

诊疗流程智能导引体系设计与实现*

胡川 罗浩 汪鹏

(陆军军医大学第一附属医院医学大数据与人工智能中心 重庆 400038)

〔摘要〕 详细阐述诊疗流程智能导引体系架构、服务等方面,包括知识引擎、智能推荐、消息推送,指出该体系有助于优化诊疗流程,提升诊疗效率,提高医院服务质量与患者满意度。

〔关键词〕 知识库;诊疗流程;智能导引

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.10.014

Design and Realization of Intelligent Guidance System for Diagnosis and Treatment Process HU Chuan, LUO Hao, WANG Peng, Medical Big Data and Artificial Intelligence Center, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

〔Abstract〕 The paper expounds the intelligent guidance system for diagnosis and treatment process in detail from the aspects of architecture, service, etc., including knowledge engine, intelligent recommendation, information push, points out that the system is helpful to optimize the diagnosis and treatment process, improve the efficiency of diagnosis and treatment, and improve the service quality and patient satisfaction of the hospital.

〔Keywords〕 knowledge base; diagnosis and treatment process; intelligent guidance

1 引言

近年来“互联网+医疗健康”领域新模式、新业态不断涌现,很多医院都在各个诊疗环节中进行大量基于互联网的优化诊疗流程工作^[1],如分时段预约、挂号、移动支付、报告提醒等方面,有效优化患者就诊流程,但在导诊方面,医院开展的工作相对较少,患者花费大量时间在就诊环节上。提高患者就诊效率,合理分配就诊时间,规划最佳诊疗路径是医院

提高智慧化服务质量的关键^[2]。针对这些问题,通过建立规则知识库、知识引擎服务、算法模型、移动端消息推送等机制,设计基于知识库的诊疗流程智能导引体系,优化患者诊疗流程,提升患者就诊效率,缩短平均就诊时间,实现就医流程智能化引导服务。

2 诊疗流程智能导引体系

以大数据挖掘技术、历史诊疗流程相关数据分析为基础^[3],建立规则知识库、知识引擎服务、算法模型、移动端消息推送机制,借助前沿信息技术达到优化医疗资源配置及就医流程的目标。针对不同患者群体(门诊、住院患者),不同业务类型(门诊检查、住院医嘱、手术通知、注意事项等)建立不同且可自定义知识库模块,按照实时采集、标准化、可利用、可更新的标准来创建^[4]。在完善知识库模块基础

〔收稿日期〕 2020-03-10

〔作者简介〕 胡川,工程师,发表论文5篇;通讯作者:汪鹏,高级工程师。

〔基金项目〕 重庆市集成示范计划项目“基于区域协同医疗的检测与诊治技术示范推广”(项目编号:cstc2015jcsf40001)。

上,融合概率推理、实例推理、模糊逻辑等技术,开发一套知识引擎服务,使知识库演变成结果库。利用知识引擎服务深度融合医院就诊流程^[5],根据业务需求设计多种消息提醒模版,通过应用程序接口调用知识引擎服务,使用消息机制向患者推送智能导引提醒,与院内智能导航系统相结合^[6],为患者提供更精准、便捷的导引服务。体系结构设计,见图 1。

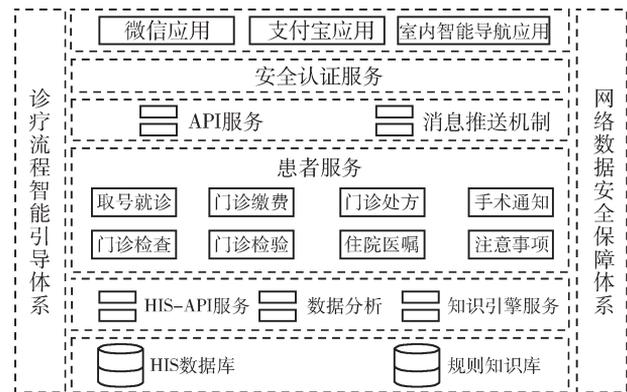


图 1 体系结构

3 架构设计

3.1 技术架构

整个体系建设主要分为前端的应用服务和后端的知识引擎服务两个方面。前端的患者消息推送服务采用传统 3 层架构设计,通过开发 Windows 服务定时分类轮循患者信息,获取接口推送消息内容,然后调度移动端消息通知服务,结合室内导航软件开发工具包 (Software Development Kit, SDK),实现与患者友好交互。后端的知识引擎服务则主要采用大数据 Lambda 架构对数据进行分析处理。Lambda 架构具有高容错、低延迟、可扩展等特性,其整合离线与实时计算,融合不可变性、读写分离和复杂性隔离等原则^[7]。Lambda 架构分为 3 层:批处理

层 (Batch Layer),速度层 (Speed Layer) 和服务层 (Serving Layer)。所有进入系统的数据都被分发到批处理层及速度层,批处理层主要由 Hadoop 来实现,负责数据 (Master Dataset) 存储和产生任意的视图数据,针对 Master Dataset 进行预运算,生成离线结果;速度层与批处理层本质上相同,都是通过对接收的数据计算而得到视图,速度层是为弥补批处理层的高延迟性问题,实时处理在线数据,生成增量结果;服务层用于加载和实现数据库中的批处理视图,为用户提供查询。该架构表达式可通过 Query = function (all data) 表示,整体架构,见图 2。

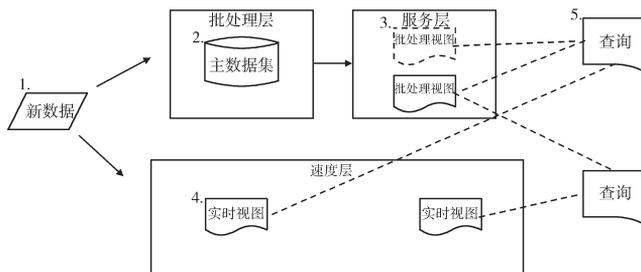


图 2 Lambda 架构

3.2 网络架构

诊疗流程智能导引系统服务器部署在医院内网,通过在核心交换机上划分专用虚拟局域网 (Virtual Local Area Network, VLAN) 连接服务器,内部服务器分析计算出规则知识库、当前队列数据及患者诊疗优先顺序,提供患者检索服务,将推送消息数据通过专线交换机、内网防火墙、网闸传输至前置机,防火墙、网闸、前置机等共同构成医院对外提供服务的安全数据交换区,外网用户通过数据安全交换区开放的特定端口和地址访问前置机读取数据。外网用户只能访问前置机,不能访问医院内网。网络拓扑,见图 3。

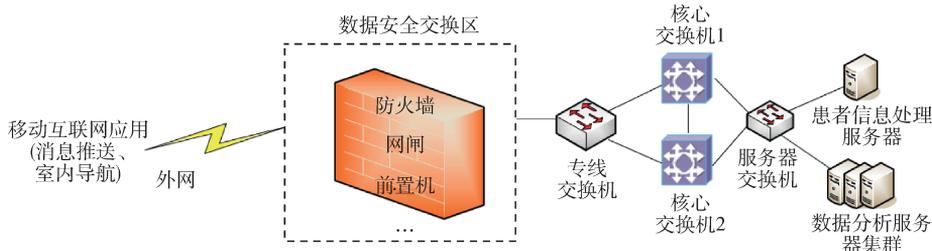


图 3 诊疗流程智能导引体系网络拓扑

4 体系服务

4.1 知识引擎

知识库针对医疗问题求解需要，将相互联系的知识片集合到知识数据库中，进行存储、组织、管理和使用^[8]。这些知识包括与医疗相关的理论知识、事实数据，或根据专家经验得到的启发式知识。基于智能导引体系分析门诊历史各检查室、技师排班及检查时长、季节与病种关联等方面的数据，按业务类型建立门诊各类检查、住院医嘱指征、全院危机值等相关知识库。同时结合当前业务资源数据，可自主、及时地将知识标准化转换为计算机语言，提供面向前端的知识引擎服务。引擎服务流程，见图4。

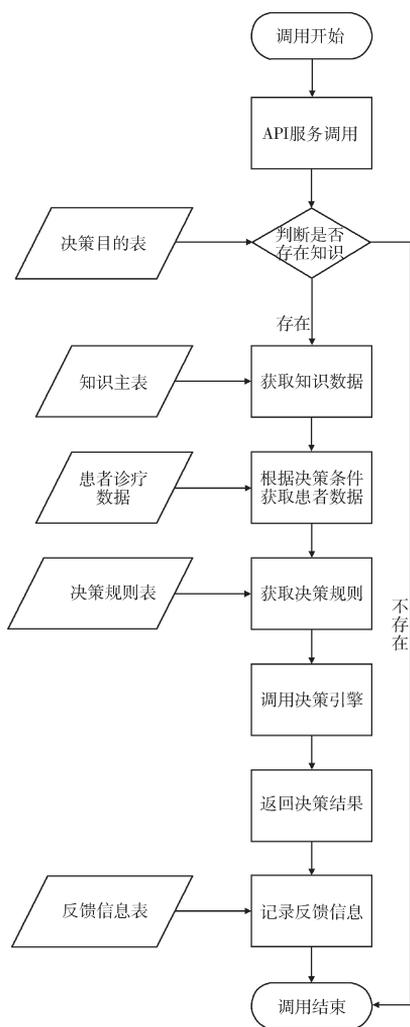


图4 引擎服务流程

4.2 智能推荐

针对门诊患者诊疗检查优先路线，采用决策树算法模型^[9]来实现。决策树 (Decision Tree) 又称判断树，是一种以树形数据结构来展示决策规则和分类结果的模型，作为一种归纳学习算法，其重点是将看似无序、杂乱的诊疗数据实例通过技术手段将其转化成可以预测未知实例的树状模型，每一条从根结点到叶子结点的路径都代表一条决策的规则，结合实时门诊资源负荷，如检查室排队情况、技师检查习惯、当日排班情况及患者部分情况，哪一条路线耗时最短即为最优决策规则。

4.3 消息推送

基于后台知识库特征的分析计算及知识引擎服务，应用服务定时轮询就诊患者数据，形成外部传入参数，加载知识模型并进行实例化，根据需要从知识引擎服务请求获取相关信息，返回运行结果至调用者^[10]。检索患者是否绑定微信或支付宝等智能终端应用，如有绑定，根据提醒业务类型调用通知服务接口将提醒消息及时推送给患者。面向门诊患者，根据医生开具的检查申请，结合当前门诊资源，计算出排队时长、预计等待时间等数据，快速规划出患者诊疗路线优先顺序，在推送消息的同时采用室内定位导航 SDK 进行对接开发，当患者收到推送消息时，定位患者当前位置，结合后台计算的下一步诊疗区域及房间，自动生成导航路线，导引患者按流程在尽可能短时间内完成所有检查项目，检查项目出具报告后即时推送给患者，优化门诊资源配置，缩短患者就诊时间。面向住院患者，每日定时提取医生开具医嘱中还未执行且需要提醒患者的项目，如相关检查时间、手术通知及注意事项等，减少医患频繁咨询时间，提升患者满意度。面向全院患者，建立各类危机值规则知识库，一旦检测到患者任意报告中含有危机值指标，在最短时间内将相应危机值推送给患者。

5 应用效果

5.1 优化诊疗流程

通过对历史数据多维度分析,如各检查室、技师排班及检查时长、季节与病种关联数据等,结合当前医疗资源,动态分析并规划最节省时间的诊疗路线,为患者节省在各个诊疗区域等待时间,患者诊疗排队时间平均减少60分钟以上,就诊满意率由之前80.5%提升到88.3%,且呈上升趋势。

5.2 提升患者就诊满意度

基于智能导引体系规则的计算和设计,只需将患者就诊信息与医院移动终端应用进行绑定,系统可将就诊的各类导引信息自动推送给患者,使患者在第一时间知晓医院各项医疗服务,优化患者就诊流程,提升患者就诊满意度。

5.3 提升医院智能化水平

在系统架构上进行严密设计,利用知识库特征的分析计算及知识引擎服务,自动推送医院各种就诊导引信息至患者移动终端,实现智能化应用,提升医院智能化建设水平。

6 结语

信息技术不断发展与完善,将大数据、智能化和传统医疗信息系统无缝对接,在现有软硬件条件基础上,对积累的大样本临床数据进行深入挖掘,以更精准、智能的方式优化诊疗秩序,节约诊疗资源。通过智能引导体系建设与应用,结合现有智能分诊、分时段预约挂号、移动支付、报告提醒、诊后随访等智能服务,将面向患者的诊疗流程全部串联起来,让患者在信息化的辅助下更便捷地完成就

诊。后续将通过更进一步的数据挖掘与知识利用,不断优化知识库结构及算法模型,在为患者提供便捷就诊服务的同时为医护人员提供更方便的诊疗服务,为医院管理者提供更精准的决策支持^[11]。

参考文献

- 1 姜永芬,张德明,张宏,等.基于互联网+医疗模式下的医院门诊流程再造的应用研究[J].医药前沿,2018,8(14):350-351.
- 2 邓娴,国希云,库洪安,等.门诊患者诊后检查智能引导系统的使用[J].中国病案,2016,17(7):28-29,90.
- 3 黄小龙,罗旭,汪鹏,等.综合医院大数据应用需求调查与分析[J].中国医院管理,2018,38(1):69-71,74.
- 4 汪鹏,王飞,王毅琳,等.医疗大数据临床应用的探索与实践[J].中国数字医学,2016,11(9):8-10,14.
- 5 黎旭,李国和,吴卫江,等.基于决策树的消费行为因素建模与实现[J].计算机应用与软件,2015,32(5):185-188,211.
- 6 曹艳林,王将军,陈璞,等.人工智能对医疗服务的机遇与挑战[J].中国医院,2018,22(6):25-28.
- 7 范兴朗,董玲珑,吴熙.基于广义Lambda分布逼近的结构可靠度计算方法[J].计算力学学报,2017,34(4):417-420.
- 8 林琳.基于知识库的手术操作分类ICD-9-CM3系统设计[J].中国数字医学,2014,9(4):62-63,68.
- 9 刘姣,王兵,蒋玉宇,等.基于模糊决策树的成绩评估模[J].计算机与数字工程,2018,46(1):8-11.
- 10 洪明玉,刘正伟,唐泽斐.面向临床应用的知识库平台设计[J].中国数字医学,2014,9(5):41-43.
- 11 张怡,李柯.临床决策支持系统在医院的应用[J].医学信息学杂志,2015,36(6):27-30.