

智慧养老平台构建研究^{*}

马顺帅 代振鲁 张亚茹 李 敏 张 冉 胡珊珊

(济宁医学院医学信息工程学院 日照 276826)

〔摘要〕 构建基于医养结合的智慧养老服务平台, 详细阐述平台架构、技术实现及具体功能, 包括紧急呼救、通讯、生活服务、医疗服务、休闲娱乐、定位和监测等。利用数据挖掘技术分析老年人健康数据, 发现其中规律, 为老年人提供智慧化、个性化健康管理服务。

〔关键词〕 医养结合; 智慧养老; 慢性病; 数据挖掘; 健康管理

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.04.011

Study on Building of Smart Pension Platform MA Shunshuai, DAI Zhenlu, ZHANG Yaru, LI Min, ZHANG Ran, HU Shanshan, Medical Information Engineering School, Jining Medical University, Rizhao 276826, China

〔Abstract〕 The smart pension service platform based on the combination of medical care and pension has been built. The paper elaborates on the platform architecture, technology realization and specific functions, including emergency call, communication, life services, medical services, leisure and entertainment, positioning and monitoring, etc. By using data mining technology, the paper analyzes the health data of the elderly and discovers its regularity, to provide intelligent and personalized health management services for the elderly.

〔Keywords〕 combination of medical care and pension; smart pension; chronic disease; data mining; health management

1 引言

随着社会发展我国人口老龄化程度不断加深, 养老和医疗问题日益突出^[1-2]。根据国家卫健委统计数据, 我国超过 70% 的老年人患有至少一种慢性疾病, 且一半的老年人同时患有两种以上慢性

病^[3-4]。慢性病的高发病率不仅影响老年人生活质量, 更加重家庭和社会的负担^[5]。养老和医疗是老年人最重要的两大需求, 推动养老与医疗结合成为我国老龄化社会发展的必然趋势^[6-7]。国家先后出台多项政策, 加强老年健康服务, 推进医养结合^[8]。在该背景下加快建设医养结合的养老服务体系, 实现养老与医疗服务资源有机整合, 探索满足老年人多元化需求的新型养老模式成为社会关注的热点^[7,9]。随着互联网、物联网和大数据技术的应用与发展, “互联网+养老”的智慧养老服务模式成为解决传统养老难题的重要途径^[10]。智慧养老是指以信息网络技术为依托, 综合运用互联网、物联网和大数据等技术, 构建面向老人、社区和养老机构的物联网信息平台, 整合政府、社会、社区和家庭资源, 对老年人日常生活、医疗健康、休闲娱乐等方面进行智能化管理, 为其提供便捷、舒适、高

〔收稿日期〕 2019-10-14

〔作者简介〕 马顺帅, 本科生; 通讯作者: 胡珊珊, 硕士, 副教授, 发表论文 10 篇, 参编教材 3 部。

〔基金项目〕 济宁医学院大学生创新训练计划项目“医养结合模式下智慧居家养老平台构建”(项目编号: cx2018028); 济宁医学院教师科研扶持基金“面向基层医院的健康医疗大数据挖掘和应用研究”(项目编号: JY2017KJ056)。

效养老服务^[1,11]。本文从老年人养老和医疗服务需求出发,提出构建医养结合模式下的智慧养老服务平台,为老年人提供生活照料、医疗保健、休闲娱乐等多元化的养老和医疗服务。同时将数据挖掘技术应用于该平台,对老年人日常生活、医疗数据进行挖掘分析,探索其中规律,为老年人提供智能化健康管理。

2 系统设计

2.1 平台架构

2.1.1 概述 平台架构分为 3 部分:数据采集组、数据传输、数据服务器。为确保音频、视频通讯顺畅,采用支持公共交换电话网(Public Switched Telephone Network, PSTN)协议的 IPPBX 软交换机。为保障 Internet 接入安全及网络通畅,部署相应防火墙和交换机^[12]。平台总体架构,见图 1。

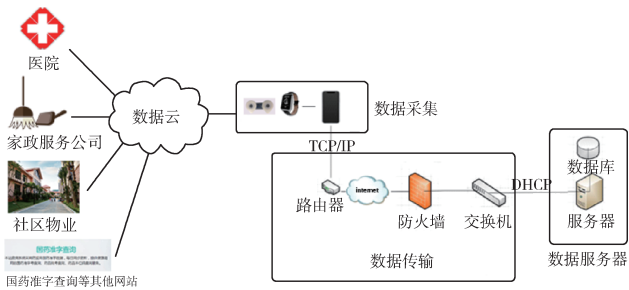


图 1 平台架构

2.1.2 数据采集组 终端设备以智能手机为核心,通过穿戴式心率监测等设备采集老年人实时体征数据,通过蓝牙等方式将数据传送到智能手机,以智能手机作为中转,将数据汇总、封装上传至服务器。用户通过手机移动网络访问医院、家政公司等有关官网,实现医院在线挂号、家政服务、药物查询等功能。

2.1.3 数据传输 设备将原始测量信息封装成帧,通过传输介质发送至路由器,路由器收到数据后先进行循环冗余码校验(Cyclic Redundancy Check, CRC),分析 IP 数据报后,重新封装数据,根据路由器内存中的路由表将数据转发至服务器,

数据封装详细过程,见图 2。

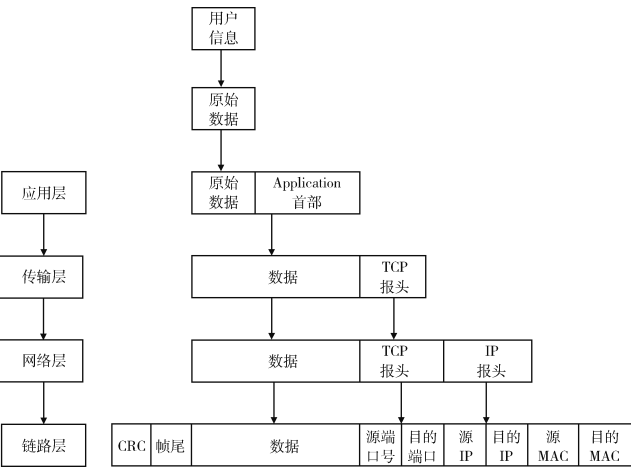


图 2 数据封装过程

2.1.4 数据服务器 服务器收到数据后首先对报文消息进行校验,若消息不合法则将其抛弃,若消息合法则继续下一步。获取到正确封装数据后,将数据写入数据库。

2.2 数据库^[13]

2.2.1 基本信息 对老年人基本情况信息进行登记,如年龄、性别、教育程度、职业、住址、联系方式、经济状况、生活自理能力、紧急联系人等。

2.2.2 服务需求 记录老年人服务需求,包括家政、医疗保健、生活照料、精神慰藉等,针对不同服务需求提供个性化养老服务。

2.2.3 健康档案 为老年人建立电子健康档案,包括家族病史、既往病史、慢性病史、现病史、临床诊疗及用药情况、健康体检结果以及生活方式、饮食习惯等健康相关信息。

2.2.4 社会养老资源 登记家政服务公司、医院、养老机构、老年活动中心、超市等社会养老资源及服务人员信息,包括规模、地址、使用及闲置情况、服务人员数目、技能等级、联系方式等,实现养老服务供给和需求有效对接。

3 基于移动端的智慧养老平台功能 (图 3)

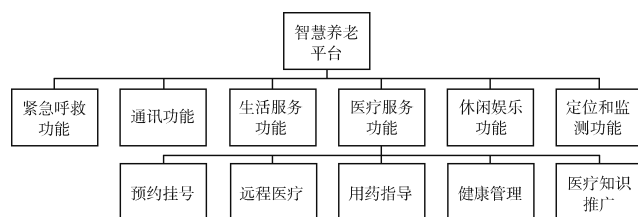


图 3 智慧养老平台功能布局

3.1 紧急呼救

主要用于紧急事件处理，可立即将求救电话拨打至 120 或亲属。实现该功能首先需要添加 android.permission.CALL_PHONE 拨打电话权限，编辑 activity_main.xml 增加 Button 按钮，然后使用 Uri.parse 方法直接拨打 120。通过获取输入框属性可将紧急呼救电话设置为亲属电话。

3.2 通讯

主要用于老年人与家人的交流沟通，增加老年人幸福感。该功能主要借用 FFmpeg 开源跨平台视频和音频流方案。使用会话初始化协议（Session Initiation Protocol, SIP）建立会话；实时传输协议（Real Time Protocol, RTP）/实时传输控制协议（Real Time Transport Control Protocol, RTCP）管理音视频数据发送与接收；会话描述协议（Session Description Protocol, SDP）描述会话建立时的一些基本信息，如编解码格式、会话创建者名字等信息。

3.3 生活服务

主要为老年人提供综合性生活服务，如定期保洁、日间照料等。点击生活服务功能，显示与本平台合作且通过审核的家政服务公司。选择某家政服务公司名称，自动跳转至其官网，根据需要进行选择并提交相应服务。此外可进入社区服务专栏，使用在线物业缴费功能，在家中完成各项物业费用缴纳。在线支付功能主要使用第 3 方支付平台，对接其他网银接口。通过初始化支付通道编码列表、支付请求及结果参数实现信息传递。为保证数据安全，缴费信息使用 MD5 加密算法和密钥封装为 hmac 码，易宝支付平台将传递数据再次加密，对比两次数据

是否相同，相同即为有效并对接网银接口进行付款。

3.4 医疗服务

3.4.1 预约挂号 老年人在家中便可完成预约挂号。该功能主要通过发送显式 Intent 来启动指定浏览器打开对应医院官网，选择相应科室进行挂号。

3.4.2 远程医疗 通过手机 APP 与医生进行远程交互式医疗咨询和问诊，使老年人足不出户即可获得所需医疗咨询服务。该功能主要以视频形式进行，实现方法与通讯功能类似。显示合作医院专家医生，选择并视频对话，进行远程医疗咨询。

3.4.3 用药指导 提供个性化用药指导与服务。每天按时推送用药提醒，包括用药时间、用量与药品不良反应等消息，在提高老年人服药依从性的同时减少药品不良反应发生。用药提醒利用长轮询实现，前端设置 PNS 接口（pnsUrl），负责推送消息至前端；pnsErrorInterval 设置重新调整接口的时间间隔；msgTypes 设置推送消息类型等。医生设置用药提醒后，长轮询会在设置的时间点查询老年人是否有用药提醒业务，然后以消息推送形式将用药提醒每隔 5 分钟发送 1 次。此外可通过国药准字查询等服务查询药品相关信息，通过发送显式 Intent 启动指定浏览器打开国药准字查询网站，输入需要查询的信息点击查询即可。

3.4.4 健康管理 通过采集老年人身体状况、用药情况和生活习惯等健康数据，利用智慧养老平台数据挖掘功能分析老年人健康情况，实现对老年人健康监测、疾病预警、药品推荐和生活指导等健康管理，使其建立健康生活方式，促进慢性病预防、治疗和康复。

3.4.5 医疗知识推广 主要是普及医疗保健和慢性病防控知识，提高老年人健康素养和自我保健能力。医疗知识通过第 3 方平台推送，以语音形式播报，推送者为管理员指定的专业医生。

3.5 休闲娱乐

为社区组织休闲娱乐活动提供辅助通知功能，通知消息通过第 3 方平台推送。考虑到老年人视力

问题,引入科大讯飞平台语音框架,增加语音播报功能。

3.6 定位和监测

3.6.1 定位 通过平台移动定位技术获取老年人位置信息,当发生突发紧急状况时及时掌握具体位置,提高救援效率。百度定位提供 GPS、基站、WIFI 等多种定位方式,性能优越,该模块使用百度地图的集成定位软件开发工具包 (Software Development Kit, SDK),设置相应参数实现定位功能。

3.6.2 监测 实时测量心率信息,随时了解个人健康情况。使用目前较为普遍的 BMD101 心电采集模块,对收集到的信号依次进行扩大峰值、滤波降噪、转换数字信号等处理后暂存于缓存器中。由于安卓版本不同和设备兼容性的问题,本平台使用较普遍的 BK3231 芯片。通过 View 的继承类 SurfaceView 来绘制波形,提供最直观的体验。

4 基于数据挖掘的健康管理

4.1 健康管理服务

4.1.1 概述 针对老年人慢性病高发现状,利用数据挖掘技术对收集到的老年人身体状况、用药情况和生活习惯等健康数据进行挖掘分析,发现其中规律,提供药品推荐、疾病风险预测、危险因素分析等健康管理服务,帮助其预防和治疗慢性病。

4.1.2 药品推荐 在医疗大数据时代,慢性病患者处方用药数据大量积累,利用数据挖掘技术发现其中的频繁项集和关联规则,从而找出治疗某种慢性病最常用的药品、药品组合以及多种药品之间的关联规则,为指导老年人慢性病用药提供循证医学支持,最终完成药品推荐。

4.1.3 疾病风险预测 利用数据挖掘技术分析慢性病患者体征数据,如血压、血糖、血脂和可穿戴设备监测的数据等,分析这些体征数据与某种慢性病的关联。基于老年人体征数据预测其患慢性病的风险,对潜在患者提供早期预警。此外还可挖掘不同慢性病之间关联,如高血压与冠心病、糖尿病之间的关联性,根据数据挖掘产生的关联结果,对强

关联慢性病做好预防和干预工作。

4.1.4 危险因素分析 通过监测慢性病患者生活习惯和行为方式,挖掘慢性病影响因素,对老年人生活行为方式进行科学干预。监测因素包括年龄、性别、体检频率、吸烟情况、饮酒情况、饮食口味、运动情况、体型、情绪等。通过对这些因素进行数据挖掘,找出影响慢性病发生的主要危险因素,如吸烟、饮酒、不经常参加锻炼、高盐高油饮食、肥胖等不良生活方式和行为,指导老年人养成正确合理的生活习惯,预防慢性病发生。

4.2 关键技术

4.2.1 数据离散化 老年人健康数据中有许多连续的数值型数据,在进行数据挖掘之前需要将这些连续型数据离散化。在参考医学书籍并咨询医学专家的基础上,确定健康数据离散化的临界值。如收缩压 $\geq 140\text{mmHg}$ 或舒张压 $\geq 90\text{mmHg}$ 判定为血压异常,记为 1,否则记为 0;空腹血糖 $\geq 6.1\text{mmol/L}$ 判定为血糖异常;每日平均酒精摄入量 $\geq 25\text{g}$ (男性)或 $\geq 15\text{g}$ (女性)判定为饮酒过量;每周运动 ≥ 3 次、每次运动时间 ≥ 30 分钟判定为经常运动;饮食方面,每日摄入食盐超过 6g 判定为高盐饮食,每日摄入食用油超过 25g 判定为高油饮食。

4.2.2 数据挖掘 指从大量有噪声、不完全、模糊且随机的数据中发现隐含其中、事先未知但潜在有价值的信息或知识^[14-15],常用方法主要有关联规则、决策树、神经网络、聚类、回归分析等^[16],本平台使用关联规则算法对老年人健康数据进行挖掘。健康数据经过预处理后,利用关联规则 Apriori 算法挖掘其中的频繁项集和关联规则,通过设置不同支持度、置信度和提升度参数,发现老年人用药规律,体征数据、行为因素等与慢性病的关联规则以及不同慢性病之间的关联规则。

5 结语

随着老龄化社会到来,养老问题成为我国社会热点问题之一。面对老年人养老需求和医疗需求的双重压力,基于医养结合的智慧养老模式成为新思

路。本文基于智慧养老理念,以互联网、物联网、大数据等技术为支撑,构建医养结合的智慧养老服务平台,对平台架构设计、模块布局 and 实现技术等进行了详细阐述。该平台从老年人实际需求出发,确定智慧养老服务内容,为老年人提供多元化养老服务。同时针对老年人慢性病管理需要,将数据挖掘技术应用于智慧养老平台,通过挖掘老年人健康数据发现其中规律,为老年人提供智慧化、个性化健康管理服务。

参考文献

- 1 黄伟,袁竞峰,李灵芝.基于个体需求的智慧养老服务体系构建与平台设计[J].工程管理学报,2018,32(3):147-152.
- 2 韩娟美,张嘉琳.“互联网+”背景下“云社区”养老新模式的构建[J].理论观察,2018(4):68-70.
- 3 王婧孜,贾继贤.老年慢性病患者门诊护理干预效果分析[J].中国继续医学教育,2019,11(9):167-169.
- 4 廖唯崢,殷晓旭,李慧,等.社区老年人心理障碍原因及护理干预[J].中国社会医学杂志,2019,36(3):272-274.
- 5 冯坤,蒲鑫鑫,唐贵忠,等.重庆市老年人常见慢性病患病现状及影响因素调查[J].中国卫生事业管理,2018,35(9):713-716.
- 6 王晓杰,曹净植,宁南,等.城市医养结合供给模式及

实现路径探讨[J].中国社会医学杂志,2019,36(3):247-249.

- 7 廖生武,朱宏,谭碧慧.社区老年慢性病人“互联网+医养结合”健康管理服务的困境及对策[J].中国全科医学,2019,22(7):770-776.
- 8 贺安妮,熊振芳,胡慧,等.中医养生理论在医养结合老年健康管理中的应用[J].湖北中医药大学学报,2019,21(3):54-57.
- 9 刘稳,徐昕,李士雪.基于SWOT分析的“医养结合”养老服务模式研究[J].中国卫生事业管理,2015,32(11):815-817,822.
- 10 王桂云,邓晓阳,祁艳霞.健康中国背景下新型医养结合养老服务模式及优化策略[J].医药高职教育与现代护理,2019,2(3):227-229.
- 11 胡凡.智慧养老发展现状及对策研究[J].经济研究导刊,2019(9):49-50,108.
- 12 管雅文,石建军.“互联网+”智慧养老解决方案[J].中国数字医学,2017,12(9):59-61.
- 13 闫志俊.互联网时代智能化养老服务系统的构建[J].改革与战略,2018,34(5):106-110.
- 14 刘彦培,刘恩顺.医学数据挖掘综述[J].光明中医,2018,33(12):1714-1716.
- 15 汪雪君,沈怡,杨慧元.数据挖掘技术在食品检测数据中的探索[J].中国药事,2019,33(3):259-262.
- 16 高毅超,王凡,郭晶.数据挖掘技术在中医药领域中的应用概况[J].湖南中医杂志,2019,35(7):182-185.

(上接第 56 页)

核指标,包括提高门诊延时服务和慢性病门诊服务的当量标准、区分面对面随访和电话随访当量标准。及时优化完善信息系统功能,增加系统采集和核算内容,提供技术和数据支撑。

参考文献

- 1 刘俊峰,褚湜婧,万爽,等.我国公立医院补偿机制改革现状分析[J].中国卫生经济,2017,36(5):17-19.
- 2 刘雅娟.补偿机制改革背景下公立医院成本管理策略研究[J].经济管理,2018,38(10):39-42.
- 3 谭华伟,郑万会,张云,等.公立医院补偿机制改革:

典型模式和路径反思[J].卫生经济研究,2016(5):9-13.

- 4 张文斌,杨铭星,牟晋超,等.基层医疗卫生机构财政补偿机制改革的实证研究[J].卫生经济研究,2017(11):42-44.
- 5 陈戏墨,林超华,周勇,等.基于SOA的医院信息系统基础框架平台的研究[J].软件导刊,2012,11(2):63-64.
- 6 刘英丹,董传良.利用Web Service实现企业应用集成[J].计算机应用,2003,23(7):124-126.