

基于云计算的多模态健康数据服务平台建设研究^{*}

黄 薇 徐守荣 梁 刚 谢 成 张士靖

(武汉市卫生计生信息 (华中科技大学医药卫生 (武汉市卫生计生信息 (华中科技大学医药卫生
中心 武汉 430014) 管理学院 武汉 430030) 中心 武汉 430014) 管理学院 武汉 430030)

〔摘要〕 分析我国卫生信息化现状及存在的问题,对基于云计算的多模态健康数据服务平台总体框架进行设计,对平台建设难点展开讨论,为今后平台详细功能开发、测试、应用奠定基础。

〔关键词〕 云计算;多模态健康数据;健康数据服务;平台建设;框架设计

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.09.004

Study on the Building of Multimodal Health Data Service Platform Based on Cloud Computing HUANG Wei, The Information Center of Health and Family Planning Commission of Wuhan Municipality, Wuhan 430014, China; XU Shou-rong, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, School of Medicine and Health Management, Wuhan 430030, China; LIANG Gang, The Information Center of Health and Family Planning Commission of Wuhan Municipality, Wuhan 430014, China; XIE Cheng, ZHANG Shi-jing, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, School of Medicine and Health Management, Wuhan 430030, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the current situation and problems of Chinese health informatization, designs the general framework of multimodal health data service platform based on cloud computing, discusses the difficulties in platform building, and lays a foundation for detailed function development, test and application of the platform in the future.

〔Keywords〕 Cloud computing; Multimodal health data; Health data services; Platform building; Frame design

1 引言

云计算是一种按使用量付费的模式,这种模式

提供可用、便捷、按需的网络访问,进入可配置的计算资源共享池(包括网络、服务器、存储、应用软件、服务),这些资源能够被快速提供,只需投入很少的管理工作,或服务供应商进行很少的交互^[1-2]。多模态数据是指对有待描述的事物,通过不同的方法或者角度来收集数据,收集数据的多种方法或者多个视角都被称为多模态;如多模态视频数据中,视频可以被分解为字幕、音频和图像等模态^[3]。结合医疗领域,可以认为多模态健康数据应该包括医疗过程中产生的医嘱、处方、检查报告、

〔收稿日期〕 2017-06-09

〔作者简介〕 黄薇,副研究员,发表论文 20 余篇;通讯作者:张士靖,教授,硕士生导师,发表论文 100 余篇,主编教材 3 部。

〔基金项目〕 武汉市卫生计生科研基金资助项目(项目编号:WG16D11)。

检验结果、治疗记录以及放射、超声、病理、心电图、内窥镜等各类检查产生的图片、图像、文档、音频、视频等模态数据，还包括随着穿戴设备的发展而产生的传感信号、无线信号等新的模态数据。

2009 年国家正式发布的《中共中央 国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》明确指出从现在起到 2020 年将是我国卫生事业发展的关键时期^[4]，我国卫生信息化发展至今已取得不少成就。多数三级医疗机构已形成健全的信息化建设保障体系，已具备较完善的信息化基础设施，核心业务系统建设已基本完成，院内已基本形成互联互通^[5-8]。80% 的基层医疗机构的信息系统由上级部门配发，部分核心业务系统也已基本建成，但业务系统间并没有实现互联互通^[9-10]。随着健康医疗数据的多模态化发展，医疗卫生信息资源利用率低、浪费与限制现象更加严重，而基层医疗机构资源缺乏、技术落后等问题也日益突出^[11-15]。发展至今，我国卫生信息化建设不论是在结构体系方面还是资源信息方面都是分散独立的，与集团化、区域化医疗要求存在差距^[8]。

通过云计算可以整合资源，提升资源利用效率、促进基层医疗卫生信息化系统的构建，构建以患者为中心的医疗卫生信息化系统^[16]。因此本文拟通过对基于云计算的多模态健康数据服务平台总体框架的设计，实现医院多模态数据的采集、融合和挖掘。通过对医院所有资源的统一管理和调配，实现健康数据的电子信息化，构建属于医院自己的云数据中心，目的是将电子健康档案、电子病历、医学影像、慢病管理应用软件服务系统部署在 Internet 上，使各级医疗机构和卫生职能部门可以根据自己的实际需要，通过租用基于 Web 的软件系统的方式获得服务，解决上述卫生信息化建设中存在的问题。

2 多模态健康数据服务平台总体框架设计

2.1 总体情况

根据多模态健康数据服务平台建设的需要，总体框架采用多层设计，主要可分为 8 个层面，分别

是医疗健康服务互动平台、医疗云医院、健康大数据集成共享平台、大数据中心、外部接口与通信、云平台基础设施、数据标准与安全体系以及慢病管理体系。健康大数据集成共享平台是框架核心，负责云平台的数据采集和处理。大数据集成共享平台主要通过云电子病历、全景医疗数据、健康档案采集，穿戴设备传递信号等关键技术实现健康大数据的集成共享，见图 1。

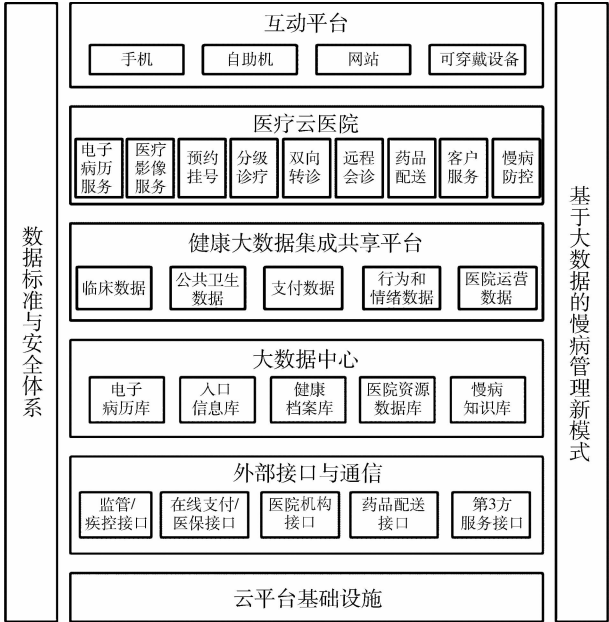


图 1 多模态健康数据服务平台的总体框架

2.2 平台基础设施

包括网络通信平台（如网络、布线、通信等）、硬件平台（如主机、存储、备份/灾备、视频会议、呼叫中心、地理信息系统等）、系统软件（如操作系统、数据库、中间件、开发工具、管理工具等）。主要是实现应用平台中相关子系统的网络主机和存储设备及医院和社区的接入。

2.3 大数据集成共享平台

包括电子病历、影像数据和健康档案的采集融合，以及后台构件及数据整合交换服务。主要是实现医疗信息整合共享交换和展示以及异构医院系统互操作的前置处理。

2.4 大数据中心

在数据中心构建居民的病历概要数据库、诊疗文档数据库、医院资源数据库、支撑数据库、操作数据存储数据库, 这些数据库从业务角度也覆盖居民健康档案和电子病历。

2.5 医疗云医院

以医疗实体医院为基础, 构建医疗云医院, 实现线上云医院和线下实体医院之间的数据互联互通、资源互相调度应用。云医院服务于居民、医院、社区、行政管理部门。核心服务包括市民电子病历共享系统、市民检验检查结果共享系统、医疗业务分析系统、数据质量监管系统、药品配送管理系统、远程会诊系统、预约挂号系统、市民自助管理系统。

2.6 互动平台

包括外网门户和内外门户, 主要是服务于卫生系统内的机构和外部公众的多种接入方式的门户应用, 如手机、自助触摸屏、网站、电话、可穿戴设备等接入。

2.7 信息安全体系

信息安全贯穿始终, 不仅包括技术层面的安全保障(如网络安全、系统安全、应用安全等), 而且还包括各项安全管理制度。本次项目中将建设以患者信息隐私保护为代表的体系。

2.8 信息标准体系

与信息安全的建设策略相类似, 贯穿在整个卫生信息化建设中, 包括基础类、技术类、数据类、管理类 4 种标准规范。主要是在原卫生部印发的标准规范基础上, 根据工程建设内容, 补充未覆盖到的技术类、数据类、管理类标准规范。

2.9 外部接口与通信

实现平台与其他系统以及第 3 方服务的对接。平台与外部系统的各种接口严格按照安全规范, 不

允许直连数据库接口存在。医院信息平台数据采集和业务处理流程需要与医院信息化系统进行交互的接口, 与医院信息系统、电子病历、体检中心等信息化系统建立 Web Service 接口; 在线支付接口, 平台所有付费渠道支付接口, 支持支付宝等目前电商主流支付接口以及银联支付接口; 支持医保、新农合支付接口, 与本地相应部门进行规范内允许的接口开发。医药配送接口与医药配送企业系统对接, 实现在线订单数据、物流状态数据的交互等功能。疾控部门数据交互接口与国家疾控管理部门形成数据交互, 为疾控部门数据统计进行支撑。慢病管控针对人群所持穿戴设备数据采集接口, 自动同步每一台设备数据按平台格式要求入库。智能手机终端、社区健康小屋等终端应用接口支撑前端应用。移动通信运营商短彩信接口利用移动通信运营商网络进行相应短信、彩信通知, 避免智能手机应用不在线时无法及时收到。地理信息系统(Geographic Information System, GIS) 服务端与客户端接口, 为用户提供 GIS 地图相关服务。预留第 3 方应用接口, 以封装方法的形式预留第 3 方接口, 为后续可能开通的第 3 方应用预留接口。

2.10 慢病管理模式

依托平台, 以糖尿病、高血压为主要目标, 建设慢病管理的新模式, 包括药品配送上门, 基于平台诊疗和干预, 上传情绪和行为数据, 降低诊疗费用, 提高诊疗和管理效果。同时推动药品电商、居家养老、保险控费等新产业。

总之, 随着医院信息系统的细分化、专业化, 医院数据量及内部设备的迅速增长。基于云计算的多模态健康数据服务平台解决了传统信息平台建设中各系统相互独立、缺乏统一规划管理的问题。研究基于云计算的多模态健康数据的采集、融合和挖掘, 乃至多模态健康数据的服务模式对于我国医疗卫生事业的发展、国民健康水平的提升均具有重要意义。

3 多模态健康数据服务平台建设难点

3.1 概述

多模态健康数据服务平台以服务居民健康为中心,需要整合各级医疗机构和卫生职能部门的卫生资源,因此是一个庞大、涉及外联单位较多、异构系统复杂的大型信息化平台^[17]。在框架设计中,建设难点主要包括信息标准体系建设、大数据集成共享平台建设、医疗云医院建设、平台安全管理建设 4 个方面。

3.2 信息标准体系

在信息资源整合过程中,强调标准化的目的在于确保网络医院、各医院、基层医疗卫生服务机构、公共卫生信息系统与相关机构的互联互通和信息共享。同时也能使投入信息化建设的资源得到充分利用,加快建设步伐。因此信息标准体系的建设是平台建设的核心依据,是基于云计算的多模态健康数据服务平台项目建设的基础。因此在标准体系建设方面应遵循以下原则:电子病历、健康档案主导,统筹规划;分步实施,循序渐进。进行标准体系建设时,要充分考虑完整性和开放性,使最后的标准体系形成系统的标准规范框架体系,解决一些业务和技术接口的一致性问题的。也使标准体系能良好支撑各种公共卫生专业业务系统和外部相关信息的信息共享、交换。整个标准规范框架体系分为信息管理总体标准框架、应用规范、应用支撑规范、信息基础设施规范、管理规范和安全规范共 6 个部分。该标准规范框架能保证项目建设各阶段具有一致性、开放性和稳定性。

3.3 大数据集成共享平台

健康数据平台涉及到与二、三级医疗机构、社区卫生服务中心、卫生管理及监督部门,以及其他政府部门等的数据共享与交换。但是目前在实施数据共享过程中由于来源不同,数据内容、格式和质量千差万别,存在数据格式不能转换或转换格式后丢失信息等棘手问题,严重阻碍了数据在各部门和各软件系统中的流动与共享。因此在数据集成平台建设过程中,适配器服务应遵循 JCA1.5 标准,这样才能实

现适配器的重用,同时还提供了适配器开发工具,便于用户开发适合自己需要的定制适配器。

3.4 医疗云医院

本项目建设的基于云计算的多模态健康数据服务平台将覆盖所有二、三级医疗机构和社区卫生服务中心,平台上能实现区域健康数据互联互通,线上形成一个虚拟医院,线下则是医疗集团。医疗云医院建设主要包括云电子病历系统、云医院信息系统子系统、云健康档案子系统、客服子系统、远程医疗子系统、全景医疗子系统、云检验信息系统等。因此在云医院的建设中存在将平台覆盖的所有二、三级医疗机构和社区卫生服务中心可用的服务器、存储做虚拟化等难题,即需要搭建服务器云平台、存储器数据中心云平台。在该项目中拟采取架构医院私有云的方式来解决该难题^[18]。

3.5 平台安全管理

平台的安全是任何业务开展的基础,平台安全管理主要表现在硬件安全、网络安全、数据安全、系统安全 4 个方面。硬件安全通过配置功能完善的数据中心机房来实现,其中数据中心需具备服务器和大型数据库软件。网络安全通过采用强认证密码、控制登录超时时间、安装网络防火墙、内外网数据交换安全防护等方式加固。数据安全通过数据冗余备份、双机热备份、数据加密保存和传输等方式解决。系统安全通过对外接口加密认证、用户分级授权和权限审查机制、特定端口的 XML 消息格式通讯、防病毒软件和网络管理管理软件来实现。在平台安全管理中,患者隐私的安全非常重要。在管理后台系统安全方面,通过采用 B/S 结构的 3 层体系来保证信息的保密性、完整性、可用性、可控性。除信息系统通用的物理安全、网络安全、系统安全、应用安全及安全管理外,针对本项目还着重考虑了以下几方面的安全问题:(1) 用户访问的身份认证:采用严格的操作员身份认证机制,防止伪造身份人员冒用系统资源。(2) 数据调阅的安全:居民健康信息关乎个人隐私,因此在医生工作站调阅或居民通过健康网站查询健康档案过程中,需要

充分考虑安全策略,可以通过对数据进行加密来解决,以保护居民隐私。(3) 内外网数据交换的安全:本项目为居民提供健康信息查询服务,涉及到内外和外网的数据交换,为保证居民健康信息的安全性,可通过加强边境安全、虚拟专用网络(Virtual Private Network, VPN)接入、内外安全防护等方式加固。

4 结语

本文主要对基于云计算的多模态健康数据服务平台总体框架中医疗健康服务互动平台、医疗云医院、健康大数据集成共享平台、大数据中心、外部接口与通信、云平台基础设施、数据标准与安全体系以及慢病管理体系 8 个层面进行设计,并且对信息标准体系、大数据集成共享平台、医疗云医院、平台安全管理 4 个建设难点进行讨论。尽管该研究只涉及平台的总体框架设计,还需克服文中提到的 4 个难点,但该研究成果确实为今后平台详细功能开发、测试、应用以及对医疗服务模式提升奠定科学基础,也为多模态健康数据的采集、融合和挖掘提供技术支撑。

参考文献

- 1 NIST Cloud Computing Program - NCCP [EB/OL]. [2017 - 05 - 28]. <http://www.nist.gov/programs-projects/cloud-computing>.
- 2 罗雪琼,陈国忠,饶从志,等. 论云计算及其在医疗卫生信息化中的应用[J]. 现代医院, 2012, 12 (11): 4 - 7.
- 3 Flewitt R, Hampel R, Hauck M, et al. What are Multimodal Data and Transcription? [M]. London: Routledge, 2014.
- 4 中国政府网. 中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见 [EB/OL]. [2017 - 05 - 28]. http://www.gov.cn/jrzq/2009-04/06/content_1278721.htm.
- 5 高昭昇,向璨,李泉,等. 广州市卫生信息化现状分析与建议[J]. 中华医学图书情报杂志, 2013, 22 (2): 59 - 62.
- 6 王才有,汤学军,董方杰,等. 全国三级医院信息化情况调查研究[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13 (4): 342 - 347.
- 7 王婷利,徐亚南,王宝刚. 三级医院信息化现状及发展趋势展望[J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, (17): 24 - 24.
- 8 黄薇,郑小华,胡锦涛. 综合医院信息化建设问题及对策[J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (11): 11 - 15.
- 9 吴天智,龙虎,陈文,等. 我国区域人口健康信息平台建设现状研究[J]. 中国数字医学, 2017, 12 (3): 7 - 8.
- 10 张越,闫昕,高星,等. 我国基层卫生信息化建设成效与问题分析[J]. 中国医药导报, 2016, 13 (22): 153 - 156.
- 11 王立波,王季,田甜,等. 浅谈我国医院信息化的现状和发展趋势[J]. 吉林医学, 2013, 34 (1): 195 - 198.
- 12 许培海. 我国区域卫生信息平台建设现状及趋势研究[J]. 中国数字医学, 2016, 11 (5): 23 - 26.
- 13 朱晓勃. 我国医院信息化建设现状与发展对策研究[J]. 现代仪器与医疗, 2015, (1): 76 - 79.
- 14 刘云,郭建军,赵俊,等. 医院信息化建设在医院发展中的作用研究[J]. 中国数字医学, 2013, (7): 38 - 40.
- 15 刘晓强,华永良,薛成兵. 我国医院信息化发展历程浅析[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13 (2): 142 - 152.
- 16 林晖. 论云计算及其在医疗卫生信息化中的应用[J]. 通讯世界, 2016, (24): 84 - 85.
- 17 张以善,冯鑫,王士泉,等. 某部属医院医疗信息化整合解决方案介绍与分析[J]. 医疗卫生装备, 2012, 33 (9): 50 - 51.
- 18 张志新,魏石磊. 基于云计算平台的信息化医院架构研究[J]. 建筑电气, 2015, (3): 38 - 41.