一直是国际上极具挑战性的热点和难点。目前,已有一系列自动或半自动分割算法^[1-3],但这些方法均未考虑相邻组织之间的内在相关信息,从而导致分割结果的不精确。

针对医学图像分割中存在的上述不足,基于肾脏及其肿瘤纹理特征的差异性,提出一种基于CT图像的肾脏肿瘤自动分割算法。

2 算法

首先采用作者提出的文献[4]方法从腹部CT图像中分割出肾脏和肿瘤部分,再对图像进行增强和滤波,使肾脏和肿瘤的纹理差异更加明显。之后提取出二者的纹理特征并对其进行有效性分析,去除冗余特征,保留能有效区分肾脏和肿瘤的纹理特征用于分割肿瘤。算法的总体流程如图1所示。

2.1 图像增强 在经过初步分割后仅剩肾脏及其肿瘤部分的CT图像中,肾脏与肿瘤的对比度很低,肉眼甚至看不出肿瘤的确切边界。通过对比图像增强的各种方法后,采用了适合CT图像的直方图修正法,显著提高了CT图像中肾脏和肿瘤的对比度。

2.2 图像滤波 由于CT图像中存在噪声,为保证提取的纹理特征更加真实、有效,采用各向异性扩散图像滤波方法,通过迭

①厦门大学信息科学与技术学院, 361005, 福建省厦门市思明区思明南路422号

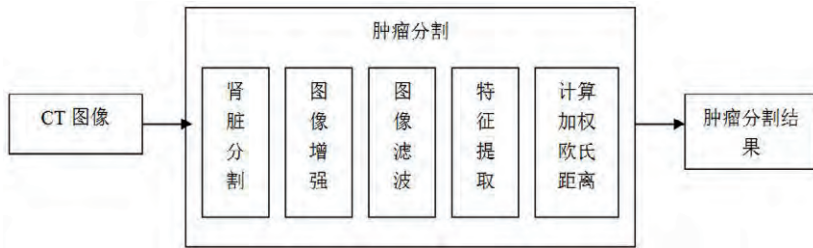


图1 肿瘤分割流程

代和梯度阈值控制滤波效果。但过多的迭代次数会导致“过平滑”，从而丢失重要的边缘和细节。经过多次实验后发现，针对腹部CT图像，将迭代次数设置为25，梯度阈值取0.26时，平滑效果最好。

2.3 纹理特征提取 目前已有许多纹理特征提取方法^[5-6]。肾脏肿瘤CT图像是无明显规则性，具有随机性的非均匀结构的二维图像，故基于灰度共生矩阵法提取肾脏肿瘤CT图像的纹理特征，并进行有效性分析，去除冗余特征，以实现在对肾脏肿瘤图像有效分割的同时降低计算效率。

2.3.1 灰度共生矩阵及其纹理特征 灰度共生矩阵是在一幅图像中，从灰度为*i*的像素出发，统计与其距离为*d*，灰度为*j*的像素同时出现的频度，通常取四个方向0°、45°、90°、135°，通过这四个方向计算出来的图像的纹理特征很好地抑制了方向性。在肾脏肿瘤分割时提取了肾脏肿瘤角二阶矩、对比度、相关度、熵、逆差距及和方差6个纹理特征，从纹理的均匀程度、粗细、清晰度、沟纹深浅、局部纹理的变化等方面描述肾脏及肿瘤的CT图像纹理特征。

2.3.2 纹理特征的有效性选择 为了抑制方向分量，使获得的纹理特征值与肿瘤区域的方向和位置无关。对提取的6个纹理特征，在4个方向上取平均值，得到各特征量的均值和方差，共12个特征值。再对这12个纹理特征进

行有效性分析，去除无效的、冗余的特征以提高效率。在对肿瘤和肾脏的纹理数据分析中发现，熵的均值、和方差的均值、逆差距的均值以及和方差的方差差异最大。因此，选择这四个纹理特征作为肾脏肿瘤分割的有效特征。

2.4 加权欧氏距离 通常，在对数据对象进行聚类时，要计算各个数据对象之间的距离，最常用的距离度量方法是欧几里德距离^[7]，在计算时将每个变量根据其重要性赋予一个权值，就得到加权欧几里德距离。加权后就可以在聚类时反应各变量在聚类中所起的作用，对改进聚类结果能起到较好的效果。

2.5 分割具体过程 用于实验的CT图像序列共有134片，大小为512×512，将每片图像划分为16×16像素的非重叠窗口。为了降低计算量，再将灰度级255级重新划分为16级。对每个子图从0°、45°、90°、135°四个方向上1像素间距下基于灰度共生矩阵提取纹理特征。具体分割过程如下：首先利用灰度共生矩阵计算得到12个纹理特征，经过有效性选择后选取最能体现肾脏和肿瘤差异的4个纹理特征，将其保存到纹理特征库中作为训练样本。其次，将图像分成16×16的非重叠子图像，计算出每个子图像的纹理特征作为未知样本。再次，计算加权欧氏距离，将未知样本的特征值与纹理特征库中训练样本的特征值比较做

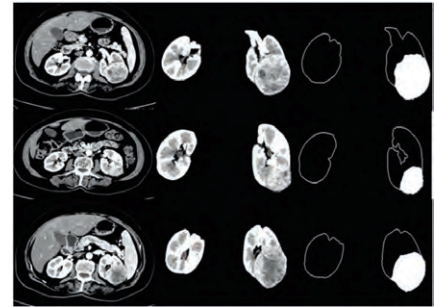


图2 肾脏肿瘤分割结果

出判别。最后，重复步骤2和3，直至每个子图像判别结束，从而将特征空间的点分为肾脏和肿瘤，结果如图2所示。

3 结论

基于腹部CT图像，在肾脏分割的基础上，提出一种肾脏肿瘤分割的算法。为了更加真实有效地提取出肾脏和肿瘤的纹理特征，从而更好地分割出肾脏肿瘤。首先通过直方图修正法增强肾脏肿瘤CT图像，并在此基础上采用各项异性滤波这种非线性图像滤波方法去除噪声。再对滤波后的CT图像基于灰度共生矩阵提取出12个纹理特征，经过特征的有效性选择后采用最能体现肿瘤和肾脏其它部分差异性的四个纹理特征，结合加权欧氏距离法分割出肾脏肿瘤，较好地实现了肿瘤分割效果，分割结果如图2所示，为进一步分析肿瘤的特性奠定基础。

参考文献

- [1] Seo, K.S. Automatic hepatic tumor segmentation using composite hypotheses // Kamel M, Campilho A. (Eds.) ICIAAR, 2005, 3656: 922-929.
- [2] Pohle R, Toennies K. Segmentation of medical images using adaptive region growing [J]. SPIE Med. Imaging, 2001, 4322: 1337-1346.
- [3] Chen T, Metaxas D. A hybrid framework for 3D medical image (下转第100页)

实现全部真正意义的信息服务。

本课题旨在结合哮喘的专业特点,建立一个针对哮喘患者信息管理与分析平台来科学高效地管理患者的信息。既能方便地记录、存储及再输入患者的相关信息;还能按照不同的需求随时提取记录、对所提取的记录进行综合分析,为临床及科研工作提供方便。

4 信息平台技术要求

4.1 系统的主要数据源 根据哮喘的疾病特点,选择与疾病的发生、发展、转归相关的信息以及可能与哮喘诱发、患者治疗依从性相关的因素作为本系统的数据源。系统的主要数据源包含如下信息:患者姓名、性别、合并疾病、医疗费别、联系电话等基本信息;哮喘相关控制现状、对本病的认知程度及用药依从性评估、随访记录、预约随访时间等内容;肺功能数据:检查日期、肺功能结果等;哮喘日记及峰流速值记录;ACT、AQLQ评价等;用药依从性管理:吸入剂的使用方法、吸入时间、漏服次数、与处方量对比等。

4.2 系统模块 根据应用需要,本系统共制作成五大模块:患者基本信息模块、哮喘控制指标模块、依从性记录模块、健康指导管理模块和统计分析模块。

4.3 功能实现 各模块功能的实现通过编程实现数据的录入、查询、检索、统计、分析、显示、安全维护、数据转换等功能。

5 系统开发平台

基于医院信息系统(HIS),开发工具为JAVA, My Eclipse 8.5, 采用C/S(Client/Server)客户与服务

务终端,主服务器操作系统Windows 7, WEB应用服务器为Tomcat 6.0, 客户终端为Windows XP、Windows 2000、Win7等,浏览器采用Google、Safari,后台利用Oracle 10.0数据库等系统中运行。

6 讨论

哮喘是一种严重威胁人类健康的呼吸系统常见疾病,已成为全世界范围内最常见的慢性疾病之一^[5]。哮喘患者的教育和规范化管理是哮喘防治工作中非常重要的组成部分,而规范哮喘患者信息管理又是哮喘管理的基础。

通过对哮喘数字化网络管理模式的合理应用,能够为哮喘病管理提供一个相对理想的运行平台,将传统模式予以打破,并创造出更加合理和新的工作模式,使整个医疗服务、管理以及信息系统得到完美的统一,大大提高资源使用效率和医护工作效率,病人还可通过系统享受到更加人性化的随访服务及健康指导。主管部门则可实时、准确地了解到随访的工作数量和质量,彻底实现哮喘规范化管理的改革,对实施哮喘患者的有效管理、提高患者治疗依从性、提高哮喘防控水平有积极意义。

综上所述,运用数字化网络管理后,探索一种紧密联系医、护、患三方的医疗服务模式,无论是对医护人员还是患者,对临床诊疗护理还是科学研究,都具有重要的现实意义,并提高了医院的整体服务效率和服务品质。

参考文献

[1] 许树强,鲁长滨,陈校云,等.美国数字化医院评价体系对我国数字化医院建设的启示

[J].中国医院,2014,5(18):43-45.

[2] 刘加威.网络环境下数字化教学档案安全管理模式的探讨[J].齐齐哈尔医学院学报,2013,34(22):3364.

[3] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组.支气管哮喘防治指南(支气管哮喘的定义、诊断、治疗和管理方案)[J].中华结核和呼吸杂志,2008(31):177-185.

[4] 唐丽安,陈一强,凌芸,等.支气管哮喘患者信息管理与分析系统的开发与应用[J].国际呼吸杂志,2013,34(9):646-648.

[5] van Gemert F, van der Molen T, Jones R, et al. The impact of asthma and COPD in sub-Saharan Africa[J]. Prim Care Respir J, 2011(20):240-248.

【收稿日期:2015-09-12】

(责任编辑:刘华)

(上接第82页) segmentation[J]. Med. Image Analysis, 2005, 9(6):547-565.

[4] Gao yan, Wang boliang. Automatic segmentation of kidney without using contrast medium on abdominal CT image. Proceedings of 2008 3rd International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering, 2008:1242-1246.

[5] Zhang Jianguo, Tan Tieniu. Brief review of invariant texture analysis methods[J]. Pattern Recognition, 2002(35):735-747.

[6] Varma M, Zisserman A. Unifying statistical texture classification frameworks[J]. Image and Vision Computing, 2004(22):1175-1183.

[7] Wang Jing, Zhang Jinsuo. Comparing Several Methods of Assuring Weight Vector in Synthetical Evaluation[J]. Journal of Hebei University of Technology, 2001, 30(2):52-57.

【收稿日期:2015-07-15】

【修回日期:2015-08-10】

(责任编辑:刘华)