

利用云计算打造智慧医疗管理模式

何宇红 熊 勇 尚 武

(武汉大学人民医院 武汉 430060)

[摘要] 介绍云计算技术的内涵, 阐述云计算在智慧医疗管理模式中的作用, 包括服务器和存储中心、桌面终端、区域智慧医疗平台架构等方面, 从功能和结构两方面设计构建移动医疗服务系统。

[关键词] 云计算; 智慧医疗; 管理模式; 移动服务平台

[中图分类号] R-056 [文献标识码] A [DOI] 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.04.009

Wisdom Medical Management Mode Based on Cloud Computing HE Yu-hong, XIONG Yong, SHANG Wu, Wuhan University Renmin Hospital, Wuhan 430060, China

[Abstract] The paper introduces the connotation of the cloud computing technology, explains its role in the management mode of wisdom medical in terms of the server and storage center, desktop terminal and regional wisdom medical platform architecture, designs and constructs a mobile medical service system both functionally and structurally.

[Keywords] Cloud computing; Wisdom medical; Managing mode; Mobile service platform

1 引言

智慧医疗是由医用智能化楼宇、数字化医疗设备和医院信息系统组成的三位一体的现代医院运行体系。是在智能化的基础上建立医院信息系统以支撑医院的正常运作, 以期不断优化医疗流程和模式, 提升医院服务品牌^[1]。智慧医疗管理模式可以利用多种传感器设备和医疗仪器自动采集人体生命体征数据, 这些数据通过无线网络自动传输至医院数据中心, 医务人员根据收集存储的数据提供远程

医疗服务, 提高效率, 减少成本。医疗物联网中, 众多的传感器和医疗设备不断产生数据, 这些数据规模大, 增长快, 传统数据库技术已无法进行有效管理, 因此在智慧医疗中, 引入云计算技术专用于医疗服务的云计算平台, 实现高效的医疗大数据存储与处理, 提供方便快捷的医疗服务^[2]。

2 云计算技术

云计算技术是超级计算模式, 具有很强的数据处理能力, 可将众多服务器连成一片, 进行快速存储和运算。用户平台可以通过数据适配器接入数据中心, 利用数据, 提高资源利用率, 减少投入^[3]。依托云计算的分布式处理、分布式数据库、云存储和虚拟化等技术, 将服务器、存储、网络等计算机资源集成起来, 构成大型服务器集群, 为系统程序动态分配或回收计算资源, 提高硬件设备利用率, 扩大设备容量, 也将计算资源集中起来并通过专门

[修回日期] 2015-11-19

[作者简介] 何宇红, 硕士, 副主任护师, 副主任, 发表论文 10 余篇; 熊勇, 主任, 发表论文 10 篇; 通讯作者: 尚武, 研究馆员, 馆长, 发表论文 70 余篇, 主编专著 4 部。

软件自动管理,降低建设成本^[4]。云计算服务模式分为: (1) 软件服务 (Software-as-a-Service, SaaS), 它将软件统一部署在云端, 通过互联网提供软件 and 应用程序。该模式是一种“按需”软件, 云服务商统一提供软硬件设施, 用户需要时才提出需求。这种模式节省大量资金, 还能获得先进技术, 提高系统可靠性。(2) 平台服务 (Platform-as-a-Service, PaaS), 这将软件开发中需要的全部环境如服务器平台、计算环境等作为一种服务来提供。云服务商将上述环境和一些附加功能提供给开发人员, 通过软件管理功能提高效率, 解决开发问题。^[5] (3) 基础设施服务 (Infrastructure-as-a-Service, IaaS), 云平台服务商提供数据中心、基础硬件设施。用户只要租用这些硬件就能获得所需的计算能力和存储能力。采用 IaaS 服务模式, 医院可以随时购买基础设施服务, 实现硬件设施服务的外包, 降低成本^[6]。

3 云计算在智慧医疗管理模式中的应用

3.1 服务器和存储中心

云计算的应用主要是虚拟化, 服务模式是对 IaaS 基础设施层面上的应用。针对服务器的虚拟化主要集中在内存、CPU 和 I/O 上。具体应用中, 云计算会分析各子系统的实际情况和业务量, 判断并选择是多个服务器虚拟成一个总服务器或一个大服务器分成多个服务器供系统使用。根据每个 CPU、内存、I/O 的情况, 找到能整合存储区域网络 (Storage Area Network, SAN) 或网络附属存储 (Network Attached Storage, NAS) 架构的服务器来完善应用环境。应用环境是多个服务器组成云服务平台, 终端接入存储平台进行备份, 虚拟控制软件管理服务器, 进行动态调整^[7]。

3.2 桌面终端

桌面终端是最容易实现的应用模式。云终端桌面后台的运行依托服务器和云存储器, 是由基础设施层、虚拟化层和云管理层构成的云平台, 能提高资源利用率, 降低成本。目前典型的云终端桌面是

虚拟桌面技术, 瘦客户端可以缩短登录时间, 减少人员和硬件投入, 管理员还能提供远程支持^[8]。虚拟桌面操作系统运行在数据中心服务器上, 终端为瘦客户机。用户只需显示器、键盘、鼠标和云终端桌面设备即可, 但无法接触虚拟资源, 因为资源都在后台服务器。后台使用服务器做 $n+1$ 冗余配置, 将多台服务器和存储器进行虚拟化配置。瘦客户机只需要内存、CPU 和闪存等设备。终端登录系统存储在云终端的闪存中, 用户登录到服务器个人界面后, 可以安装云桌面登录软件使用个人桌面。通过云终端桌面构建统一云计算平台, 动态分布桌面计算能力和存储资源, 集中统一调度, 提高安全性能和效率, 减少故障, 成为云时代的信息架构^[9]。

3.3 区域智慧医疗平台架构设计

以区域为中心建立云数据资源池, 集中存放辖区内医院病人的健康数据、医疗档案等资源, 再汇总资源池中的数据, 通过区域医疗云服务平台建立全民健康档案。区域智慧医疗云平台是一个全方位的云计算方案系统应用, 建设内容包括: (1) 建立 IaaS 数据资源中心, 将各种服务器、存储和网络资源配置成一个动态资源池。(2) 构建 SaaS 云计算服务软件, 以 IaaS 数据中心为基础, 构建必需的应用软件。(3) 形成 PaaS 云计算平台, 将辖区内所有的医疗服务、信息化平台整合为统一的智慧医疗云平台。在区域智慧医疗云平台, 居民可以实时获取就诊记录和复诊提醒, 在线咨询医生诊疗方案, 从而最大限度地利用医疗资源。医生可以随时获取病人在辖区内的就诊资料、既往病史和影像检验报告, 减少病人就医成本, 提高就诊效率。企事业单位可以及时了解员工的身体状况, 有效安排工作, 提高工作效率。卫生管理部门也能全面了解辖区内人群健康情况, 做好疾病预防控制工作, 实时掌握辖区内医疗资源利用情况, 实现科学管理和决策^[10]。

3.4 智慧医疗云

智慧医疗云的应用包括大数据应用和云桌面应用。大数据应用能共享医疗信息, 使医护人员快速

调阅病人信息,及时分析病情,进行诊断、疾病分类和病例汇总,通过数据挖掘、抽取和分析找到防护措施。而云桌面应用可以供医患双方使用,促进医疗系统的高效运行。智慧医疗云即云数据中心管理平台,通过虚拟化、自动化等关键技术,实现各种资源的动态调配,用户可进行在线订购、动态扩展、监控管理。它具有很高的安全保障系数,依照卫生行业信息安全等级保护要求进行信息安全设计;提供物理隔离、身份验证、访问控制、IDS/IPS、安全隔离网闸、数据库审计、运维审计、网页防篡改和云杀毒等安全服务。智慧医疗云的作用:(1)数据整合,整合不同系统资源,实现数据共享。(2)服务品质,统一管理并配置。各种服务,使之易于部署和发布新的应用。(3)绿色节能,低碳环保。(4)集中存储,容灾备份,海量数据统一存储,实时分析,有效保护数据信息。(5)具有一体化的安全解决方案,保障信息安全。为医院谋求更大的生存空间。

3.5 私有云

越来越多的互联网公司、电信商、增值服务商纷纷利用云计算技术提供云服务,这是公共云。企业和机构也建设自己的云计算平台,称为私有云。有些企业将重点业务部署在私有云,次要业务通过公共云实现,私有云与公共云结合,形成混合云。私有云具有云计算技术的灵活性和高效性,按需分配资源,也继承了传统数据中心安全可控、可靠、可信赖的特点。对于医院智慧医疗,用私有云比较合适。目前,医院私有云的典型状态是建成虚拟化数据中心,将服务器、网络 and 存储资源组成统一资源池;由两个数据中心组成双活数据中心,利用分布式计算和存储达到良好的效果^[11]。

4 构建移动医疗服务系统

4.1 功能设计

4.1.1 概述 通过对服务器、存储等硬件的云技术整合,形成一体化的硬件平台;再根据需要,构建虚拟化主机,部署不同的服务,构建富有弹性的

服务支持系统,实现硬件资源的统一调度和各种远程医疗业务负载的自动均衡,提高整个系统的利用率和运行效率。

4.1.2 移动医疗服务 医务人员可通过终端登录云服务平台,为患者提供跟踪服务。还可以通过远程医疗为病人诊治病情。医生只需点击按钮即可打开病人医疗档案,查询药品资源,在线填写电子病历,进行医疗监控和诊断,进而完成临床记录,也可以培训下级医生,为群众普及医学保健知识。

4.1.3 医疗定位服务 病人发病时,可以通过终端将症状和病历资料发送到云服务平台上,平台通过技术手段定位,提供最合适的医疗机构,将其附近的交通状况和门诊信息反馈给病患供选择。

4.1.4 移动预约服务 病人通过手机登录云服务平台,利用平台查询医生预约信息,当医生预约已经满员时,病人可以及时选择其他医生,然后通过手机预约挂号。预约成功后,系统会发送短信,使其知晓预约过程,减少排队现象和医疗卫生资源的浪费^[12]。

4.2 结构设计

4.2.1 概述 服务器虚拟化是基础设施虚拟化的核心。云计算平台采用分服务器的虚拟化可以将基础设施看作资源库,共享资源与简化扩展,应用程序的虚拟化需要创新设计传统医疗信息,运用 SOA 技术优化医疗信息系统的架构,实现医疗信息共享。SOA 和 SaaS 软件是两个常用软件,SOA 是 SaaS 的理想模式。SOA 架构通过模块化实现资源共享。把原有的医疗信息系统设计为云服务平台以实现云计算移动医疗服务平台。改造现有医疗信息系统,建立云服务平台门户,提供医疗机构和个人的访问。用按需付费模式设计付费模块,保证业务连续性,提高系统稳定性,供多家医院共享。

4.2.2 系统架构 移动智慧医疗系统由用户接入层、外网业务服务层和内网数据交互层 3 部分组成。用户接入层是智能手机通过微信应用接入智慧医院主系统。患者借助微信应用界面进行预约挂号、移动支付、智能导诊、远程候诊、查阅报告等。外网业务服务层包括防火墙、入侵防御、网闸

和移动服务与支付系统,其中移动服务与支付系统负责处理内外业务层的交互,保护系统的数据安全。内网数据交互层包括核心交换机、业务接口服务中间件和医院信息系统、实验室信息管理系统、医学影像存储与传输系统和医生工作站等。该层通过业务接口中间件实现外网与医院内部系统的信息交互^[13],见图 1。

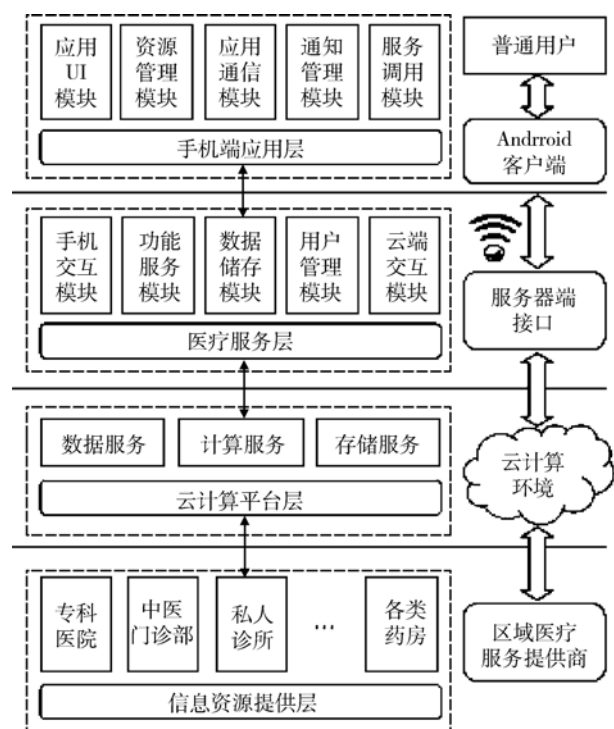


图 1 总体架构与移动医疗服务

4.2.3 系统功能模块 系统包括 10 个功能模块: (1) 医院基本信息,包括医院介绍、科室专家介绍、交通路线、联系方式等,供患者查询。(2) 智能导诊,患者通过触摸手机屏幕上的虚拟人体图像来实现智能导诊。(3) 预约挂号,患者通过微信扫描医院二维码注册后挂号并完成微信支付挂号费用。(4) 医院导航,地图模式引导患者选择最佳到院路线,院内平面图导航至就诊科室。(5) 智能候诊,患者可通过手机查询相关科室候诊排队情况,实时了解自己的候诊序号,掌控就诊时间。(6) 在线支付,就诊中医生开具的检验、处方取药信息将实时以信息形式发送到患者手机,患者用手机确认费用清单,通过微信支付成功后,系统告知患者检验、取药地点及排队序号等。(7) 健康服务,检验

报告经审核确认后第一时间推送至患者手机。此模块还包括电子病历和个人健康档案等。(8) 住院管理,患者可以在线查询住院费用清单,在线缴纳预交金,支付住院费用,餐厅订餐,预约陪护等。(9) 体检管理,用户进行体检预约并在线支付费用,体检完成后可以手机查询体检报告。(10) 服务评价,患者就诊后可对接诊医生进行评分并提出意见建议。以上功能可以植入智能手机,将移动互联网和大数据、云计算技术融合起来打造以患者为中心的移动智能就医平台^[14]。

4 结语

大数据时代,云计算技术迅猛发展,智慧医疗云的新技术和新方法不断产生,智慧医疗的发展前景会更加美好。云计算技术在服务器和存储中心、桌面终端、区域智慧医疗服务平台等方面的应用将会有更多的拓展空间。需不断优化医疗流程和服务模式,提升医院服务品牌,实现精细化医疗服务,不断改进和完善智慧医疗管理模式。通过云计算达到高效的医疗大数据存储与处理,提供方便快捷的医疗服务,降低患者就医成本,以人为本,以健康为中心,关注民生,整合医疗卫生资源,提供包括预防、保健、治疗、康复、健康管理在内的一体化全面健康云端服务,实现健康档案全人群覆盖,卫生信息全数据共享以及医药卫生信息的互联互通。

参考文献

- 1 吴艳艳,唐源. 医院智能化建设及其在智慧医疗发展中的作用 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (3): 38-41.
- 2 倪明选,张黔,谭浩宇,等. 智慧医疗—从物联网到云计算 [J]. 中国科学, 2013, 43 (4): 515-528.
- 3 高汉松,肖凌,许德玮,等. 基于云计算的医疗大数据挖掘平台 [J]. 医学信息学杂志, 2013, 34 (5): 7-12.
- 4 方媛. 智慧医疗应用探索 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (12): 2-7.
- 5 王琳华. 云计算在智慧医疗集成平台中的应用 [J]. 中国数字医学, 2014, (2): 64-65, 70.
- 6 刘勇男,陆冬磊,曹艳,等. 基于 IaaS 的云计算部署 [J]. 黑龙江科技信息, 2015, (20): 162-163.

(下转第 62 页)

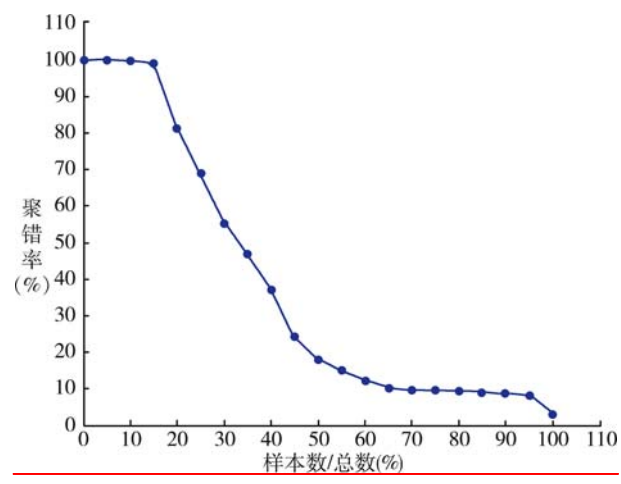


图2 样本比例与聚错率关系

的属性进行了化简，因此聚类过程中算法的运行时间明显降低。但是由于在聚类过程中忽略了部分属性，虽然算法的平均准确度有所下降，但是在可接受的范围内。

表3 聚类效果比较

所用算法	聚错的 样本数	平均 准确度	运行 时间(秒)
k-means	75	0.592 62	93
属性约简算法（k-means）	105	0.571 47	75
PCM	159	0.606 26	135
属性约简算法（PCM）	172	0.605 26	112

5 结语

通过计算机技术聚类分析算法进行医疗检测数据的分析过程中，减少医护人员不必要的工作。而通过对数据属性进行约简，在计算的过程中避免一些不必要的操作，提高算法的运行效率。在保证聚类结果有效性的基础上，显著提高了对数据的分析能力。

参考文献

1 贺海平，李捷，贺明. 基于 SQL Server 2005 数据库仓库构建与数据挖掘 [J]. 中国数字医学, 2008, (3): 58-59.

2 刘伟. 基于综合评判的蚁群聚类分析 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (7): 42-45.

3 Jing L, NgM K, Huang J Z. An Entropy Weighting K-means Algorithm for Subspace Clustering of High-dimensional Sparse Data [J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2007, 19 (8): 1026-1041.

4 黄亚明，李新伟，崔雷，等. 科技期刊互引关系研究-Kohonen 神经网络和系统聚类法应用比较 [J]. 医学信息学杂志, 2007, 28 (5): 440-444.

5 何磊. 一种改进的基于区分矩阵的属性约简算法 [J]. 成都大学学报：自然科学版, 2014, (33): 135-137.

6 李智玲，胡彧. 改进的属性约简算法在数据挖掘中的应用研究 [J]. 计算机技术与发展, 2012, 22 (10): 47-50.

7 任永功，于戈. 一种多维数据的聚类算法及其可视化研究 [J]. 计算机学报, 2006, 28 (11): 1861-1865.

8 杨明. 一种基于一致性准则的属性约简算法 [J]. 计算机学报, 2010, 33 (2): 231-239.

(上接 42 页)

7 孟祥军，马志庆. 云计算在医学方面的发展与应用 [J]. 通讯世界, 2015, (11): 106.

8 詹庆. 云计算与智慧医疗系统建设 [J]. 信息系统工程, 2013, (30): 145-146.

9 张鑫，王连根，胡海荣. 云技术在医院信息化管理中的应用 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (5): 38-42.

10 焦铜，侯俐. 善用物联网技术打造城乡智慧医疗平台 [J]. 科技传播, 2013, (18): 12-13.

11 李萍. 云计算与大数据时代医院信息化的三个转变 [J]. 中国医院管理, 2013, 33 (12): 80-81.

12 刘天娇，刘成彦，林巧民. 移动医疗信息系统的设计与实现 [J]. 福建电脑, 2014, (10): 18-19, 42.

13 王鑫. 基于云计算的移动医疗服务平台的构建 [J]. 电子世界, 2013, (13): 17.

14 吕美丹，祝锡永，傅慧，等. 基于 GAE 云计算的区域移动医疗服务平台 [J]. 计算机系统运用, 2013, 22 (6): 29-33.