

一种基于 B/S 模式的 PACS 系统解决方案

PACS systematic solution on the basis of BS mode

李凯阳 邹炜 喻学锋 杨宣东 (武汉大学物理学院生物医学工程实验室)

摘要: PACS 是自从 80 年代以来,随着数字图像处理技术,计算机技术和网络技术的快速发展而发展起来的一种用于医疗领域的分布式系统。本文介绍了一种新的完整的基于 B/S 模式的 PACS 系统解决方案,并介绍了其功能和应用特点。

关键词: PACS B/S 模式 医学影像

1 引言

随着网络和信息技术的发展以及数字化医学影像设备的普及,医学影像存档与通信系统(PACS)获得了迅速的发展。但是当前,国内医院所应用的 PACS 系统结构几乎全部是客户端/服务器的 C/S 结构。这种模式的特点是一种松散耦合结构。在 C/S 模式下,通过消息传递机制进行对话,客户端向服务器发出服务请求,服务器接收并进行处理客户端的请求后将结果返回客户端。在 C/S 模式中客户端软件既要完成用户交互和数据表示,又要处理应用逻辑及与数据库系统的交互,从而造成了系统的可伸缩性差,对数据的管理不够灵活,而且系统升级、安装维护困难,费用高。而体系结构为浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)模式的 PACS,其客户端仅保留表示逻辑,将业务逻辑和事务逻辑都放在服务器端,不仅大大提高了系统的安全性、稳定性,而且提高了系统的可维护性,便于扩充^[1]。

2 PACS 结构设计

本 PACS 系统有以下特点:

- ① B/S 模式的体系结构。
- ② 跨平台;程序发布于 JAVA 虚拟机(JVM)上,具有平台无关性。
- ③ 客户端的零安装;客户端只保留显示逻辑,只需通过浏览器下载服务器端的 JSP 或 JavaApplet 就能实现 PACS 的基本应用功能,实现客户端的零安装。
- ④ 丰富的群集服务;本系统的群集服务主要分为

三层:Dicom 服务器群集、Jboss 应用服务器群集和数据库群集。因此系统具有很好的稳定性。

⑤ 检查信息和图像数据分离的存储方式:这样做将图像数据从关系数据库中分离出来,使存储和管理方式更加灵活,提高了图像存储和使用的效率。

2.1 B/S 模式 PACS 结构

2.1.1 PACS 层次结构

本系统采用 Java 作为编程语言、以 J2EE 为开发平台,运用了 EJB、Servlet、JSP、JNDI、Struts 等多项最先进的编程技术,构建了三层结构的 B/S 模式。程序直接发布在 Java 虚拟机(JVM)中,具有开放系统平台无关性^[2]。

系统由三层组成:前台、中间层和后台系统。前台是客户端,而所有的中间层和后台的服务都在服务器上执行。

(1) 前台。即客户端,它通过浏览器从服务器下载 JSP 或 JAVA Applet 文件,在客户端显示网页。

(2) 中间层由网络服务层和逻辑操作层做成:网络服务层对客户端的请求作出响应并调用 EJB, Web 服务层由 JSP、Applet 和 servlets 组成,Web 服务层响应浏览器端提出的请求,通过 JNDI 服务将输入信息发送给逻辑层中的 EJB 来处理,并将处理结果返回表示层,该层实现图像浏览、图像处理、图像动态播放、病人信息显示、检查报告等应用功能。它的扩充和升级都很容易。

(3) 业务逻辑层(又叫做应用服务层)是多层结构中最重要的一层,它提供所有业务逻辑的处理功能,

整个系统中所有对数据库的操作都在这一层完成。J2EE 结构中,业务逻辑层的核心组件就是 EJB。EJB 分为会话 Bean (Session Bean) 与实体 Bean (Entity Bean) 两种,其中会话 Bean 提供与客户端的会话交互,客户端通过调用会话 Bean 完成特定的工作,如病人信息查询功能 (Query) 的实现;实体 Bean 是底层数据库记录的映象,和数据库记录保持同步,即使当前应用服务器崩溃或停止运行,它的状态还会保存在数据库中,不会丢失,系统访问数据库的大部分操作均由实体 Bean 实现。

(4) 后台系统(数据层)的任务是存储应用中的数据,系统支持 MS SQL Server 和 Oracle 等多种数据库类型。中间层的 EJB 通过调用 JDBC 与数据库进行交流。PACS 的层次结构如图 1 所示。

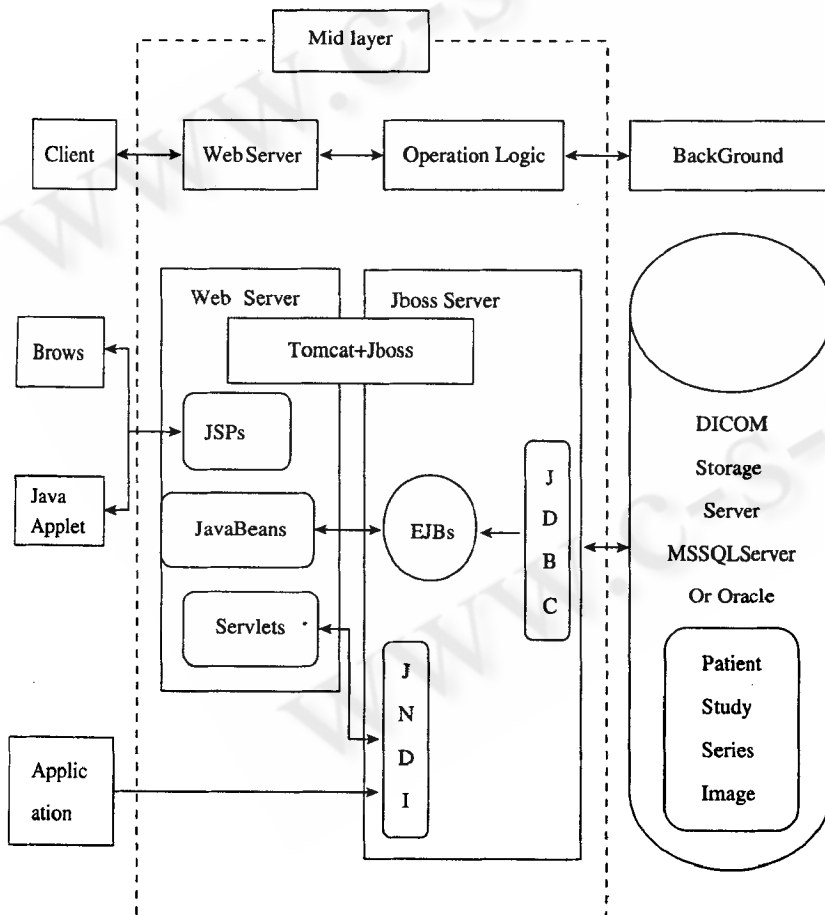


图 1 B/S 模式 PACS 系统的体系结构

这种分层结构层间的独立性,大大改进了系统的

伸缩性,可用性和可靠性,而且升级方便,也不需要客户端安装任何软件,JBoss 服务器和网络服务器 (Tomcat) 在同一个 JVM 中运行,调用 EJB 不经过网络,从而大大提高运行效率,提升安全性能。

2.1.2 数据存储结构

系统将数据分为检查信息和图像数据两部分,检查信息包括病人基本信息(包括病人病历号、姓名、年龄等)和检查相关信息(包括检查时间、所用设备、检查报告信息、包括序列数、图像数、图像名称等),而图像信息则包括所有类型的图像数据。图像数据属于多媒体数据的一种,许多优秀的关系数据库都具有存储多媒体数据的能力,如 Oracle、MS SQL Server 等,但这些 DBMS (Database Management System) 对多媒体数据的存档和管理不够灵活,控制能力较弱,使用效率

低,不能满足 PACS 医学图像无限量存储和实时性传输的要求。因而我们在设计中,将图像数据以文件形式单独存放,而其它相关信息用关系数据库存储,两者以图像文件的名称建立对应关系,这样做将图像数据从关系数据库中分离出来,使存储和管理方式更加灵活,提高了图像数据存储和使用的效率。见图 2。

2.2 群集服务和应用

如上所述,基于 B/S 模式的 PACS,中间层和后台工作于服务器上。一旦服务器出现问题,系统就会停止工作。为了避免这种情况,系统必须工作在群集模式下,即两台或者更多的服务器一起工作,每台均可以独立工作。他们共享一个磁盘阵列并监视其它的服务器工作情况,一俟有服务器出现故障,其它服务器就可以接过它的任务。我们在这里所采用的群集方式是双机加磁盘阵列柜结构。

本系统中的群集服务可以应用于多节点系统,具有负载平衡,错误修复,分布式并行处理和支持高负载等功能。主要有三个部分的群集服务:

DICOM 存储服务器, Jboss 应用服务器和数据库的群集。

有两种方法实现 PACS 系统的群集, (1) 采用第三方软件, 这里用的是豪威 (HOWARD) 公司的 Dataware; (2) 采用 WIN 2000 Advance Server 自带的群集服务 (MSCS) 作为群集软件, 实现系统群集的配置 (具体的配置方法见 WIN 2000 Advance Server 的帮助文档)。考虑到操作的简易性与切换速度等因素, 我们选用 MSCS 作为我们的群集服务软件^[3]。

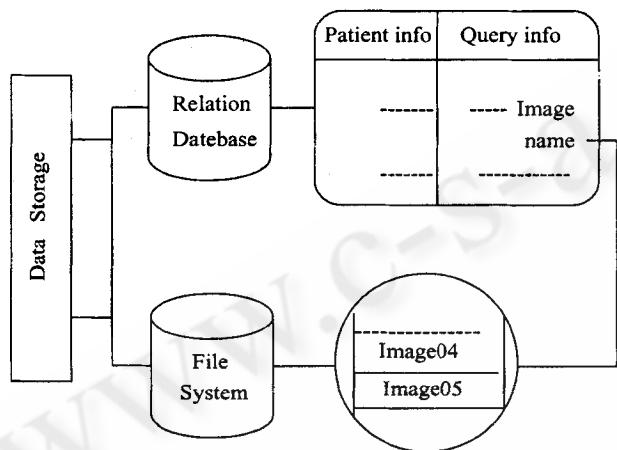


图 2 系统存储结构

2.3 基于 Java Applet 的客户端 PACS 浏览器

如图一所示, 客户端应用了 Java Applet, Java Applet 是一种执行于 Web 浏览器上的小程序。由于普通浏览器不支持医学影像的国际标准——DICOM3.0。我们需要用嵌入页面的 Applet 来扩充浏览器的网页功能, 以显示、处理 DICOM 文件。关于 DICOM 标准的相关内容, 可以参见参考文献^[4]。

Applet 具有以下的特点: applet 无法碰触本机磁盘内容——无论读或写都不行; 每次使用 applet 都需要下载其所有的代码, 因此会影响其显示速度。这是其设计机制决定的, 因为需要防范含有恶意代码的 applet 攻击本地磁盘, 或把隐密数据传送到 Internet 上; 完成操作以后, 关闭浏览器时, 所有数据将被销毁, 不必担心客户端会流失数据。

同时 Applet 具有了以下优势: 不再有安装问题, 拥有了真正的与平台无关的能力, 每次装载 applet 页面便自动完成安装; 不需要担心错误的程序代码破坏他

人系统, 因为安全机制已内置核心的 Java 语言和 applet 结构中。

尽管用 Java Applet 编写的 PACS Viewer 的处理功能并不如 C/S 模式中的客户端处理软件那样强大, 并受到诸多安全方面的限制。但是其优势也是明显的: 安全, 方便, 支持异构的网络。这种轻量级的浏览方式非常适用于远程医疗, 以及对于图像处理功能的要求不那么强的场合, 比如非诊断目的的工作站上面。

3 结论

在此我们只是讨论了该 B/S 模式 PACS 的体系结构, 其实该系统还包括用于各种非 DICOM 医学影像格式标准的医学影像转换为 DICOM 格式的软件等, 是一个完善而复杂的系统, 限于篇幅, 在此不多叙述。

总之, 基于三层 B/S 模式结构的应用, 所有的事务处理逻辑和操作逻辑均可以在服务器端完成, 客户端只保留显示逻辑, 因此系统的安全性, 稳定性和可维护性都得到了极大的改善, 并且系统很容易进行升级和扩充, 系统以 Java 为编程语言、以 J2EE 为开发平台, 运用 EJB、Servlet、JSP 等技术, 应用程序直接发布于 JAVA 虚拟机上, 具有平台无关性。可以预见这种基于 B/S 模式的 PACS 必将取代现有的 C/S 模式系统。

该系统所有的功能均已经过测试, 证明了这是一个先进而稳定的系统。

参考文献

- 1 李弋, B/S 和 C/S 结构优劣分析, 广播与电视技术, 2005. 2。
- 2 Bruce. Eckel, Java 编程思想, 第 2 版; 机械工业出版社, 2000。
- 3 浪潮集团. WIN2K 集群服务解决方案 http://www.langchao.com.cn/foreground/solution/solution_method/solution_method_platform/01.html, 2003。
- 4 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), PS3. 1 - 2000, USA: National Electrical Manufacturers Association.