

医学影像诊断学自主学习系统的设计与实践

孙 谦, 肖雪雯, 胡俊峰, 吴 响

(徐州医科大学 医学信息学院, 江苏 徐州 221004)

摘要: 医学影像诊断学是一门实践性比较强的学科, 需要接触大量的临床影像病例, 以课本为中心的教学方式已不能满足学生的学习需求, 为了提高学生的学习兴趣以及阅片能力, 开发了一套具有自主影像诊断学习功能的医学影像诊断学自主学习系统, 系统采用 B/S 架构, web 服务器端使用 Linux+Apache+PHP+Mysql 技术架构, PACS 影像存储服务器使用 Linux+Apache+FTP 架构以便于存储海量的影像图片; 提出了一种单用户独占服务器的设计思路, 大大提高了服务器的性能; 经过学生的课堂实验测试, 系统运行稳定, 能够满足学生的诊断学习需求, 具有较好的推广价值。

关键词: 影像诊断学; B/S 架构; 影像诊断学习

Design and Practice of Autonomous Learning System for Medical Imaging Diagnostics

Sun Qian, Xiao Xuewen, Hu Junfeng, Wu Xiang

(School of Medical information, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221004, China)

Abstract: Medical imageology is a subject with strong practicality. It needs to contact a large number of clinical imaging cases. The textbook-centered teaching method can not meet the needs of learning of students. In order to improve students' interest in learning and film reading ability, an Autonomous Learning System for Medical Imaging Diagnostics with the function of autonomous imaging diagnosis learning has been developed. The system adopts B/S architecture. The web server uses Linux+Apache+PHP+Mysql technology framework to show the user a friendly interactive interface. The PACS storage server uses Linux+Apache+FTP framework to store massive images. The design idea of a single user exclusive server is proposed, which greatly improves the performance of the server. The system runs steadily and satisfies the students' needs of diagnostic learning. It is worth popularizing.

Keywords: medical imageology; B/S architecture; diagnostic imaging learning

0 引言

医学影像诊断学是临床医学的重要分支学科, 随着医学影像技术的进步, 其在疾病的诊疗过程中发挥越来越重要的作用。在以往的医学影像学教学实践中, 多采用以书本为中心的教学模式, 形式死板难以激发学生的学习兴趣。医学影像诊断学是一门实践性比较强的学科, 需要接触大量的临床病例进行巩固学习, 然而学生临床见习时间比较少, 见习时学生比较多, 大多走马观花, 实践教学效果不够理想^[1-3]。

随着计算机科学与医疗设备的迅猛发展, 数字化图像技术与现代通讯及计算机技术相结合, 形成了 PACS (Picture Archiving and Communication System, 影像存储及传输系统)。利用计算机对医学图像进行采集、存储、管理、处理及传输, 使得图像资料得以有效管理和充分利用。在更好地为临床医疗服务的同时, 也为医学影像诊断学教学提供了更先进的手段, 使医学影像诊断学教学在原有的基础上又提高了一个层次。以学校附属医院 PACS 服务器为基础, 邀请医学影像诊断专家对海量病历资源进行整合归类, 建立以系统和

病历为主线的医学影像诊断学教学新模式。

通过设计医学影像诊断学自主学习系统, 学生可直接通过浏览器访问, 获取海量的病人影像资料, 并能够对图像进行处理和标注, 操作快捷方便。同时教师则可从大量繁杂的重复性工作中“解放”出来, 全力注重于教学内容和技巧和教学质量的探讨与改革^[4-5]。医学影像诊断学自主学习系统有利于学生课外自习和复习, 通过计算机网络, 学生可以在电子阅览室和多媒体教室等地自主学习, 可以在任何时间对没有掌握的内容反复学练。医学影像诊断学自主学习系统采用云端存储, 将影像资料和学习记录存储在云端, 既保证了数据的安全也做到了随到随用, 在任何一台计算机上只要登录自己的账号就能查看自己的所有学习记录。

1 系统结构及原理

系统采用 PHP 语言进行编写, 部署在 Linux 服务器上。为了提高服务器的访问速度, 增强学生在线学习的体验, 研究设计了一种单用户独占服务器的方案。这就需要较多的服务器资源, 传统的物理服务器不仅占用空间, 而且资源得不到合理的优化, 浪费了人力物力^[6-7]。为了解决这个问题, 服务器端采用 VMware vSphere 虚拟化解决方案。VMware vSphere 是业界领先且最可靠的虚拟化平台。vSphere 将应用程序和操作系统从底层硬件分离出来, 从而简化了 IT 操作。vSphere 利用虚拟化在较少的服务器上运行多种工作负载,

收稿日期: 2018-10-18; 修回日期: 2018-11-26。

作者简介: 孙 谦(1993-), 男, 江苏徐州人, 硕士, 主要从事医学影像诊断学教学系统方向的研究。

使难以管理的服务器数量剧增现象得到控制, 减少对物理服务器的需求, 降低数据中心的运营成本^[8-9]。

如图 1 所示, 服务器端以 vSphere 为基础进行搭建, 包括平台层、系统层和应用层。平台层包括三台物理服务器, 每台服务器上安装 ESXi 系统, 通过虚拟化每台物理服务器可将其划分为多个虚拟服务器, 将虚拟服务器的内网端口映射到物理服务器的外网端口, 即可通过外网访问虚拟服务器。系统层主要包括原型机和执行机, 原型机负责存储系统的影像教学资源、试题资源, 专家利用医院 PACS 中的海量影像资料, 以系统和病历为主线归类整理 PACS 影像资料, 上传到原型机中(教学 PACS 服务器), 执行机从原型机中获取课程资源与考试题库展示给用户。学生通过应用层与服务器端进行交互, 进行在线影像诊断学习与在线考试。系统结构层次清晰, 分工明确, 运行平稳。

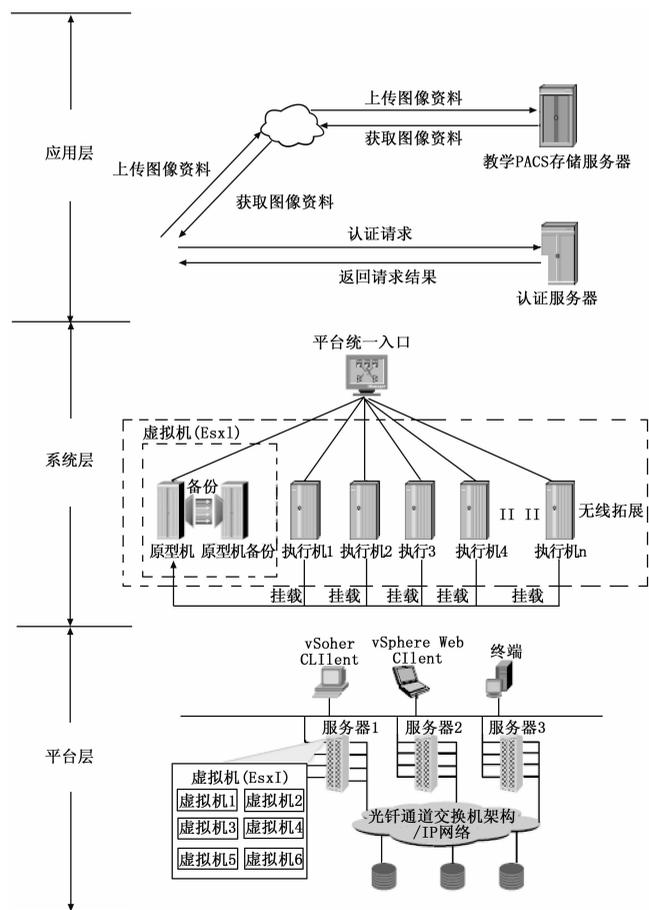


图 1 系统总体架构

2 系统总体设计

通过可行性分析和需求分析, 充分考虑系统的实用性, 按照结构化程序设计的要求, 医学影像诊断学自主学习系统主要分为用户模块、专家标注模块、在线学习模块、在线考试模块。用户模块包括用户注册、用户登录; 专家标注模块包括影像分类、影像标注、报告书写; 在线学习模块包括图像学习、报告学习、病历学习; 在线考试模块包

括试题管理、试卷管理、错题管理、练习模式、考试模式。几大模块相辅相成, 共同构成了一个完整的医学影像诊断学自主学习系统, 从自主学习到自主测验, 形成了一个闭环的学习过程, 教学效果显著提高。

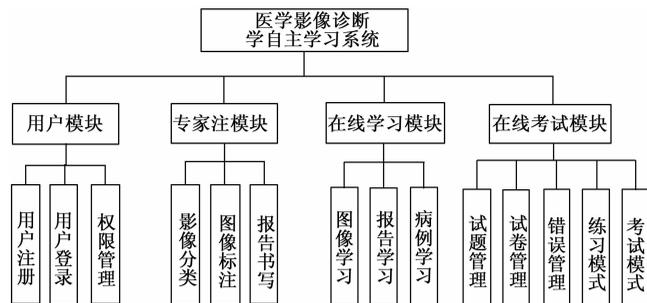


图 2 系统功能模块图

2.1 用户模块设计

2.1.1 用户权限设计

医学影像诊断学自主学习系统的用户包括医学影像专家、学生、教师, 不同角色拥有不同的系统功能, 因此有必要对用户的权限进行设计。在数据库中设计用户权限字段, 包括专家权限、学生权限、教师权限, 根据不同的权限执行相应的功能模块, 如图 3 所示, 专家负责医学影像图像的分类整理, 拥有影像资料分类、图像标注、报告书写的权限; 教师负责提供在线考试试题, 拥有试题管理与试卷管理的权限; 学生登录系统, 要具备在线影像诊断学习与在线考试的权限。

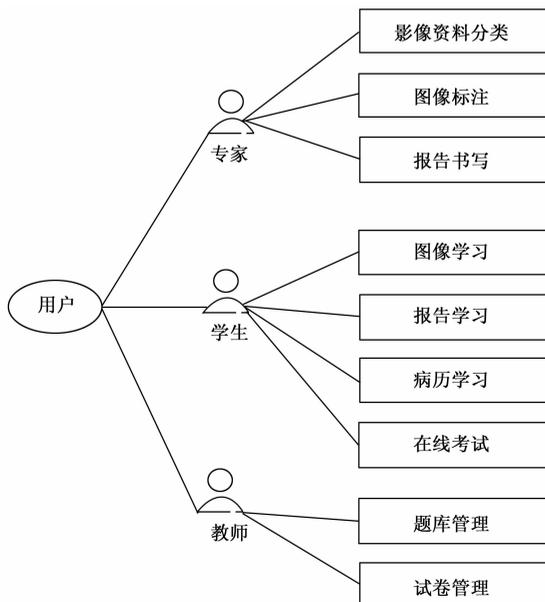


图 3 用户权限图

2.1.2 用户登录设计

为了提高系统的运行速度, 系统采用多服务器策略, 单用户独占一台服务器, 用户在使用服务器期间, 会定时发送心跳包(心跳时间设置为 1 分钟, 采用 javascript 的定时器向服务器端发送 http 请求, 更新服务器活动时间), 告

诉其他用户这台服务器正在被独占，请选择其他空闲的服务器进行学习。登录流程如图 4 所示。

步骤 1：用户输入网址进入系统登录界面；

步骤 2：输入用户名密码点击登录；

步骤 3：系统判断用户是否在 server 表（记录服务器活动状态）中，如果在则查看对应的服务器活动时间是否小于一分钟（小于一分钟表明此用户已登录服务器，自动跳转到登录界面；大于 1 分钟，登录到此服务器，验证成功进入系统，验证失败返回登录界面）

步骤 4：如果用户不在 server 表中，选择服务器活动时间大于一分钟的进行登录，重复步骤 3。经过以上的几步操作，用户方可进入系统进行医学影像诊断学的自主学习。

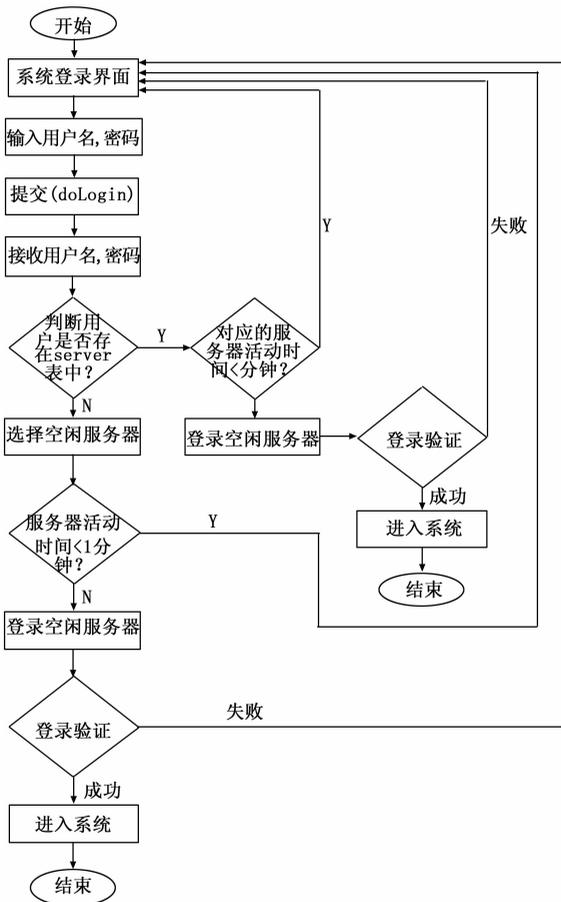


图 4 系统登录流程图

2.2 专家标注模块设计

专家标注模块在医学影像诊断学自主学习系统中处于核心地位，为系统提供了学习资源，是学生在线自主学习与在线考试的基础。利用学校附属医院 PACS 中的海量影像资源，以系统和病历为主线将影像病历分为呼吸系统、循环系统、骨关节系统、消化系统、泌尿系统、中枢神经系统 6 大系统，在此基础上对每个系统中病历的难易程度进行划分，分为初级、中级、高级。专家对每个系统中的影像图像进行标注并书写标准诊断报告，并上传到教学 PACS 服务器中，作为学生在线学习的病历资源。

2.3 在线学习模块设计

学生登录进入医学影像诊断学自主学习系统，可以进行图像学习、报告学习、病历学习。图像学习主要学习影像图像的后处理操作，每个学生使用一个电脑终端，实时调阅 PACS 图像，利用系统的图像处理模块对图像的位置、窗宽、窗位、灰度、伪彩色、正相反相及比例的调整，使图像获得最佳的效果。如模糊不清的原始图像不利于对微小病灶的显示，直接影响诊断的准确率，而通过调整，则可以避免这一消极影响，提高准确性，避免误诊和漏诊。报告学习主要学习报告的书写规范及注意事项，学生利用系统进行模拟读片，书写影像诊断报告，并可以与专家报告进行核对，以检查自己诊断报告中的不足与错误。对自己有疑问或者认为重要的诊断报告，可以添加收藏，在个人中心的我的收藏里可以找到，方便下次快速进行巩固学习。同时学生的诊断报告可以上传到云端，记录到个人报告学习记录中，方便教师和个人的查阅与批改。这大大调动了学生学习的积极性，增强了其实践动手能力，为以后进入临床工作打下坚实的基础。病历学习模块提供了疾病的影像及病理资料，通过此模块的学习让学生对该病历有一个全面系统的认识，在不进入临床诊疗现场的情况下增加学生的临床诊疗经验。病历的学习会记录到病历学习记录中，形成个人的学习曲线，为系统的智能化提供了数据基础，系统可根据学生的学习情况进行相关病历的推荐。

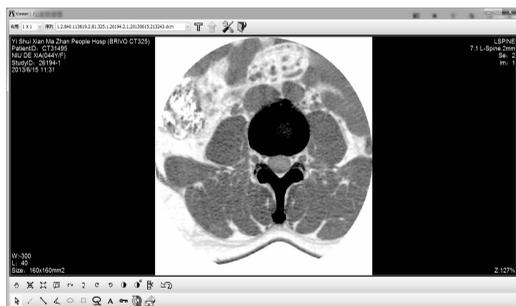


图 5 图像学习界面

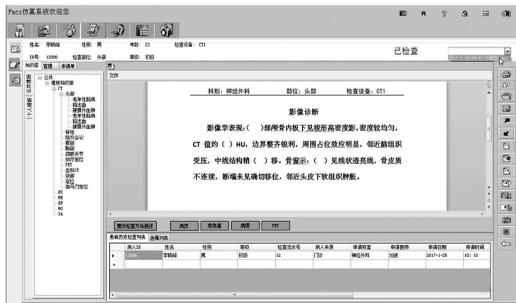


图 6 报告学习界面

2.4 在线考试模块设计

在线考试模块包括试题管理模块、试卷管理模块、错题管理模块、练习模块、考试模块。在线考试模块按照试题的难易等级、系统等分类，以图形化的方式查看各系统的考题比例。

教师角色：教师输入用户名密码，进入在线考试模块

进行题库的建设、考试组卷、答案分值的设置、统计分析学生答题的正确率。学生角色: 在线考试、自主练习(可根据需要进入系统中去选择题目)、错题复习^[10-11]。

专家标注模块已经为在线考试模块打下了基础, 教师可以利用专家分类好的影像资料进行题库的建设。具体建设方法及步骤: (1) 在教学 PACS 服务器中按照系统和难易等级进行影像资料的检索, 找到合适的图片进行分类保存。(2) 点击新建考题, 输入题干(包括问题描述和影像图片)、选项、正确答案、试题解析, 选择试题的难易等级、所属系统、分值, 然后单击保存按钮进行保存。(3) 所以题目都录入好后, 题库建立完成, 接下来可以教师手工组卷或者系统智能组卷。构建考卷的方法及步骤: (1) 点击建试卷, 输入试卷的名称及考试时间, 单击保存。(2) 点击选择试题, 从系统中选择合适的试题添加到该试卷中, 完成组卷。学生可以进入系统点击相应的考卷进行在线考试。

学生登录系统进行在线考试, 点击开始考试, 系统自动计时, 学生可以考试开始 20 分钟后提前交卷, 如果答题时间超过系统设置时间, 系统自动提交答卷。考试结束后, 系统会自动给出考试成绩, 并绘制饼形图对考生的考试情况进行分析。教师在试卷统计分析中, 查看所有学生的答题情况, 针对错误率比较高的知识点加强之后的教学。学生的错题会记录到错题管理中, 学生可以进行错题的练习, 加强薄弱知识点的再学习。系统根据学生的错题情况会自动推荐相关练习给学生, 学生点击相关知识点进行学习, 避免以后再出现类似的错误, 大大提高了学生的学习效率。



图7 考试界面

3 系统操作步骤

第一步, 下载最新版本的 chrome 浏览器, 点击安装, 完成基础环境的搭建;

第二步, 在 chrome 浏览器中输入医学影像诊断学自主学习系统的访问网址, 该系统部署在公网服务器中, 任何一台联网的计算机都可以访问。网址输入正确后, 跳转到系统登录界面;

第三步, 输入用户名密码, 点击登录按钮, 系统自动分配空闲服务器给用户, 登录成功后进入系统主界面;

第四步, 选择在线学习模块, 进行影像诊断学在线学习; 学习模块按照系统进行组织, 包括呼吸系统、循环系统、骨关节系统、消化系统、泌尿系统、中枢神经系统 6 大系统, 学生可按系统和难易等级进行图像的学习、报告的

学习、病历的学习;

第五步, 选择在线考试模块, 根据自己的需要, 可进行专项智能练习、阶段测试、错题智能练习;

第六步, 结束学习, 点击退出系统按钮退出医学影像诊断学自主学习系统。

系统操作简单便捷, 除了课题教学外, 在课余时间面向全校学生开放, 只要有一台联网的计算机, 学生就能进行自主学习, 突破了时间和空间的限制, 提高了学生学习的能动性。

4 实验结果与分析

采用该系统进行医学影像类课程的实验教学, 由于系统采用的 B/S 架构, 无需安装多余的软件, 只需下载安装 chrome 浏览器, 简单便捷。系统运行平稳, 操作过程中暂未出现客观性问题。

在系统试运行两周后, 通过对使用过医学影像诊断学自主学习系统的学生进行调查随访发现, 该系统能够加深学生对于医学影像诊断学的了解, 增强学生的实际阅片能力, 获得学生和老师的的一致好评。

该系统的设计特点: (1) 采用多服务器策略, 单个用户独占一个服务器, 提高了服务器的响应速度, 为用户带来良好的体验; (2) 系统采用 B/S 架构, 学生通过浏览器即可登录进入系统进行医学影像诊断学的学习, 操作便捷; (3) 医学影像资料按照系统和病历为主线进行组织归类, 符合学生的学习规律; (4) 系统权限明确, 不同的角色使用系统不同的功能; (5) 从在线学习到自主练习再到在线考试, 形成了一个闭环的学习过程, 学生学习效率显著提高。

5 结束语

随着计算机技术与影像技术的飞速发展, 传统的以课本为中心的医学影像学教学方式已经不能满足学生的学习需求, 急需开发一套符合现代医学影像诊断学习的系统。本论文在对医学影像诊断学自主学习系统的功能需求与专业知识的综合调研的基础上, 论述了医学影像诊断学自主学习系统的设计与实践。重点介绍了系统的总体架构、系统的总体设计、系统的操作步骤。本系统实现了 PACS 与医学影像诊断学的融合, 系统的病历资源完全采用学校附属医院的真实影像数据。学生通过此系统能够对医学影像图片进行处理、模拟报告书写、在线病历学习、在线智能考试。由于采用都是真实影像数据, 使学生获得亲临医院现场的感受, 提高了自身学习、实践和创新的能力。系统符合现代影像诊断学的教学改革趋势, 有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 王 钊, 王夕欣. 基于 PACS 系统医学影像诊断学教学资源库建设探讨 [J]. 考试周刊, 2018 (68): 44.
- [2] 刘 冰, 彭 楠, 郭鹏德. 翻转课堂结合 PACS 在放射诊断学教学中的应用 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2018 (5): 484-487.