

基于 IPv6 的分级诊疗平台设计*

闫健卓 杜小雪 于涌川

(北京工业大学 北京 100124)

〔摘要〕 分析 IPv6 环境下分级诊疗平台多元化需求以及资源和网站管理安全性需求, 介绍分级诊疗转诊信息平台整体设计, 包括整体架构、用户管理和上下转诊等具体功能实现。实践证明该平台在资源、用户和管理 3 个方面具有安全性和可靠性等优点。

〔关键词〕 IPv6; 分级诊疗; 需求分析; 医院信息系统

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.09.006

Design of Hierarchical Diagnosis and Treatment Platform Based on IPv6 YAN Jianzhuo, DU Xiaoxue, YU Yongchuan, Beijing University of Technology, Beijing 100020, China

〔Abstract〕 The paper analyses the diverse demands of hierarchical diagnosis and treatment platform and the demands of resource and web-site management safety based on IPv6, introduces the overall design of transfer treatment information platform of hierarchical diagnosis and treatment system, including the realization of such specific functions like overall structure, user management and transfer treatment between different levels of hospital. Facts prove that this platform features safety and reliability in three terms of resources, users and management.

〔Keywords〕 IPv6; hierarchical diagnosis and treatment; demand analysis; Hospital Information System (HIS)

1 引言

计算机网络的发展使人们的工作和生活方式发生巨大变化, 人们对计算机网络的需求随之增加, 网民数量也随之增加。分级诊疗即根据病人的不同情况和治疗的难易程度进行级别划分。医院的层次不同, 对应于患者不同的诊疗, 各医院利用自身优势实现专业化诊疗流程。分级诊疗平台对于 IPv4 地址需求急剧增大, 已有的 IPv4 地址早已无法满足需求。IPv6 有 128 位地址, 具有表示地址空间极大、

扩展性良好、服务质量高、安全性好、移动性以及寻径效率提高等多种优点^[1]。IPv4 和 IPv6 采用两站协议、隧道^[2]和翻译 (又称协议转换)^[3] 3 种技术。目前应用最广泛的技术是两站协议技术。

2 现状分析

2.1 分级诊疗

分级诊疗是近年来我国医学领域的一项重要政策。2009 年“新医改”后国家对构建分级诊疗体系的重视程度逐步提高。2015 年国务院办公厅下发《关于推进分级诊疗体系建设的指导意见》, 强调要完善分级诊疗的服务体系, 提出相应的考核评价标准。2016 年习近平主席在全国卫生大会又提出: “要在分级诊疗、现代医院管理、全民医保、药品供应保障、综合监管 5 大基本医疗卫生体系建设中

〔修回日期〕 2019-06-13

〔作者简介〕 闫健卓, 副教授; 通讯作者: 杜小雪。

〔基金项目〕 赛尔网络下一代互联网技术创新项目“基于 IPv6 网络分级诊疗平台的设计与实现”(项目编号: NGH20170719)。

取得突破”。2017 年国务院颁布《深化医疗卫生体制改革十三五规划》，把分级诊疗基础医疗卫生体系的建设放在首位。截至 2018 年 5 月全国 32 个省、自治区、直辖市（除港、澳、台地区）及新疆生产建设兵团均已印发了推进分级诊疗的相关文件。而相比分级诊疗的政策及推进现状，针对分级诊疗平台全面性的系统设计相对匮乏。

2.2 IPv6

2.2.1 概述 基于 IPv6 环境，设计基于 IPv6 的分级诊断与处理平台。可以实现医院与社区的合作、电子病历信息共享、转诊预约、流程管理、流程跟踪记录等基本功能。支持分级诊疗系统的高效运行和实时监控，以便达到“基层第一访、双向转诊、快慢治疗、上下联动”的分级诊疗体系要求。这样信息化手段才能真正成为分级诊疗体系的有力推动。

2.2.2 国际 在亚洲、拉丁美洲、欧洲和美国的 IPv4 地址用尽之后，北美 2015 年 9 月 24 日也宣布 IPv4 地址用尽，只在非洲留下少量地址。采用网络地址转换^[4]（NAT）、变长子网掩码（VLSM）^[5]、无类域间路由（CIDR）等技术用于应对地址不足，但依然不能解决 IPv4 地址耗尽的根本问题。因此全世界已经展开了关于 IPv4 技术转向 IPv6 的技术以及在 IPv6 环境中的各种应用的研究。根据全球 IPv6 测试中心发布的“2017 年 IPv6 支持报告”，支持 IPv6 的网站越来越多，包括谷歌、Facebook、雅虎、微软等提供永久性 IPv6 访问服务的网站。IPv6 测试中心监测数据也显示，Alexa 在全球 50 强网站中的支持率为 42%。谷歌、维基百科、雅虎等网站可以通过 IPv6 稳定访问^[6]。

2.2.3 国内 移动端应用开始发力，我国 3 大运营商旗下的应用大部分已经支持 IPv6，阿里和美团的核心产品也已明确表示支持 IPv6，腾讯也随后宣布将在 2019 年对 QQ 和微信完成 IPv6 升级。我国在 2003 年就启动了下一代互联网示范工程（CNGI）项目，是全球起步比较早的国家之一，也是拥有 IPv6 地址较多的国家之一，IPv6 地址的使用率也已经提高。2017 年 11 月中共中央办公厅、国务院办公厅发布了《推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署行动计划》（以下简称《计划》）。按照中共中

央办公厅及国务院办公厅发布的规划，要形成下一代互联网的独立技术和产业生态体系，建设世界上最大的 IPv6 业务应用网络，实现下一代互联网在经济领域和社会领域的深度融合，成为未来互联网发展的重要领军力量。

3 分级诊疗平台需求

3.1 不同级别医疗机构功能定位

分级诊疗是指根据患者的病情轻重、紧急程度和治疗难易程度进行级别划分。各级医疗机构承担不同疾病的治疗任务。有关详细信息，见图 1。各级医疗机构分工合作，合理利用医疗资源，形成“健康入户，小病在基层，大病在医院，康复回到基层”的新格局^[7]。虽然各省开展分级诊疗工作的措施不相同，但共同点是要明确各级医疗机构的职能定位，通过医疗保险支付方式、药品价格调整等经济杠杆措施，调整公众医疗习惯，提高城镇居民就医服务质量和医疗资源的利用率^[8]。

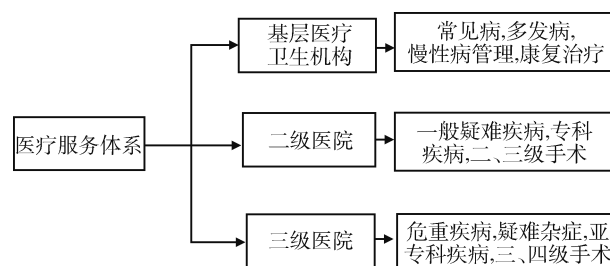


图 1 不同级别医疗机构功能定位

3.2 分级诊疗目的

分级诊疗提出的目的是将医疗资源合理分配。例如头疼、感冒、腹泻等常见的基本疾病可以在基层医疗机构进行首诊，采用基础医疗服务即可治愈，节省患者治疗开支及国家的医疗资源。基层医疗机构无法诊断治疗或无条件治疗的疑难、严重病例可以转诊到大医院，真正将大医院的优质医疗资源利用起来。这就需要医生对是否需要转诊做出正确的判断。医生与医生之间还必须有“联系”，并根据协议与签约医生和医院充分沟通后，再做出转诊的决定。

3.3 转诊流程

分级诊疗不仅可以节省患者的时间、精力和金钱,而且关系到国家重大卫生医疗改革政策的落实。因此,分级诊疗双向转诊是一个严格的业务流程,必须按照流程进行,严格进行流程审核。无论第 1 个诊所从哪个层次开始,无论医疗联盟的模式是什么^[9],分级诊疗管理信息系统都要发挥分级诊疗制度的优势,体现“初级”医疗的全过程,涵盖诊断,双向转诊,上下联动,治疗快、慢等分级诊疗机制。在调查研究居民疾病、咨询、转诊、康复、转诊等转诊业务的现状后,提出居民疾病、咨询、转诊、康复、转诊等转诊业务的全过程,见图 2。其中,医疗保险机构审计也是整个过程的重要组成部分,应充分体现在分级诊疗管理信息系统中^[10]。

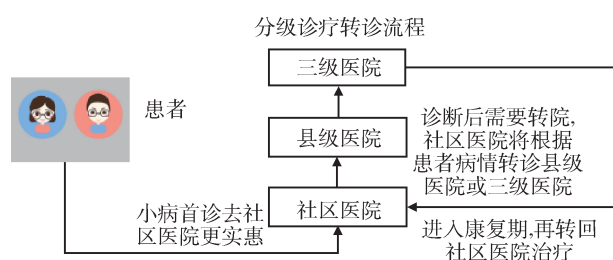


图 2 转诊流程

4 分级诊疗平台

4.1 整体架构

4.1.1 转诊中心 分级诊疗的重要组成部分之一就是双向转诊。可以完成两个级别相邻的医疗机构的双向转诊,以及从一个医疗机构转向多个不同级别的医疗机构。即能从一个层次转移到另一个层次,也能跨越各种形式的医学联盟。所有医疗机构的转诊服务都直接从该中心转到目标医院。

4.1.2 流程控制 平台可将转诊流程初始化。设置后无论是固定终端还是移动终端,系统都会根据设置的引用过程对全程进行控制,生成引用日志信息。流程分为住院流程和出院流程。

4.1.3 接收转诊记录 平台可以存储疾病目录、医疗机构、转诊协议、基本信息、转诊(流程)信息等,进行科学的管理、维护和跟踪;对转诊(过程)信息具有回溯性检索或查询的功能。

4.1.4 接诊管理 具有医疗保险审计功能。一旦起草和传输转介信息,将以队列形式发送给医疗保险机构进行检查。机构检查转介信息后,转介信息的状态设置为“已审核”。

4.1.5 全域监督 具有组织内转诊监督和区域(省、市、县)内各医疗机构转诊记录的功能。

4.1.6 转诊跟踪 患者一旦确定转诊到其他医疗机构,平台的转诊跟踪模块会跟踪转诊的整个流程,提供 GPS 地图和就近医疗机构以及附近救护车调度情况,及时向转诊的医院报告转诊患者所在位置以及到达时间。当出现突发情况时自动报警通知转诊的医疗机构和相关医疗机构人员。

4.1.7 共享电子病历 患者电子病历共享模块,当患者发生转诊时,利用该模块可以查看之前的医生诊断以及化验检查等信息。如果该分级诊疗平台与区域平台连接,也可以访问患者其他的健康记录。

4.1.8 多向转诊 不受任何方式或者地区的联合体限制,此类医疗联合体包括地区医疗中心、一般医疗联合体、专科医疗联合体、医疗社区。患者可以根据自己的需要选择就近的转诊医疗机构或者特定的医疗机构,并且是经过医疗保险机构审核的完全针对病人所患疾病的医疗社区或者机构。

4.1.9 患者管理 平台性质是一个完整的信息系统软件,对于在该平台转诊到上级医疗机构或者分诊到下级医疗机构的患者有详细的记录,方便跟踪记录或者随访。

4.2 平台设计

4.2.1 分诊管理 包含发起分诊和分诊记录两部分。在发起分诊页面中,发起者可通过患者一卡通或身份证锁定待分诊的患者,在输入主症时有疑似诊断的模块推荐选填内容。在分诊记录页面通过时间及患者姓名或疑似诊断对分诊操作过的患者进行跟踪信息的查看。

4.2.2 转诊管理 同样由发起转诊和转诊记录两部分组成。在发起转诊页面中,发起者可通过患者一卡通或身份证锁定待转诊的患者,于输入初步印象后在疾病列表模块中点选添加对应内容,在填写转诊原因后点击完成跳转到医院选择页面选择将要转诊的医院,补充可能需要的治疗经过及影像文件

等内容,完成转诊工作。在转诊记录页面可以通过时间、患者姓名或疑似诊断对转诊操作过的患者进行跟踪信息的查看。

4.2.3 接诊管理 分为等待接诊和接诊记录两部分。在等待接诊页面中,可见到系统提示的最新等待接诊列表,通过筛选列出待接诊或待随访的患者,对患者进行预约接诊或预约随访的操作,通过查看转诊医生提供的病人相关信息确认接诊或确认随访。在接诊记录页面根据时间及患者姓名或疑似诊断对接诊来的患者进行跟踪信息的查看。

4.2.4 患者管理 为了应对可能存在的跨区域转诊,尤其是对应区域没有相应的转诊系统时,可以对患者的去向进行查看,或对后续转诊治疗轨迹进行补充记录或管理统计。

4.2.5 基础模块 包括床位资源信息、转前预约管理、审批管理、接诊记录、转诊记录、病种目录、转诊日志等。系统通用功能包括:用户登录、初始设置、角色识别、数据录入、数据管理、工作提醒、协同共享、信息查询、电子病历调阅等。系统专用功能包括:预约转诊、转诊管理(向上转诊、向下转诊、出院办理)、院内审批、医保审核、接诊管理、病种目录、床位资源、转诊监管、系统维护、预约转诊其他功能等。

4.3 分级诊疗平台在 IPv6 环境中的实现

4.3.1 提升访问和下载速度 相比 IPv4 的传播速度,IPv6 路由负担小,电子病历的共享上传时间变短,传播速度提高。IPv6 还可以支持给用户传输大量数据,当患者转诊时,首诊医院或者康复医院可以给转诊目标医疗机构传输大量的患者检验检查以及诊断信息。IPv6 的组播功能强,大大节省网络资源,提高医疗信息传送的准确率。由于电子病历以及检验检查记录包含结构化和非结构化数据以及视频图片等文件,易造成网络拥堵,而这些问题可以被 Ip 组播技术解决。

4.3.2 安全性保证 IPv4 只是一个简单的网络互通协议,其中存在大量安全性问题,而 IPv6 实现了 IP 级的安全性能^[11]。医疗信息涉及患者隐私,必须保证网络的安全可靠性。IPv6 中的 IPSec 是一系列的安全协议包,用以保护 IP 协议的网络传输协议

族,功能包括对医疗传输信息加密、对网络单元的访问控制、数据源地址验证、数据完整性检查和防止重播攻击^[12]。

4.3.3 IPv6 地址与用户信息绑定 IPv6 大量的地址空间基本可以分配每个用户一个唯一的 IPv6 地址。用户将自己的基本信息与 IP 地址绑定。首次注册将分配的 IP 地址与该用户绑定。再次登录时先判断用户的 IPv6 地址与其绑定的 IPv6 地址是否在一个网络内^[13],如果在同一个网络内,用户可以直接上传、查看电子病历与化验检查等信息,进行跟踪查询转诊信息等操作。IPv6 环境下分级诊疗平台的使用提高了用户信息和医疗资源的安全性以及管理上的可靠性,从而确保整个医疗资源平台安全性^[14]。

5 结语

分级诊疗平台的使用大大提高医疗资源的利用率、医疗信息质量和整体医疗效果^[15]。但是仍有一些不足需要继续改进,目前该平台设计的转诊疾病有糖尿病、高血压等慢性疾病,后续工作拟加入更多的疾病以完善系统。根据下一代互联网国家工程中心计划,下一步将在物流、车辆联网、能源、金融、卫生等多个领域部署 IPv6 服务器系统。帮助我国加快实施 IPv6 规模部署行动计划,为我国从一个庞大的网络大国向一个强大的网络国家的发展打下坚实的基础。欲将我国发展 IPv6 的技术优势转化为应用优势,还有很多工作要做。

参考文献

- 1 夏峰. 基于 IPv6 的远程教育系统关键技术研究 [D]. 西安: 西安工业大学, 2011.
- 2 周新科, 王辉, 崔鹏. 基于 IPv6 的学习资源共享平台设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2017 (10): 63-64.
- 3 高正明, 高正明, 赵勇, 等. PROFIBUS DP/PA 网络协议转换技术及实现 [J]. 仪器仪表标准化与计量, 2014 (4): 25-27.
- 4 陈昱洁, 鲍勇. 医院社区分级诊疗的医患认知研究: 基于上海市家庭医生制度 [J]. 中华全科医学, 2015, 13 (5): 788-791.
- 5 孙中廷. NAT 技术解决 IP 地址短缺问题的实现 [J]. 计算机与网络, 2013 (20): 67-69.

(下转第 49 页)

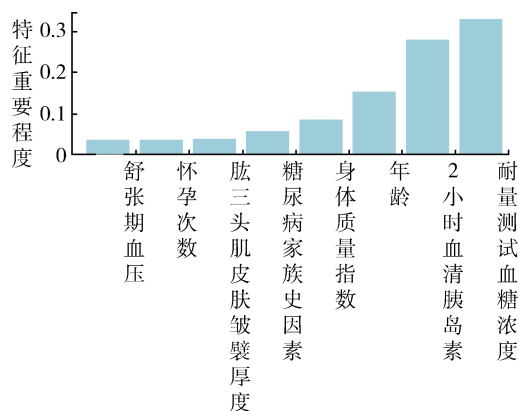


图 2 特征重要程度排序

3 结语

本研究利用随机森林算法对 UCI 数据集中 Pima 印第安人是否患有糖尿病进行预测。首先对 2 000 例数据进行空值和异常值的删除后剩余 1 153 条数据，对怀孕次数、2 小时口服葡萄糖耐量测试的血糖浓度、舒张期血压、肱三头肌皮肤皱壁厚度、2 小时血清胰岛素、BMI、糖尿病家族史、年龄等 8 个自变量进行相关性分析和共线性分析，纳入随机森林模型进行预测研究。将数据集分为 80% 训练和 20% 预测后利用五折交叉验证获取模型的最优参数，采用正确率、灵敏度、特异性、AUC 等指标对预测模型进行评估，结果显示随机森林对此数据集具有较

强的预测能力。最后对此数据集的糖尿病患病的重要影响因素进行分析，旨在对临床决策提供支持。

参考文献

- 1 林婉媚, 彭成丰, 曾彩云. 糖尿病诊断中采用生化检验与常规检验效果差异 [J]. 中国医药科学, 2016 (13): 139 - 141.
- 2 朱亚楠. 基于数据挖掘技术的 2 型糖尿病患病风险预测研究 [D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2017.
- 3 陈松景, 罗森林, 潘丽敏, 等. 2 型糖尿病患病因素对血糖影响的定量分析 [J]. 北京理工大学学报, 2014, 34 (2): 201 - 206.
- 4 郭奕瑞, 李玉倩, 王高帅, 等. 人工神经网络模型在 2 型糖尿病患病风险预测中应用 [J]. 郑州大学学报: 医学版, 2014 (2): 180 - 183.
- 5 王勋, 陈大方. 支持向量机在建立 2 型糖尿病预测模型中的应用 [J]. 中国慢性预防与控制, 2010 (6): 560 - 562.
- 6 余丽玲, 陈婷, 金浩宇, 等. 基于支持向量机和自回归积分滑动平均模型组合的血糖值预测 [J]. 中国医学物理学杂志, 2016 (4): 381 - 384.
- 7 Mani S, Chen Y, Elasy TA, et al. Type 2 Diabetes Risk Forecasting from EMR Data Using Machine Learning [J]. Amia Annu Symp Proc, 2012 (2012): 606 - 615.
- 8 丁儿林, 孔丹莉, 毛宗福. 多重线性回归分析中的常用共线性诊断方法 [J]. 数理医药学杂志, 2004, 17 (4): 299 - 300.
- 9 Breiman, L. Random Forests [J]. Machine Learning, 2001, 45 (1): 5 - 32.
- 10 陆家发, 张国明, 陈安琪. 基于深度学习的疾病诊断 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38 (4): 39 - 43.

(上接第 29 页)

- 6 吴琼. IPv6 简介和远程教育展望 [J]. 开放教育研究, 2003 (1): 51 - 53.
- 7 李瑞俊. 基于 CIDR 的网络 IP 地址规划及应用 [J]. 长春师范学院学报 (自然科学版), 2014, 33 (10): 33 - 36.
- 8 王璐, 代涛, 郑英, 等. 平凉市构建新农合分级诊疗体系的 PEST - SWOT 分析 [J]. 中国数字医学, 2017, 12 (1): 15 - 18.
- 9 张静, 水黎明, 江志琴, 等. 宁波云医院的 SWOT 分析和对策研究 [J]. 中华全科医学, 2017, 15 (2): 338 - 342.
- 10 冯昌琪, 陈文, 汪月. 分级诊疗管理信息系统基本功能的设计研究 [J]. 卫生软科学, 2018, 270 (7): 37 - 42.
- 11 田小庆, 单清, 李扬. 医疗机构之间双向转诊存在的问
- 题及对策思考 [J]. 江苏卫生事业管理, 2012, 23 (4): 31 - 32.
- 12 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 国务院办公厅关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报, 2017, 24 (13): 14 - 18.
- 13 周新科, 王辉, 崔鹏. 基于 IPv6 的学习资源共享平台设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2017 (10): 63 - 64.
- 14 卿卉. 基于 IPv6 的组播技术及应用系统研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008.
- 15 王虎峰, 王鸿蕴. 关于构建分级诊疗制度相关问题的思考 [J]. 中国医疗管理科学, 2014, 4 (1): 28 - 30.