

基于安卓系统的黄斑裂孔三维可视化软件设计与实现^{*}

耿兴云 唐樱子 吴辉群 王 理 张远鹏 蒋 葵 董建成

(南通大学医学信息学系 南通 226001)

[摘要] 基于安卓系统开发黄斑裂孔三维可视化软件, 介绍其实现的关键技术及功能模块, 进行主要功能仿真试验和异构系统实际通信检测, 指出进一步的研究方向。基于黄斑裂孔切片处理后的点云进行的三维重建而形成的三维模型, 便于患者直观、多视角、多方面、多层次地观察自己的黄斑裂孔, 医生也可以根据患者黄斑裂孔的形态给出不同的治疗方案。

[关键词] 安卓; 黄斑裂孔; 三维可视化

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.11.009

3D Visualization Software Design and Implementation of Macular Hole Based on Android System GENG Xing-yun, TANG Ying-zi, WU Hui-qun, WANG Li, ZHANG Yuan-pen, JIANG Kui, DONG Jian-cheng, Department of Medical Information, Nantong University, Nantong 226001, China

[Abstract] The paper develops 3D visualization software of macular hole based on Android system, introduces the key technologies of its implementation and the functional module, performs main function simulation experiment and heterogeneous system real communication detection, and points out the further direction of research. Form the 3D model by 3D reconstruction based on the processed point cloud of the macular hole section, patients can have intuitive, multiple-view, multi-aspect, multi-level observation of their macular hole; doctor can give the different treatment protocols according to the form of macular hole.

[Keywords] Android; Macular hole; 3D visualization

[收稿日期] 2016-09-21

[作者简介] 耿兴云, 讲师, 发表论文多篇; 通讯作者: 董建成, 教授。

[基金项目] 国家自然科学基金 (项目编号: 81271668, 81501559); 南通市科技局自然科学基金研究项目 (项目编号: MS12015108, MS12015105); 南通大学杏林学院自然科学基金项目 (项目编号: 2014K128)。

1 引言

黄斑裂孔为眼科常见且多发疾病, 是指视网膜内界膜到感光细胞层发生组织缺损^[1-2]。裂孔常发生在黄斑区, 至今尚不清楚其发病机制。黄斑裂孔患者平均年龄在 60 岁以上, 且女性患者占 60% 以上, 年轻患者较少。目前, 眼科常用光学相干断层扫描仪^[3-5] (Optical Coherence Tomography, OCT) 这种新型的影像学诊断方法, 该仪器基于光学原理, 可以得到视网膜的横断面图像, 进而得到黄斑

裂孔的位置、性状、大小以及视网膜与玻璃体的关系^[6-8]。随着智能手机的普及和应用, 安卓 (Android) 应用程序的开发和使用日益增多^[9]。安卓是谷歌开发的基于 Linux 内核设计的移动端操作系统, 主要用于触屏移动设备, 而基于安卓系统的黄斑裂孔三维可视化软件可以利用安卓平台的优势和特性以及黄斑裂孔各分期的三维特性, 开发出有针对性的, 对黄斑裂孔患者的预防、预后和随访有帮助的移动端应用^[10-11]。

2 关键技术

OpenGL ES^[12] 是 OpenGL 三维图形应用程序接口 (Application Programe Interface, API) 的子集, 针对智能手机、平板电脑、车载装置和游戏主机等嵌入式设备而设计, 其 API 函数可以快速绘制和构建各种图形, 在移动设备上有效地实现图形的可视化技术。各种软件的实际开发、运行和配置等环境不同, 会导致它们之间不能直接进行数据交换和通信, 而在系统架构设计中采用 3 层结构并使用不同技术, 可解决异构系统之间的通信困难。3 层架构通常是指将整个应用划分为应用程序、服务程序和数据管理, 目的是实现“高内聚, 低耦合”, 见图 1。在异构系统中主要使用 Web Server、IIS 和 Web API 提供不同系统之间的数据交换和通信。

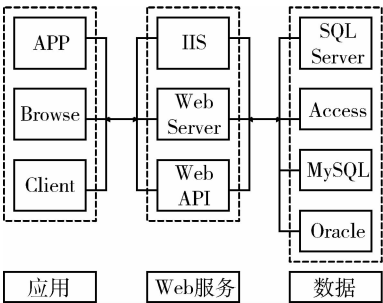


图 1 异构通信

3 黄斑裂孔三维可视化软件设计与实现

3.1 功能模块设计

该软件总体设计包含登录界面、管理功能、切片展示和三维显示等功能模块。登录: 用户进入 APP 的起始界面, 用户需输入用户名和密码可进入黄斑裂孔图像的管理界面。管理功能: 用户登录后进入的界面, 内容包括切片展示、三维显示、量化指标和完整报告, 点击后进入相应界面。切片展示: 在该界面可以浏览用户已经完成的关于黄斑裂孔检查的切片图像。三维显示: 在该界面可以浏览软件后台处理完成后的用户的黄斑裂孔三维虚拟重建模型影像。

3.2 主要功能仿真实验

切片展示界面可以浏览黄斑裂孔的二维切片图像, 可以通过“<”和“>”按钮切换, 切片展示中的图像切换演示, 见图 2。三维显示界面可以查看黄斑裂孔的三维影像, 见图 3。

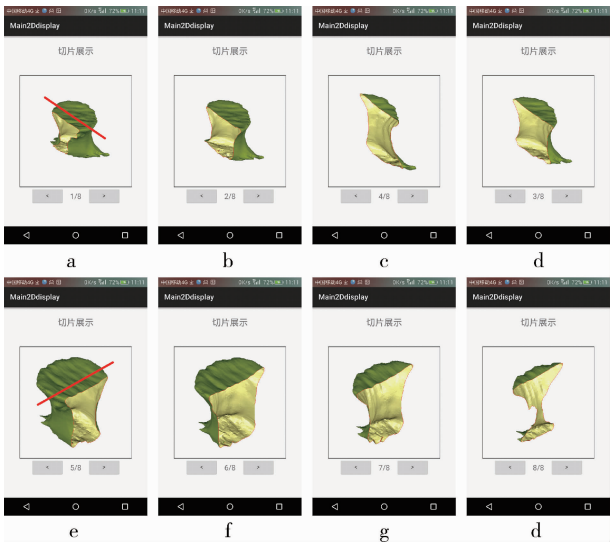


图 2 切片展示中的图像切换演示

注: a、b、c、d 是左倾 30°连续 4 切片, e、f、g、h 是右倾 30°连续 4 切片。

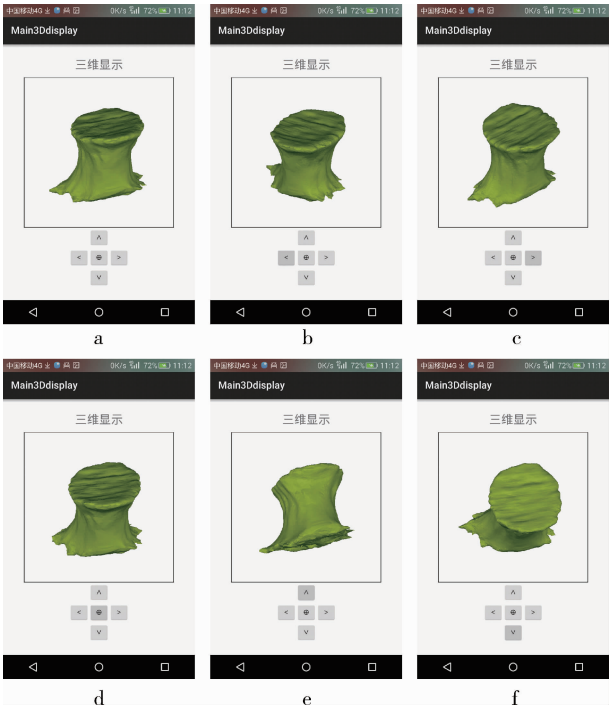


图3 三维显示中的图像切换演示

注：a 为进入三维显示界面后的初始图像；b 为点击“<”按钮后向左旋转后的图像；c 为点击“>”按钮后向右旋转后的图像；d 为点击“⊕”按钮后复位到初始位置的图像；e 为点击“^”按钮后向上旋转后的图像；f 为点击“v”按钮后向下旋转后的图像。

3.3 异构系统实际通信检测

测试在局域网范围内进行，以 PC 机作为测试服务器，其主要软件和硬件的配置环境如下。CPU：Intel i7 3.6GHz；随机存取存储器（RAM）：8GB；从太网连接：100M - 1 000M；操作系统：Windows 服务器 2008R2；数据库：SQL Server 2008；Web 服务器：IIS6.0。异构系统测试数据，见表 1，可以看出当选择 2、4、8 和 16 切片时，请求次数分别是 2、4、8 和 16；数据包大小（BMP 格式切片数据大小的总和）无固定规律；网络时间（在局域网带宽下传输数据包的去时）实时传输速率不定，也无固定规律。从表 1 的整体数据分析，数据包大小随着切片数量的增多呈非线性增长，网络传输时间随着数据包大小的增长也呈非线性延长。数据包大小由图像的清晰度决定，无法减少，而网络时间由带宽和实时速率决定，所以希望可以用尽量少的请求次

数完成更多的切片选择请求，甚至更进一步，用一次请求实现任意数量的切片选择的传输。

表 1 异构系统测试数据

浏览切片选择	网络时间(ms)	数据包大小(kb)	请求次数
2 切片	887	1 782	2
4 切片	1 803	3 565	4
8 切片	3 547	7 137	8
16 切片	7 231	14 326	16

4 结语

本文通过 Android Studio 编写的 Android 应用程序，实现黄斑裂孔移动终端的三维可视化效果，分析黄斑裂孔的特点，包括其多发性和三维特性以及 Android 应用程序的广泛应用和便捷使用，对基于 Android 系统的黄斑裂孔三维可视化软件的功能设计，实现各界面的切换，测试异构系统通信的过程。今后，随着研究继续深入，可以从以下两方面进一步研究：（1）目前的 APP 只完成基本的界面设计和人机交互，用户接口应该更友好，让用户的使用更舒适、操作更自由，充分展现应用特点，首先应从界面的外观改善，使用更多柔和的色彩和相似的图案，并且增加用户的个人设置，让用户选择自己习惯的使用模式。（2）在异构系统通信方面，经过测试发现同步传输的速率和稳定性没有达到预期目标，应尝试使用异步传输技术，减少切片请求次数，缩短传输时间。

参考文献

1 吴鹏, 黄旭东. 特发性黄斑裂孔研究进展 [J]. 国际眼科杂志, 2014, 14 (2): 259 - 262.

2 张红振, 努尔艳依布拉克, 吴亚明. 光学相干断层成像技术对病理性近视黄斑裂孔进行诊断及分析 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15 (22): 148 - 149.

3 Takahashi A, Nagaoka T, Yoshida A. Enhanced Vitreous Imaging Optical Coherence Tomography in Primary Macular Holes [J]. International Ophthalmology, 2015, 36 (9): 355 - 363.

(下转第 54 页)

4.2 通过不同聚类方法均能得到可靠结果

通过上述对药组的分析^[9]得知, 针对证型所用的中药是合理的, 说明通过不同的聚类算法得到的最终结果也是可靠的。通过表 2 可知, 在个体数相同的前提下来说, 改进的 K-means 算法所用的时间较少。表 3 是在相同聚类个体数的前提下, 比较均方误差的不同值来判断聚类结果的质量, 可以看出 3 种聚类算法在聚类质量上是相差不大的。所以综合来看, 重叠 K-means 算法和改进的 K-means 算法在时间上都比原始算法快, 在聚类质量上和原始算法相差不大, 但是改进的 K-means 算法在时间上更有优势, 因此说改进的 K-means 算法是 very effective 的。

5 结语

本文通过对聚类算法的描述与概括, 简单了解 K-means 算法的原理, 从而提出优化的 K-means 算法; 并且通过探究中医辨证治疗高血压病用药规律的试验, 证实改进后的算法是切实可行的。在不影响聚类质量的案例中, 所提出的这种优化方案可以改善 K-means 算法的执行时间, 从而提高聚类效率。

参考文献

- 1 郭军华. 数据挖掘中聚类分析的研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2003.
- 2 唐东明. 聚类分析及其应用研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2010.
- 3 杨小兵. 聚类分析中若干关键技术的研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- 4 杨淑莹. 模式识别与智能计算: Matlab 技术实现 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- 5 雷小锋, 谢昆青, 林帆, 等. 一种基于 K-means 局部最优性的高效聚类算法 [J]. 软件学报, 2008, 19 (7): 1683-1692.
- 6 Hansen P, Jaumard B. Cluster Analysis And mathematical Programming [J]. Math Programming, 1997, (79): 191-215.
- 7 张建萍, 刘希玉. 基于计算智能技术的聚类分析研究与应用 [D]. 济南: 山东师范大学, 2014.
- 8 Berkhin P. Survey of Clustering Data Mining Techniques [EB/OL]. [2016-01-10]. http://www.ee.ucr.edu/~barth/EE242/clustering_survey.pdf.
- 9 钱海燕. 关于降压中药的研究 [J]. 中华实用中西医杂志, 2007, 20 (18): 1569-1571.

(上接第 37 页)

- 4 Steel DH, Parkes C, Papastavrou VT, et al. Predicting Macular Hole Closure with Ocriplasmin Based on Spectral Domain Optical Coherence Tomography [J]. Eye, 2016, 30 (5): 740-745.
- 5 Rahimy E, McCannel C A. Impact of Internal Limiting Membrane Peeling on Macular Hole Reopening: a systematic review and Meta-analysis [J]. Retina, 2016, 36 (4): 679-687.
- 6 Schneider EW, Todorich B, Kelly MP, et al. Effect of Optical Coherence Tomography Scan Pattern and Density on the Detection of Full-Thickness Macular Holes [J]. American Journal of Ophthalmology, 2014, 157 (5): 978-984.
- 7 Matet A, Savastano MC, Rispoli M, et al. En Face Optical Coherence Tomography of Foveal Microstructure in Full-Thickness Macular Hole: a model to study perifoveal müller cells [J]. American Journal of Ophthalmology, 2015, 159 (6): 1142-1151.
- 8 Dilraj SG, Varun R, Tamer HM. Assessment of Foveal Microstructure and Foveal Lucencies Using Optical Coherence

- Tomography Radial Scans Following Macular Hole Surgery [J]. American Journal of Ophthalmology, 2015, 160 (5): 990-999.
- 9 孟娟娜. 基于 Android 平台的移动电子商务系统设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (8): 27-29, 33.
- 10 Lee Y, Yoo H. Three-dimensional Visualization of Objects in Scattering Medium Using Integral Imaging and Spectral Analysis [J]. Optics & Lasers in Engineering, 2016, 77 (7): 31-38.
- 11 West S, Wagner M, Engelke C, et al. Optical Coherence Tomography for the in Situ Three-dimensional Visualization and Quantification of Feed Spacer Channel Fouling in Reverse Osmosis Membrane Modules [J]. Journal of Membrane Science, 2015, 498 (9): 345-352.
- 12 Cho CW, Hong CP, Piao JC, et al. Performance Optimization of 3D Applications by OpenGL ES Library Hooking in Mobile Devices [C]. International Conference on Computer and Information Science, 2014: 471-476.