

基于开源软件构建区域性医学影像中心的实践

谭松¹, 汤婷婷¹, 陈明宇², 潘亮¹, 贾莹¹

(贵阳市第四人民医院医学影像科¹, 信息科², 贵州 贵阳 550002)

摘要:基于开源软件构建区域化数据中心, 可为医联体单位提供低成本影像科会诊实施方案, 降低人力、物力成本, 提高整体医疗质量。本文主要介绍利用开源资源构建中心 PACS/RIS 服务器, 应用虚拟化技术把公共网络转换成虚拟局域网(保证通讯安全), 将多家医院的影像科数据汇集到影像中心服务器上, 通过互联网实现了远程诊断。经过近 1 年的测试证明了该方案的安全性、实用性、稳定性, 并且能够满足临床、科研、教学的需求。

关键词:开源软件; 影像中心; 区域化

中图分类号: TP393.09; R197.3

文献标识码: B

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2019.02.002

文章编号: 1006-1959(2019)02-0005-03

Practice of Constructing Regional Medical Imaging Center Based on Open Source Software

TAN Song¹, TANG Ting-ting¹, CHEN Ming-yu², PAN Liang¹, JIA Ying¹

(Department of Medical Imaging¹, Department of Information², the Fourth People's Hospital of Guiyang, Guiyang 550002, Guizhou, China)

Abstract: The establishment of a regionalized data center based on open source software can provide a low-cost imaging consultation solution for medical unit units, reducing labor and material costs and improving overall medical quality. This paper mainly introduces the use of open source resources to build a central PACS/RIS server, and applies virtualization technology to convert public networks into virtual local area networks (guaranteeing communication security). The imaging data of many hospitals is collected on the image center server and remotely realized through the Internet. diagnosis. After nearly one year of testing, the safety, practicability and stability of the program have been proved, and it can meet the needs of clinical, scientific research and teaching.

Key words: Open source software; Imaging center; Regionalization

大数据的特征就是数据的共享应用, 是研究人类社会宏观行为的规律, 为每个“个体”提供尽可能好的服务。个性化的服务也是强调以人为本的医学领域的发展目标和方向。医学影像科作为医疗领域最易数据化、信息化、互联网化的学科, 也应该是在大数据应用的最前沿的医学学科。商业版本的医学影像服务平台多, 大多数是基于大数据云所构建的系统, 按照今年浙江省物价局(全国第一个制定的省)给出的收费标准为每个病例 20 元, 保存 7 年, 可以纳入医保收费范围, 如果按照我院的患者量计算(中等规模)1 天的费用大概为 7000 元, 1 年的费用大概是 255 万余元, 如此高昂的费用中还不包括影像科医生的会诊费。因此, 应用于一个大型医联体内其成本代价非常高昂。医学的本质就是服务于人, 促进人类的身心健康。互联网的发展历程本质上也是一个资源共享、服务于人的过程。因此我们一直在构想利用互联网上共享的开源资源建立一个开放、包容、安全、有效、低成本的医学影像中心。

1 开源软件

开源软件(Open source software, OSS), 即为公开源代码的软件, 可以自由使用和发布。本着开源的自由精神, 我们将使用的服务器不再是收费 Windows 系统, 而是经过客观评定后证明安全可信的 Linux 系统下开源的 Ubuntu 作为服务器系统。随着开源软件的发展壮大, 目前可用的开源医学影像软件较多, 但大部分都是构建在微软的 Windows 系统

上的, 安装相对简单, 但扩展性、自由度相对较低, 由于是安装在收费 Windows 操作系统之上, 因此也不完全符合开源的精神, 在经过多次测试和比对之后, 我们决定运用对 Linux 系统兼容性、宽容度更好的 Dcm4chee 作为 PACS 服务器软件, Oviyam 作为网页发布服务器软件, 应用虚拟的技术实现广域网的局域网化, 通过测试证明了本方案的性能可以满足临床、科研、教学等多方面的需求。

2 系统与软、硬件的配置

2.1 操作系统及硬件 我们运用基于 Gnome 的 64 位 Ubuntu 作为操作系统, 服务器硬件方面, 具体配置 CPU: 英特尔至强 E5-26300-2.30GHZ×12 处理器; Graphics: Geforce GT-1050/PCIe/SSE2 显卡; Memory: 金士顿 DDR4 8G×2, 16G 内存条; Disk: 主存储硬盘为西部数据 2 TB 硬盘。为了保证数据的安全, 我们同时配置了一台离线备份服务器, 其具体配置如下: CPU: 英特尔酷睿 i7-3770k-3.50GHZ×4 处理器; Graphics: Geforce GT-650Ti 显卡; Memory: DDR3 8G×4=32G 内存条; Disk: 硬盘为英特尔 120GB 固态硬盘, 存储数据硬盘使用 4 块希捷 3T 硬盘组成 ZFS 格式 RAID-Z2(相当于 RAID10)的文件系统, 组合后的容量约 5.5TB, 运用 Raid-Z2 主要是考虑数据的安全和扩容的便捷^[1]。

2.2 PACS 系统 我们使用的 PACS 系统为 Dcm4chee^[2], 采用开源的 MySQL 作为数据库; 应用服务模块采用 Java 的开源应用软件 JBOSS; 网页服务模块由 JBOSS 集成的 tomcat 6 构建, 网页浏览模块采用 Google 的 Chrome 浏览器管理 PACS。

作者简介: 谭松(1975.3-), 男, 贵州贵阳人, 本科, 副主任医师, 放射科主任, 从事骨关节影像、医学影像信息等研究

Dcm4che 支持兼容几乎所有数据工作站软件,支持 C-MOVE、C-GET、WADO 三种方式的数据调用或浏览。

2.3 网页服务器 使用 Oviyam 作为网页服务器来调用 Dcm4chee PACS 服务器上的影像数据,工作站、手机及 IPAD 等可以通过该网页服务器调阅影像数据^[9]。

2.4 远程会诊网络的构建 远程会诊构建最简单的方法就是使用专线网络,在广域网上购买固定 IP 网域,其租用费用非常昂贵,10M 带宽的专网年租费大概 2 万左右,其高价低速的缺点不利于 PACS 系统的实际构筑,因此决定使用 VPN 技术(虚拟专线)来构筑区域性虚拟局域网,所采用的硬件为蒲公英 x5 路由器(支持 1G 带宽),每个分院配置一台接入互联网,通过简单设置可以把每个分院的放射科虚拟在一个完整的局域网内,我院本部放射科作为影像中心,每个分院的数据均通过互联网传入本部中心服务器(相当于云端),每个分院通过工作站可以同在局域网内一样共享调用影像中心的数据。同时可以单独安装一台配置较高的 Oviyam 服务器,通过专门的软硬件将其映射到互联网,以供客户端在任何时间任何地点自由的调阅影像中心的数据,笔者曾经在西班牙通过手机成功调阅我科图像。只要在网络速度正常的情况下仍可以快速、稳定的调阅数据。我科本部的互联网带宽为 200M,每个分院的带宽均为 100M,通过近 1 年的测试使用,基本满足临床实际工作的需求^[4]。

3 软件安装与调试

3.1 Ubuntu 的安装与调试 Ubuntu 采用 18.04.1 live-CD 的发行版本,按简单提示就可以完成安装。安装完成以后把所有软件和系统内核升级到最新版本,然后安装 Google 的 Chrome 浏览器,以便于对 PACS 服务器的维护^[9]。备份服务器上通过 Terminal 终端配置 ZFS 文件系统,其指令为:sudo apt-get install zfsutils 创建 ZFS 池:

类似 RAID 1 (镜像):sudo zpool create

pool-xxx(name) mirror /dev/sdc/dev/sdd(sd×,×为磁盘号)。

类似 RAID 5(RAIDZ 1),所需磁盘数最好为 3 的倍数:sudo zpool create pool-xxx(name),raidz 1 /dev/sdc/dev/sdd/dev/sde

类似 RAID 6(RAIDZ 2),所需磁盘最好为 4 的倍数:sudo zpool create pool-xxx(name),raidz 2 /dev/sdc/dev/sdd/dev/sde/dev/sdf

如果需要可随时扩容,添加硬盘:sudo zpool create pool-xxx(name)/dev/sd×(×为磁盘序号)。

3.2 Dcm4chee 软件的安装与调试 按照 Dcm4chee 需求依次安装 JDK、Mysql、JBOSS、Dcm4chee 到 Ubuntu 系统内,特别注意为了防止内存溢出可以在终端用 Vim 编译 run.sh 脚本文件,将 Java 程序分配的初始内存设置为 maximum。

3.3 Oviyam 软件的安装与调试 下载 Oviyam.war 软件后,将该软件包放在 deploy 目录下,通过 JBOSS 服务器就可以直接调用 Oviyam 网页。

3.4 CT、MR、DR、Oviyam 与 Dcm4chee 的连接 在 CT、MR、DR、Oviyam 的设置端填入 Dcm4chee 的 AE Title、Host name、Port 以及 Retrieve Type 的相应参数,在 Dcm4chee 设置中填好 Oviyam 的 AE Title、Port 和 Host name 的参数,测试连接成功后,就可以在客户端工作站上运用 chrome 浏览器访问 Oviyam 服务器采集数据了。

3.5 工作站浏览图像 Oviyam 不支持微软的 IE 浏览器,对 Chrome 的支持非常好,我们用任意接入虚拟局域网的电脑、手机通过 Chrome 浏览器输入 Oviyam 服务器的网址就可以访问 PACS,譬如 http://192.168.1.10:8080/oviyam 进入网站后输入用户名及密码后可以在设备项管理所需参数,在调用图像时可以像在 C/S 构筑的专用工作站上一样调节窗宽、窗位、测量 CT 值、测量距离等操作,在移动设备上也可以完成相似的操作(图 1-图 4)。



图 1 通过手机网页浏览器访问 Oviyam 服务器的界面



图 2 Oviyam 服务器中患者影像资料



图 3 通过工作站网页浏览器访问 Oviyam 服务器的界面

4 应用情况

通过上述方法我们成功的构建了以我院本部为中心的影像诊断平台,分院可以在 10 min 左右上传 1G 左右 Dicom 格式的图像到数据中心,而工作站由于使用的是压缩后的 JPEG 图像,可以在 3~10 s 调阅相应的图像。经过近 1 年的测试,系统运行平稳,尚未发生数据丢失。由于是基于 VPN 构建的虚拟局域网,只要手动配置每台工作站上的 IP 地址(与 VPN 路由器相同网段),无需配置网关,就可以实现虚拟局域网与外网的隔离从而提高整个系统的安全性,同时由于服务器使用的是 Linux 系统,目前尚未发生病毒入侵的安全事故。

5 总结

互联网促使 IT 行业的快速发展,现代医学影像学的发展和拓展借助于 IT 业的成长也得到迅猛的提升。基于互联网的影像中心的逐渐普及是以后医学影像信息技术的一个发展方向,构建成本也必将由高昂趋向于低廉,平民化影像中心的普及有利于医疗成本的降低,有利于贫困落后地区的医疗质量

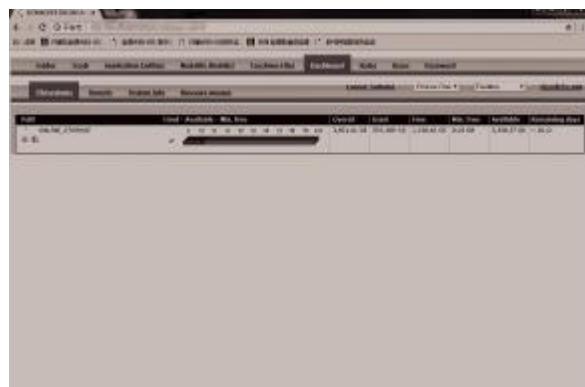


图 4 通过工作站网页浏览器管理 Dcm4chee 服务器的界面的提高。

基于开源软件构建的区域性医学影像中心的建成可以实现各个分院只需配备技术人员,而诊断医生集中在影像中心、甚至任何地方任何时段办公,这样就可以明显提高工作效率,节省人力、物力的开支,具有很高的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1]沈岩.一种 Linux 环境下优化 ZFS 同步写性能的方法[J].高技术通讯,2015,25(2):151-156.
- [2]谭松.医院自建影像存储与传输系统实践[J].医学信息学杂志,2013,34(10):28-30.
- [3]Daniel Haak.A Survey of DICOM Viewer Software to Integrate Clinical Research and Medical Imaging[J].Journal of Digital Imaging,2016,29(2):206-215.
- [4]闫子熙.基于 4G VPN 的无线远程监控系统[J].科技风,2018(11):8-9.
- [5]王亚军.Ubuntu Linux 操作系统的维护技术[J].电脑知识与技术,2017,13(10):245-246.

收稿日期:2018-11-20;修回日期:2018-12-14

编辑/成森