

一种混合式 PACS 系统的设计与实现

江永宁, 宋立新

(哈尔滨理工大学 电气与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要:以 .NET 技术为平台, 设计 B/S、C/S 混合式的 PACS 系统, 实现了与 HIS 系统的无缝连接. 建立网络共享数据库和 WEB 诊断交流平台, 并开发本地客户端软件对诊片进行辅助性图像处理, 以达到 PACS 系统的最佳功能, 实现了医院会诊网络化、临床检验信息化、检验信息管理自动化, 工作效率得到了显著提高.

关键词: .NET; B/S、C/S 混合式; PACS; 图像处理

中图分类号: TP311.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-2683(2009)05-0118-04

Design and Implementation of a Hybrid PACS System

JANG Yong-ning, SONG Li-xin

(School of Electric and Electronic Engineering, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150040, China)

Abstract: B/S and C/S hybrid of the PACS system based on NET technology as a platform, and achieved seamless connectivity to the HIS system are introduced. Communion network database and WEB diagnostic plat are built. The client software is developed to solve the image diagnosis in order to achieve the best features of the PACS system. Hospital consultation network, clinical examination information and information management automation are realized. And the work efficiency is improved.

Key words: .NET; B/S、C/S hybrid; PACS; image processing

PACS (picture archiving and communicating system 图像存档和传输系统) 的概念提出于 20 世纪 80 年代初. 近年来随着数字成像技术、计算机技术和网络技术的进步而迅速发展起来的、旨在全面解决医学图像的获取、显示、存贮、传送和管理的综合系统, PACS 可将不同类型的影像设备通过计算机网络连为一体, 实现信息资源的共享, 为综合发挥各类影像检查手段的功能提供了广阔空间^[1].

当前医院的 PACS 系统一般采用 C/S (Client/Server, 客户端/服务器) 模式, 但随着医院规模的不断拓展, PACS 的用户端不断增加, 客户端软件的安装、升级及维护 PACS 系统日趋困难^[9]. 对于一般的 PACS 系统, 如数据量不是特别大, 则可采用 B/S 模

式. 在 B/S 模式中的所有文件都位于服务器上, 维护和升级都比较方便. PACS 系统体系结构的一个重要发展方向就是 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 模式^[2], 但 C/S 模式也有它的优点, 比如利用客户端程序可以处理从网络传输来的文件、图像等, 数据量大, 安全性好, 能充分利用资源, 提高网络利用效率等. 将这些应用全部转向 B/S 模式也是一种长期而艰巨的任务, 因此 B/S 模式并不会立即取代 C/S 模式, 而是与其长期共存^[3].

本文的目的是解决医院内影像的储存、建档、管理、传输等问题, 进而提升医疗诊断质量, 同时减少人力资源的浪费, 促进建立全院性的 PACS 医疗影像管理系统. 力争达到如下目标: 实现 B/S 和 C/S

收稿日期: 2008-09-16

作者简介: 江永宁 (1983—), 男, 硕士研究生, E-mail: jiangyongning@163.com;

宋立新 (1963—), 男, 教授, 硕士生导师.

模式混合式系统开发.病人信息直接由医生实时地存入数据库,本院各科室、其他医院网络和病人用户网络可在线访问病人资料及医院相关信息.同时建立诊断工作站,提供给阅片医生一个同时诊断交流的平台,并提供图像处理的一些方法,辅助医生进行诊断.

1 PACS混合式系统结构设计

借助黑龙江一家医院 CT室和 MRI室的设备,基于自己开发的图像归档服务器,构建了一个 PACS系统.缘于医疗设备自身功能以及试验为目的,该 PACS系统具有图像归档、图像查询、图像提取、图像共享打印、图像处理等功能.

本文设计 PACS系统时,考虑了 B/S和 C/S两种模式的特点,决定采取混合式的体系结构,即在临床浏览、其他兄弟医院网站和病人家庭网络设计时采用 B/S模式, PACS系统管理、数据库管理和诊断阅片工作采取 C/S模式,具体架构如图 1所示.医院日常工作主要集中在 C/S架构下, PACS服务器连接各种具有 DICOM接口的影像设备,如 X光机、CT机等,随时拍摄的影像根据设备应用程序直接上传至 PACS服务器,拍片医生修改后保存.阅片工作站的医生可随时调出病人资料进行多人会诊.同时有 PACS备用服务器,实时的备份数据库数据,在突发性数据库瘫痪的情况下,可及时进行服务器替换,以保证医院 PACS系统的正常工作.永久备份数据库主要是大容量磁盘阵列,用来存储每天的新用户资料,达到病人资料永久保存的目的. B/S架构下主要通过网络连接本地服务器,在 WEB客户端载 PACSWEB网络程序,以供外界的远程使用,仅作对

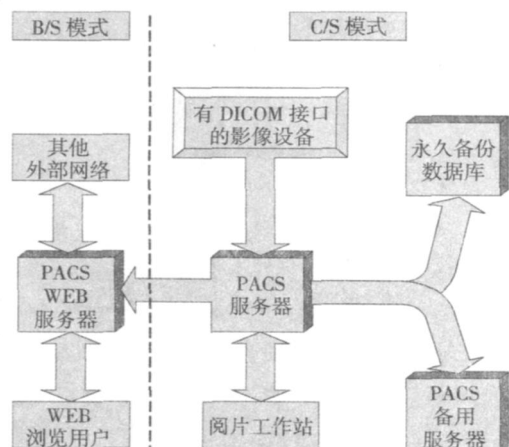


图 1 PACS混合系统结构图

外会诊及用户本身查询,禁止修改本地服务器数,达到了远程多家医院会诊交流的目的,又保证本地数据资料的安全.

因为 PACS系统管理、数据库管理需要大量的本地数据操作,诊断工作则需要大量的本地图像处理工作,所以采用 C/S模式,使得客户端也负担适当的任务,能够有效地提高系统的效率和资源的利用率.另外, C/S模式是建立在局域网基础上的,这对于系统内部信息的安全也有了很好的保证.对于临床浏览和其他医院及用户网站的建立和使用,客户端主要的工作是浏览服务器根据客户的请求返回的影像信息,本地的工作量很小,所以利用 B/S模式,可以充分发挥它的优点^[10].

2 .NET平台下实现软件设计

.NET平台在新技术环境下诞生且有微软的易用风格.选择.NET做平台,其有以下优点:

1)多语言开发:公共语言运行库(CLR)使跨语言开发十分方便,可以任选 VB, C#, C++等语言.

2)开发效率高:大量的控件封装了常用的模块,无须冗长的代码即可完成高级任务.分述如下:

①运行效率高.编译后和 Windows操作系统底层结合紧密;

②部署方便..NET开发中的部署模型以及微软的应用服务器使应用程序的部署十分方便;

③Web服务支持.天生支持 XML Web Services,与其结合紧密;

④高性价比.微软的综合开发平台总体价格远低于 BM这个巨无霸生产的开发支持工具.

.NET为 ASP.NET和 VC++.NET提供了一个统一的开发平台,共用一个数据库支持浏览用户的调用和阅片医生的诊断.

2.1 ASP.NET实现 B/S架构

ASP.NET中“三层架构”(B/S)的开发方法^[4],在 ASP.NET中,请端为 HTML、asp、aspx等,中间层为 .vb、.cs等文件编译而成的 .dll控件,后面为数据库服务器.通常情况下,客户端不直接与数据库进行交互,而是通过 COM/DCOM 通信与中间层建立连接,再经由中间层与数据库进行交互,如图 2所示.

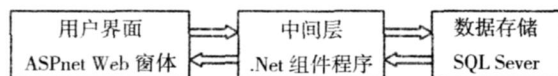


图 2 Asp.net三层结构

在设计模式上,B/S架构的三层分别为:

- 1) 表示层. 提供应用程序的用户界面,通常也包括 Window窗体和 ASP.NET页面的使用.
- 2) 业务层. 实现应用程序的业务功能.
- 3) 数据层. 提供对外部系统(如数据库)的访问,该层涉及到的主要.NET技术是 ADO.NET的数据库访问技术.

Web浏览登陆窗口界面:每位用户都用自己的姓名(注册信息在数据库里,通过挂号时管理员登记录入),凭借密码进行在线访问系统,在线访问均不可更改数据.病人只有访问自己数据的权限,医生可以查询其他病人资料.外院医生可在备注里写入其诊断意见,病人可在备注里写入意见要求.

主界面:普通用户可浏览医院新闻信息,栏目包括医学快讯、前沿技术、国内外新闻、院内最新动态、科室介绍、影像设备、临床病例、科研动态、健康教育.注册用户可添加新病人资料,查询病人基本信息(病人D、姓名、性别、年龄、日期、检查部位、检查设备)、图像信息、医生诊断、下载打印、备注等其他信息,并可对病人图像进行处理以便诊断.主页如图3所示.



图3 Web浏览主界面

用 ASP.NET完成了 Web浏览用户的界面及与服务器连接的相关配置,主要在线提供病人一切相关资料及 CT、MRI等图片信息下载.用户可随时登陆本文提供的界面,查阅到所需要的病人信息. PACS系统的 Web设计,使得系统的开放性、安全性、易扩展性得到满足,同时具有很高的性能.

2.2 ADO.NET的功能以及实现方法

在.NET中,出现了一种极好的数据访问方式——ADO.NET^[5].它是由 ADO(ActiveX Data Object)发展而来的,是一种无连接的、基于消息的数据访问模

型. ADO.NET包括两个核心组件:.NET框架下的数据提供程序(Data Provider)和数据集(DataSet). Data Provider组件包括 Connection、Command、DataReader和 DataAdapter4个对象.其中 Connection对象提供与数据源的连接;Command对象是访问用于返回数据、修改数据、运行存储过程以及发送或检索参数信息的数据库命令;DataReader从数据源中提供高性能的数据流;DataAdapter使用.NET Framework数据提供程序的 Connection对象连接到数据源,使用 Command对象从数据源中检索数据并将更改解析回数据源. DataSet是 ADO.NET断开式结构的核心组件.设计 DataSet的目的是为了实现独立于任何数据源的数据访问.因此,它可以用于多种不同的数据源,用于 XML数据,或用于管理应用程序本地数据. DataSet是一个包含一个或多个 DataTable对象的集合,这些对象由数据行和数据列以及主键、外键、约束和有关 DataTable对象中数据关系组成^[6].

2.3 SQL Server 2005性能及安全性

本文使用 SQL Server 2005做整个数据库^[7],为了提高数据库的稳定性,创建了数据库关系图,如图4.它使整个系统能够按着D顺序检索到相应的下一子D的内容,而不必检索其他不需要的内容,使系统能够有条不紊的运行,既减轻了服务器的负担,又提高了数据库的性能.主要创建以下3个基本表及一些具体内容表.

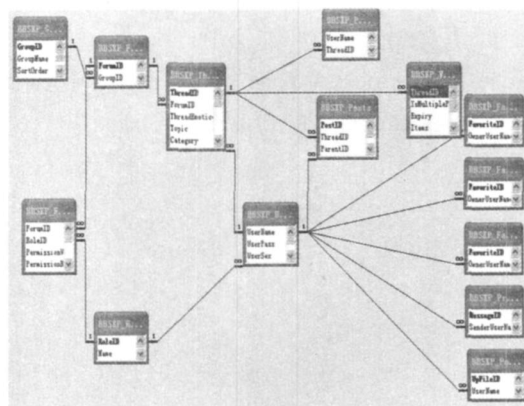


图4 数据库关系图

基本资料: main D、姓名、性别、年龄、日期、挂号类型、挂号费用、科室、备注、住院(Y/N)、医生诊断、备注;图片资料: sub D、main D、用户名、片类型、图片、采集时间、检查部位、拍片员、审核医生、报告医生;住院信息: sub D、main D、用户名、病房、床号、入住时间、出院时间,等.数据库的具体实现用 SQL

语句编写,同时实现对数据的查询、修改等功能。环境及代码如图 5 所示。

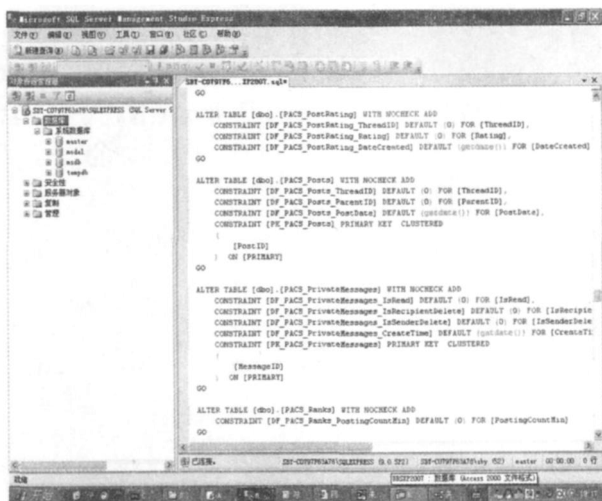


图 5 用 SQL 语句编写的部分代码

SQL Server 2005 统一使用 GRANT 语句管理主体对安全对象的权限,简化了安全管理。最大的改进是用户和架构 (schema) 分离。SQL Server 2005 支持证书 (certificate), 非对称密钥和对称密钥算法,一是防止敏感数据被泄漏;二是防止数据被篡改。

对称密钥支持 RC4, RC2, TripleDES 和 AES 算法,而非对称密钥使用 RSA 算法。证书其实就是非对称密钥中公钥的容器。密钥管理是安全中比较弱的部分。SQL Server 2005 每一层都使用证书、非对称密钥和对称密钥的组合对它下面的一层进行加密,提高了密钥安全性。出于性能考虑,一般不用加密强度大的非对称密钥或证书直接加密数据,而是使用对称密钥加密数据获得较快的性能,然后使用证书或非对称密钥加密对称密钥。

当多用户对数据库进行操作时,如多家医院的医生同时在线诊断同一病人,并在同一时间对其进行诊断报告的输入,则 SQL 默认加锁方式,将锁定第一个对数据库表进行操作的医生,并给予修改表当前记录的权限,其他用户处于等待状态,并按访问线程的先后进行等待排列。只有先 Update 的用户执行完,其他用户才能对此记录修改。如果有多个医生访问不同病人的数据,就不存在数据库锁定问题,可顺利操作数据库。

2.4 VC++、NET 实现 C/S 架构

用 VC++、NET^[8] 完成了诊断工作站客户端的软件,它可以在线访问数据库,显示病人基本信息,主要是提供了一些图像处理的方法,除常规的尺度变换、图像旋转、平移缩放等基本功能外,还添加了

伪彩编码、图像增强等功能,使其能够帮助阅片医生更快更好地分析图像。其中图 6 为原始图片,图 7 为经伪彩编码中的彩虹编码后的图片。具体实现语句如图 8 所示。

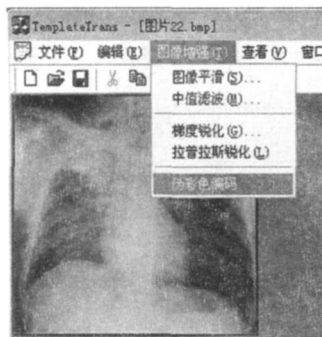


图 6 原始图片



图 7 彩虹编码后的图片

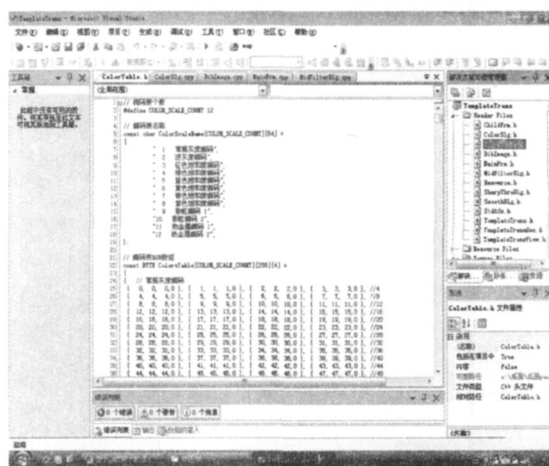


图 8 伪彩编码头文件部分代码

点击图片信息里的图片,弹出新窗口,可对多个图像分屏显示,便于医生对照。还可以对不同设备拍摄的图像同时显示,并有图像信息标注,还可用相同的或不同的图像处理方法进行分析。这给医生提供了更便利的读片条件,使诊断达到最好最快的效果,医生工作效率得到了大大提高。客户端登陆界面:阅片医生用自己的姓名,凭借系统记录的医生专用密

码访问系统,有写入诊断结果入库的权限.图像处理模块:查询病人信息、调出不同设备图像、多种处理图像方法、输入诊断图像结果.界面如图 9所示.

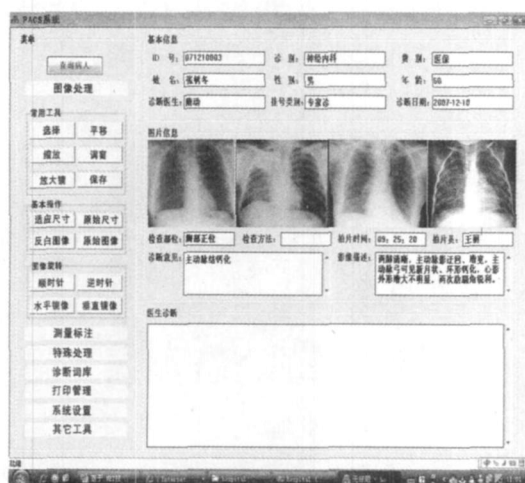


图 9 阅片室客户端主界面

同时医生可直接向软件界面的医生诊断窗口写入诊断结果,数据库自动录入数据并即时更新.最后也可生成诊断报告并打印.生成(打印)诊断报告:病人 D、具体时间、姓名、年龄、科室、床号、检查类型、检查方法、部位、拍片员、影像描述、审核医生、报告医生、诊断医生、图像信息等.如图 10所示.

***医院 放射科 X 光报告单			
病人 ID: 071210003	科室: 神经内科	床号: 060501	X 光号: 03058
姓名: 张树东	性别: 男	年龄: 60	部位: 胸部正位
检查方法:	诊断日期: 2007-10-12 09:30:43		
 拍片员: 王丽 审核医生: 吴芳 诊断医生: 陈林 报告医生: 张力元			
影像描述: 两肺清晰, 主动脉影迂曲、增宽, 主动脉弓可见新月状、环形钙化, 心影外形增大不明显, 两侧肋膈角锐利。 诊断意见: 主动脉钙化。			

图 10 打印诊断报告

3 结 语

基于 .NET 技术为平台建立了开放式的网络数据库平台,完成了放射科日常工作、全院的信息发布、与其他科室及外院单位信息交流工作.与全院管理信息系统(HIS)互联,实现了全院信息的高度共享,实现检验报告无纸化传递,提高了工作效率,可实现临床检验信息化、检验信息管理自动化.

参 考 文 献:

- [1] 曹桂景,李桂华,曹允希. PACS系统的构建及临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2007(3): 53 - 55.
- [2] 吴毅杰,张志明. C/S与 B/S的比较及其数据库访问技术[J]. 船舶电子工程, 2003(2): 32 - 35.
- [3] 吴大刚,肖荣荣. C/S结构与 B/S结构的信息系统比较分析[J]. 情报科学, 2003, 21(3): 313 - 315.
- [4] 董占明,管凤彪. 于 ASP.NET 的多层应用系统设计[J]. 计算机与信息技术, 2007, 26: 360 - 361.
- [5] 张红. ADO.NET 访问数据库技术的分析与应用[J]. 计算机与现代化, 2006(10): 35 - 37.
- [6] 胥卫东,孙丽红. ASP.NET 的发展及与 WEB 数据库的动态连接[J]. 潍坊高等职业教育, 2006, 2(2): 47 - 48.
- [7] 李琳. SQL Server 2005 在 .NET 中的应用[J]. 科技创新导报, 2007(31): 13.
- [8] 刘高霞,史浩,付新虎,等. 基于 Visual C++ .NET 的 ADO.NET 编程[J]. 电子工程师, 2006, 32(3): 47 - 49.
- [9] KRUPNSKI E A, KUNDEL H L, JUDY P F, et al. The Medical Image Perception Society[J]. Key Issues for Image Perception Research Radiology, 1998, 209: 611 - 612.
- [10] ROEHRIG H. Image Quality Assurance for CRT Display Systems[J]. Part I J Digit Imaging 1999, 12: 1 - 3; Part II J Digit Imaging 1999, 12: 49; Part III J Digit Imaging 1999, 12: 153 - 165.

(编辑:付长缨)