

医学影像处理平台的设计

李文强, 田 丹, 张 妍, 刘大豪

(沈阳大学信息工程学院, 辽宁 沈阳 110044)

✉2767494459@qq.com; 791860514@qq.com; 1300405853@qq.com; 3434338582@qq.com



摘 要: 综合运用数字图像处理、图形用户界面设计、计算机视觉等多种技术, 基于MATLAB图形用户界面功能开发了一种医学影像处理平台, 主要实现了医学影像处理界面的搭建和各控件回调函数的设计。平台主要分为五大模块: 底层处理模块、加载噪声模块、图像去噪模块、图像分割模块和图像三维重建模块。实验结果表明, 平台设计具有良好的可视性和交互性, 能充分挖掘医学影像信息, 便于医生从多角度、多层次进行观察和分析, 可为医学诊断提供有力的信息支撑。

关键词: 图像处理; 图形用户界面; 医学影像

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

On Design of a Medical Image Processing Platform

LI Wenqiang, TIAN Dan, ZHANG Yan, LIU Dahao

(School of Information Engineering, Shenyang University, Shenyang 110044, China)

✉2767494459@qq.com; 791860514@qq.com; 1300405853@qq.com; 3434338582@qq.com

Abstract: This paper proposes a medical image processing platform by integrating a variety of technologies, such as digital image processing, graphical user interface design, and computer vision. Based on MATLAB (Matrix & Laboratory) graphical user interface function, this platform is designed to realize medical image processing interface construction and callback function. The platform is mainly divided into five modules: low-level processing module, loading noise module, image denoising module, image segmentation module, and image 3D reconstruction module. Simulation results show that with good visibility and interaction, the proposed platform can fully present medical image information, facilitate doctors to observe and analyze image information from multiple angles and levels, and provide reliable information support for medical diagnosis.

Keywords: image processing; graphical user interface; medical imaging

1 引言(Introduction)

医学影像的信息化、数字化、智能化能有效提高医学诊断的准确性和治疗的及时性^[1]。医学影像处理技术将科学计算中所产生的数字信息转变为直观的图像或图形形式, 在医疗诊断、手术规划、虚拟手术中均有着广泛应用^[2]。

本文设计了一款医学影像处理平台, 通过进一步扩展可应用于计算机辅助诊断领域^[3]。在算法研究的基础上, 基于MATLAB的图形用户界面设计功能^[4]最终搭建可视化平台, 设计系统软件包, 使其具有友好的交互性, 能够完成对医学影像进行底层处理、噪声加载、图像去噪、图像分割和三维重建等处理功能, 获取直观的医学影像立体结构信息, 从而

分析感兴趣区域指导诊断过程, 辅助医学诊断和治疗。

2 国内外现状(Domestic and international status)

医学影像处理是医学、数学、计算机科学等多学科的交叉融合技术, 已经成功应用于指导医疗临床实践。对医学切片图像的处理, 发达国家在20世纪80年代已开展了相关研究, 取得了一些研究成果。2003年, Lauterbur和Mansfield发明MRI技术, 获得诺贝尔生理学或医学奖。21世纪以来, 随着计算机硬件技术的不断发展和对医学图像的要求越来越高, 对三维医学图像的需求也变得越来越广泛^[5]。IEEE TMI执行主编MaxViergever教授领导荷兰乌得勒支大学图像科学中心建立了三套标准医学图像数据集。这一成果使得二维医

学图像序列可以重建为三维医学图像。国内对于医学图像处理相关项目的开展,相对国外较晚,但在不断快速发展中^[6]。2017年,西安电子科技大学开展了基于CT图像的人工假体3D打印建模技术研究。2019年,中国科学院大学发表了“基于机器学习的医学影像分割关键问题研究及其在肿瘤诊疗中的应用”。

3 图形用户界面设计(Graphical user interface design)

目前很多医学影像处理平台只能用文本编程,需要使用者具有一定的编程水平,同时还存在重复编码问题。针对上述问题,我们基于MATLAB图形用户界面设计功能开发了一款能够可视化编程的医学影像处理平台。本设计综合运用了数字图像处理、图形用户界面设计、计算机视觉等多种智能技术,可以为该领域的同学提供一个开放的算法设计和二次开发的工具。

MATLAB图形用户界面设计是一种提供人机交互功能的重要工具。图形用户界面由窗口、图标、菜单、文本、光标、按键和对话框等多种图形对象构成。当以某种方式激活这些控件对象时,便能够添加相应的功能模块。本文设计的医学影像处理平台重点和难点在于平台界面的搭建和CALLBACK回调函数的设计。图1中给出了本文设计的医学影像处理平台的默认用户界面。该平台主要分为五大模块:底层处理模块、加载噪声模块、图像去噪模块、图像分割模块和图像三维重建模块。



图1 医学影像处理平台默认用户界面

Fig.1 The default user interface of medical image processing platform

在MATLAB图形用户界面中,添加“面板”控件用于对处理功能进行分类;添加“axes”控件用于显示医学切片图像及其处理效果;在底层处理面板中添加五个“按钮”控件分别用于实现图像旋转、亮度调节、灰度化处理、图像放大和还原功能;例如,当单击图像旋转按钮时,会弹出旋转角度设置窗口,合理设置后,即可实现相应的图像旋转功能;当单击图像放大按钮时,选中原始图像中的感兴趣区域,双击即可实现相应的图像放大功能。图2和图3分别给出了旋转角度为80°的图像旋转效果和图像感兴趣区域的放大效果。

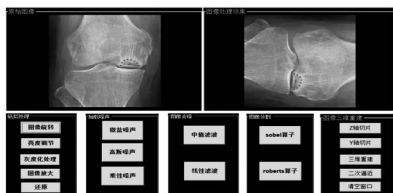


图2 图像旋转效果示例

Fig.2 Examples of image rotation effect

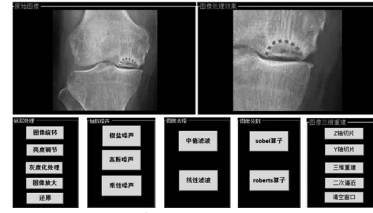


图3 图像放大效果示例

Fig.3 Examples of image amplification

在加载噪声面板中添加了三个“按钮”控件分别用于实现图像中典型噪声的加载。椒盐噪声是一种黑白亮暗斑噪声。高斯噪声是一种随机噪声,其幅度服从高斯分布。乘性噪声与图像有着相乘关系。点击椒盐噪声按钮,在弹出的设置框中输入噪声强度为0.02,图4给出了对应的处理效果。

在图像去噪面板中添加“中值滤波”和“线性滤波”按钮对图像进行去噪处理。中值滤波是一种非线性平滑技术,它将像素灰度值设置为某个邻域窗口内所有像素的中值,让周围的像素值接近真实值,从而消除孤立的噪声点。与中值滤波相似,线性滤波也直接处理像素灰度,但采用线性平滑的方式。

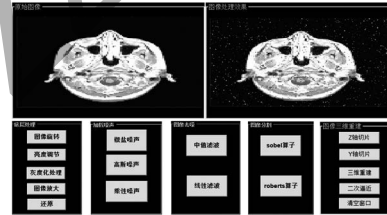


图4 加载椒盐噪声效果示例

Fig.4 Examples of loading pepper and salt noise

在图像分割面板中添加了分割算子按钮。sobel算子是一种离散性差分算子,通过对图像亮度函数梯度近似值的计算,实现图像的边缘检测功能。图像通过sobel算子的卷积处理,可以提取陡峭部分的单像素宽边缘;对于边缘模糊部分,通过sobel算子的多次重复操作,也可获取较细边缘,有利于提高定位精度。roberts算子利用对角线方向相邻像素差分近似梯度幅值实现图像边缘检测。用其检测垂直边缘的效果要优于检测倾斜边缘,定位精度高,但对噪声敏感,无法抑制噪声对图像产生的影响。图5给出了基于sobel算子的图像分割效果。

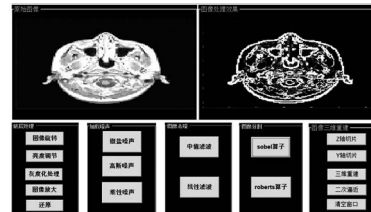


图5 Sobel算子图像分割效果示例

Fig.5 Example of sobel operator image segmentation effect

在图像三维重建面板中设置了五个按钮控件。清空窗口按钮能够将原始图像窗口和图像处理效果窗口内容进行清空

处理,进而便于导入和展示Z轴切片和Y轴切片图像。通过将医学切片图像进行多层小波分解与重构,能实现图像的三维重建及二次逼近功能。图6和图7分别给出了医学脑图像三维重建的效果示例及其二次逼近的效果示例。

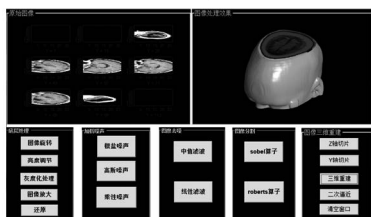


图6 图像三维重建效果示例

Fig.6 Example of image 3D reconstruction effect

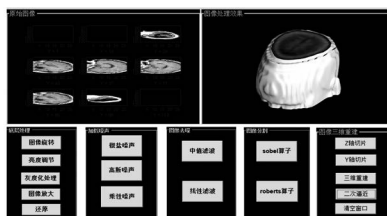


图7 图像二次逼近效果示例

Fig.7 Example of image quadratic approximation effect

本文的重点和难点还在于各功能控件CALLBACK回调函数的设计。右键单击控件可以调用对应控件的回调函数框架,在框架模板下即可编程实现相应的控件功能。下面给出平台搭建与功能设计的部分代码:

```
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
    global T
    axes(handles.axes2);
    T=getimage;
    prompt={'旋转角度:'};
    defans={'0'};
    p=inputdlg(prompt, 'input', 1, defans);
    p1=str2num(p{1});
    f=imrotate(handles.img, p1, 'bilinear', 'crop');
    imshow(f);
    handles.img=f;
    guidata(hObject, handles);
    function pushbutton16_Callback(hObject, eventdata, handles)
        loadwmri
        map = pink(90);
        idxImages = 1:3:size(X,3);
        colormap(map)
        perm = [1 3 2];
        XP = permute(X, perm);
        global h2
```

```
idxImages1 = 1:14:size(XP,3);
colormap(map)
for k = 1:9
    j = idxImages1(k);
    h2(k)=subplot(3,3,k);
    image(XP(:, :, j));
    xlabel(['Y = ' int2str(j)]);
    if k==2
        title('Y方向切片');
    end
end
```

4 结论(Conclusion)

本文基于MATLAB科学计算软件设计了一款医学影像处理平台。该平台主要分为五大模块:底层处理模块、加载噪声模块、图像去噪模块、图像分割模块、图像三维重建模块。模块功能由简至繁,从二维影像的处理到三维影像的构建,通过优化计算,充分展示了医学影像数据信息和特征。该设计综合运用了数字图像处理、图形用户界面设计、计算机视觉等多种智能技术,可应用于医学计算机辅助诊断领域,具有一定的研究意义。

本设计仍有不足之处,例如医学影像三维重建功能不够透视化,无法完全展示内部构造,这将成为我们后续的研究方向。

参考文献(References)

- [1] 朱翔宇,葛中芹,张冰清,等.基于图像处理的医学影像处理平台系统设计[J].中国医学物理学杂志,2017,34(04):388-392.
- [2] 张玉芳,关天民,刘光孟,等.基于CT数据的医学图像处理系统设计[J].中国医学物理学杂志,2019,36(09):1055-1062.
- [3] 魏敏,王松,吴亚东.医学图像可视化的视觉优化方法[J].计算机辅助设计与图形学学报,2019,31(04):659-667.
- [4] 郝劲波,徐仰彬,武戈,等.基于MATLAB GUI的声速测量实验仿真及数据处理[J].大学物理实验,2019,32(04):79-83.
- [5] Chaudhary A, Sankhesh J, Sanchez A, et al. Cross-platform ubiquitous volume rendering using programmable shaders in VTK for scientific and medical visualization[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2019,39(1):26-43.
- [6] 吴长嵩,廖一鸣,胡汪洋,等.无人机航拍图像三维重建技术研究综述[J].科学技术创新,2020(22):83-84.

作者简介:

李文强(2000-),男,本科生.研究领域:数字图像处理.

田丹(1980-),女,博士,副教授.研究领域:视频目标跟踪.

张妍(1998-),女,本科生.研究领域:数字图像处理.

刘大豪(2000-),男,本科生.研究领域:数字图像处理.