

3S 技术基础上的医疗系统 APP 设计与实现^{*}

杨 洋 曹美芹 陈 琳 林 帆 李燕敏 赖日文

(福建农林大学林学院 福州 350002)

〔摘要〕 分析当前卫生信息化建设中存在的问题, 提出基于 3S 技术的医疗系统 APP 构建, 介绍医疗卫生 APP 的系统设计需求、设计理论和功能模块, 以福州市为例对软件运行情况进行分析, 阐述 3S 技术于医疗卫生领域的应用。

〔关键词〕 3S 技术; SOA 和 Web Service 架构; 搜索引擎

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.01.004

Design and Realization of APP of the Medical System Based on 3S Technology YANG Yang, CAO Mei-qin, CHEN Lin, LIN Fan, LI Yan-min, LAI Ri-wen, Forestry College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the current problems in the construction of health informatization, puts forward the construction of APP of the medical system based on 3S technology, introduces the system design requirements, design theory and functional module of the medical health APP, and states application of 3S technology in the medical health field by taking software operation status in Fuzhou City as an example.

〔Keywords〕 3S Technology; SOA and web service architecture; Search engine

1 引言

随着人民群众对医疗卫生服务的关注度逐渐提高, 卫生资源配置不平衡, “看病难、看病贵”问题日益突出。为了缓解矛盾, 2010 年原卫生部提出“十二五”期间建设“3521 工程”, 其中建设区域卫生信息平台正是其重要的组成部分^[1]。但由于健康管理和卫生服务本身固有的特殊性和复杂性, 使

卫生信息化整体水平落后与其他产业^[2]。同时, 在医疗信息系统的建设上, 由于开发员所使用的计算机语言不同等问题, 对医疗信息系统设计及开发有着不同的标准, 造成了医疗信息数据无法共享、重复浪费、更新慢、难以标准化处理等问题^[3-4]。从长远考虑与整体规划来说, 如果可以将小规模的信息系统进行整合甚至建立区域范围内的医疗信息系统, 则可以大量地减少人力、物力、财力的浪费及医疗信息系统的重复开发, 对现有散乱的医疗信息系统也可更好地管理规范^[5]。然而目前对于医疗信息平台构建的重点在于卫生业务数据的交换、整理及应用上, 这虽然对卫生信息共享的作用明显, 但由于缺乏地理数据的支持, 这些业务数据在表现手段上十分单薄, 并且平台缺乏基于空间分析

〔修回日期〕 2016-05-23

〔作者简介〕 杨洋, 本科生; 通讯作者: 赖日文, 博士, 副教授。

〔基金项目〕 自然地理与资源环境本科专业建设 (项目编号: 61201400811)。

的决策支持。3S 技术是遥感技术 (Remote Sensing, RS)、地理信息系统 (Geography Information Systems, GIS) 和全球定位系统 (Global Positioning Systems, GPS) 的统称,是空间技术、传感器技术、卫星定位与导航技术和计算机技术、通讯技术结合,多学科高度集成的对空间信息进行采集、处理、管理、分析、表达、传播和应用的现代信息技术。而结合 3S 系统实时性、可持续性、空间数据分析等特点所建立的空间化和一体化的医疗卫生数据库,不仅可以提供可视化的医院医疗信息平台,而且还可以提供更好的使用体验,从根本上满足人民群众对医疗卫生服务的需求。

2 医疗卫生 APP 系统设计流程

2.1 软件功能需求分析

需求分析是整个系统开发的重要阶段,决定着整个系统功能的完善性以及稳定性。在该阶段需要确定整个商品的功能要求。(1) 搜索引擎构建的必要性。搜索引擎是 APP 建设中针对“用户使用 APP 的便利性”所提供的必要功能,高效的检索可以让用户快速、准确地找到目标信息;而且通过对 APP 访问者搜索行为的深度分析,可以进一步进行更为有效的产品更新。(2) 便捷功能服务的需求。鉴于国内医疗信息服务平台 APP 软件主要是简单的查询与预约挂号等功能,没有做到实用;同时根据福州市的调查结果,82.14% 的人群希望有一款真正为民所用的医疗卫生 APP 软件,所以在便捷功能的设计上势在必行,如模糊检索与精确检索的综合利用、导航的设计、周边路况的查询、医院内环境拥挤程度的查询等。

2.2 系统设计理论

2.2.1 基于面向服务架构 (Service-oriented architecture, SOA) 模型的数据共享 各个医疗卫生站点各自拥有固定格式的数据,相互之间没有数据转换接口,且由于 GIS 只存储固定格式的数据,因此造成了医疗信息数据无法共享、重复浪费、更新慢等问题。而通过利用 SOA 模型中标准

的接口和访问方式,可实现不同格式之间数据的共享交换和更新维护;同时结合数据仓库技术和空间数据库技术分散设计、开发标准不一的医疗卫生数据,实现功能模块封装组合成 Web Service,提供给不同的医疗卫生站点调用,可为 APP 建设提供必不可少的数据基础^[6]。

2.2.2 医疗卫生信息平台的整合 基于地理信息系统建设能连接某个区域内各医疗卫生机构地理位置信息和医疗业务信息,实现数据的交换和共享,为不同医疗系统间进行信息整合提供基础和载体。通过 GIS 与 XML、GPS、工作流管理/流程化、RFID、GPRS、Web Service 技术和 Web GIS 平台等实现医疗卫生信息的推广,对医院信息(名称、位置、等级、规模、历史病患信息、医疗领域)、医生个人信息(姓名、职称、擅长领域、用户反馈评价)、其他信息(药物信息、咨询服务、症状查询服务、挂号就诊服务)、路径分析(乘车方式、室内室外导航)等信息进行有效的 GIS 采集、存储、管理、分析,将地理空间基础数据与医疗卫生专业数据进行有效整合,作为整个医疗卫生信息平台的基础^[7]。综上所述,基于 GIS 数据仓库建立空间化和一体化的医疗卫生数据仓库,能打破地域和时间的限制,及时掌握医疗卫生领域各方面的动态变化,提供可视化的医院医疗业务展现平台,使得用户能有效、快速采取相应医疗措施,实现网络化、智能化、动态化和快速化。

2.2.3 基于 Web Service 架构的访问服务 APP 的医疗卫生业务数据与地理信息数据之间整合和交换是基于 SOA 架构模型,而这种医疗就诊服务需要以 Web Service 的形式实现数据相互交换与集成。图 1 即为 Web Service 架构下的搜索服务中 APP 运用设计思路。(1) 服务提供者是 APP,通过 Web Service 中的可扩展标记语言 (Extensible Markup Language, XML) 整合医院地理空间信息和医疗卫生信息,对用户的医疗就诊需求做出响应。(2) 服务注册中心是指 APP 中已注册的医疗服务,对其分类整理、存储和管理,方便用户查找到满足自身需要的医疗就诊服务。(3) 服务请求者是用户,通过发送所需要的服务信息,Web Service 中简单对象访

问协议 (Simple Object Access Protocol, SOAP) 表达请求信息来提供访问服务, APP 通过 Web Service 中网络服务描述语言 (Web Services Description Language, WSDL) 向用户提供所需要的医疗卫生信息和地理空间信息。APP 通过 Web Service 中的 UDDI 建立某个区域的医疗信息资源和用户的需求之间的联系, 促使用户发现并找到满足自身需求的医院医生。

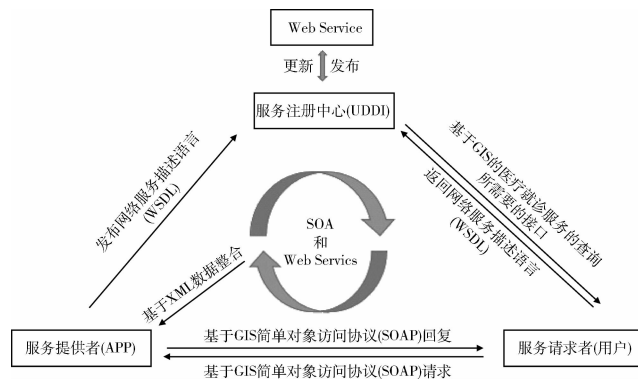


图 1 SOA 和 Web Service 架构下基于 GIS 的 APP 构建

2.3 APP 功能模块设计

2.3.1 搜索引擎 本文通过 SOA 模型实现 GIS 数据的共享和交换, 建立了 GIS 空间数据库, 但是建立一个轻量化的 GIS 已非一两人所能完成, 建立数字地图更是一个大工程, 需要全球各地用户以及开发者共同参与^[8]。搜索引擎可以将庞大的医疗卫生信息数据库分解成相应的轻量化 GIS 元件并通过标准化系统环境如 OpenDOC 和 OLE 与元件进行嵌接, 然后按照应用需求进行有效的系统合成。搜索引擎一般由搜索模块、索引模块、检索模块和用户接口 4 个模块组成。搜索模块: 对所建立的医疗卫生 GIS 空间数据库进行漫游, 寻找和搜集相关医疗信息。索引模块: 理解所搜索到的医疗信息, 使得对象可以像数组一样被索引, 用于表示文档以及生成文档库的索引表。检索模块: 根据用户的查询在索引库中快速检索相关文档, 进行相关度评价分析, 对输出的结果进行排序, 按用户的查询需求导出相关合理反馈的信息。用户接口模块: 接纳用户查询的内容、显示用户查询的结果、提供个性化查询项 (如疾病病症、病情、医院、医生等)。

其中用户接口设置的可搜索内容是相应病症、

搜疾病、找医生、查药品等关键词, 然后针对所搜索的内容进行多因素综合性的分析, 为用户匹配最佳的就医医院及对应医生, 其中综合性分析因素包括: (1) 用户所在区域的各个医院对该疾病的医疗水平与该医院对应门诊的医生就医水平综合性分析。(2) 用户所在地区的各个医院内当时的人流量即医院内拥挤程度、预约挂号排队时间、对应门诊医生的繁忙程度等医院内环境的综合分析。(3) 用户所在区域抵达各个医院的最短时间的综合分析。

2.3.2 室外导航 在 APP 中为用户推荐路况分析和路径选择。现在有很多学者对 GPS 路径优化进行了研究, 但仅考虑单一因素以及将道路状况简单化描述, 不能实现在医疗卫生信息领域中用户根据自身需求随时定制路径决策的代价函数, 在实际应用中缺乏灵活性; 且在人们生活中常见的 APP 都没有结合全球定位导航功能, 用户搜索到相关医院后, 并不知道该医院的具体地理空间位置和就诊操作流程, 仅仅为用户提供不完整的医疗卫生信息, 因此常见的医疗 APP 缺乏数据的完整性和获取医疗就诊服务的一体化。综上所述, APP 将结合复杂网络理论和 DIJKSTRA 算法, 满足用户需求的情况下计算路径的最小代价函数, 为用户推荐 GPS 最佳路线策略^[9]。

2.3.3 室内导航 GPS 全球定位系统需要收到用于定位的卫星信号, 而在室内由于墙壁的阻隔, 在建筑物内部很难收到足够多的地理位置信息定位, 且 GPS 全球定位系统的精度 (室内导航精度要求在 5 米以内) 也难以满足室内定位导航的需求。现在室内导航采用 WiFi 热点或蓝牙进行室内定位和导航, 在技术层面已经成熟, 但是成本高, 精度不准, 需要布置很多节点, 大众化应用上有一定难度。此 APP 将结合车载导航中常常运用的陀螺仪, 其是一种惯性的导航系统, 在 GPS 全球定位系统无法探测的地方 (隧道、桥梁或是高层建筑物) 使用, 能够精确地测量用户移动的方向和速度, 将速度乘以时间就可获得用户移动的距离。综上所述, 陀螺仪则能使全球定位导航系统更加精确, 通过复杂的推算功能系统, 导航系统就可以进入建筑物内而实现室内和室外导航的交互运用^[10]。

仅仅依靠 GPS 定位和陀螺仪是无法实现用户的室内导航需求的, 因此可以根据用户需要下载别人

的路径实现医院内部的可视化定位导航。APP 的室内导航将由电子地图、定位、数据采集、导航 4 大部分组成：(1) 展示功能。APP 中展示医院的电子地图是实现室内导航系统的基础，展示用户所处的空间地理位置以及导航和定位的结果。(2) 定位功能。定位对于 APP 室内导航系统来说是至关重要的环节，在建筑物中用户只有知道自己当前所在的位置，才能确定定位的起始点，能够准确和快速地沿着别人推荐的导航线路到达目的地。(3) 数据采集功能。APP 将提供一个分享路径的平台，假设甲从 A 到 B 的路径是正确的，就可以在这平台上分享路径，其他用户看到后就可以查看甲分享的路径，通过点赞和吐槽等类似机制使得这个平台更加完善。(4) 导航功能。查看他人路径后，结合惯性导航和 ZigBee 技术，让用户体验到 APP 在医院内部的实时动态定位导航^[11]。

2.3.4 其他医疗业务功能 地理信息系统与医疗就诊服务相结合的移动医疗技术，可以为用户提供更加人性化、快速化、优质化的服务。除此之外 APP 也要简化就诊操作流程，同时具备患者挂号、取报告、就诊咨询和辅助医疗救助人员等功能，提高医疗就诊服务的质量与效率^[12]。以下为 APP 所需要的功能：(1) 医疗就诊流程一体化。用户通过 APP 确认在医院的门诊卡号、医保卡号、门诊病历号、住院病历卡号、身份证号等，APP 系统将所有的卡号都绑定在同一个 ID 用户上，为用户提供挂号到检查结果查询的一体化流程，其中包括预约挂号、申请加预约号、智能分诊、科室基本信息、医生排班表及可预约时间、叫号查询、取报告单、结账等功能。用户能够方便地查询自己充值、消费的医疗就诊记录，增加医疗就诊信息透明化，为用户提供便捷、快速的就诊服务。(2) 健康平台云终端。APP 建立院外用户在线咨询的健康平台云终端，将定期提醒用户填写就诊后的反馈信息，用户也可以随时随地与医生沟通进行健康咨询，双方的互动便于医生和用户更便捷地解决健康问题。同时也要考虑医生繁忙问题，APP 可以在平台云终端提供关键词专业术语回复，给用户提供专业的临床知识信息库为医疗就诊服务作参考，还会根据用户的检查、化验、就诊等个人数据结果，对大数据进行挖掘分析，随时随地推送相关信息，用户可以更多

地了解自己病情的相关知识，有正确的认识，同时也有助于医疗人员对用户进行准确的治疗。(3) 医院形象宣传推广。APP 中可以向用户展示医院的形象，将医院的专科简介、医生排班、停车位空余度、医院各科室的繁忙程度等信息推送给患者，使得用户能更大程度地了解医院和医生等具体情况。(4) 遗传病及传染病研究。APP 适用人群达到一定额度时，就会积累大量的医疗就诊数据，再结合个人基因谱和家族病例史，能准确地跟踪用户患病的原因和过程，也可以从海量的医疗就诊数据中总结医院的治疗经验。

3 软件运行分析

3.1 APP 为用户推荐医院

用户打开手机端的 APP，基于地理信息系统建设能连接某个区域内各医疗卫生机构地理位置信息和医疗业务信息，实现数据的交换和共享，APP 首页会展示当前用户所定位的地理空间位置，用户输入病症、医院、医生、药品等关键词进行搜索，APP 通过系统的分析判断为用户推荐附近的医院，放大地图后用户就可了解到所在地区的各个医院的好评率、交通拥堵率、室内繁忙率等信息；具体确定某医院后，APP 为用户提供医院的详情、室外路径导航和停车场的室内定位导航等功能；当用户选择好科室后，APP 将提供科室信息、床位、科室内拥挤情况、科室好评率及科室医生等内容；选择好医生后，将展示该医生的基本信息、可预约的时间及好评率，用户可以根据自身需求进行预约挂号，选择想预约的时间，见图 2。

3.2 APP 为用户导航

确定预约好某医生后，APP 结合路径的最小代价函数为用户提供最优路径到达医院，实现就诊过程中的室外全球 GPS 定位导航。除此之外，重点在于用户可以手持手机端的陀螺仪，测定用户的运动方向和速度及与目的地的距离实现医院内部的定位导航。如用户 A 要从医院大门到小儿科，医院的小儿科在 6 号楼第 4 层，A 如果走的这段路程线路是正确的且没有错误引导则可以选择上传到 APP，该线

路将被 APP 记载下来, 当用户 B 也要从医院大门到小儿科, B 就可以从 APP 上下载 A 的行进线路, 方便快捷地找到某医生, 而这个过程称为跟着别人走的医院内部导航系统。图 3 为 APP 导航界面。



图 2 APP 为用户推荐医院过程界面



图 3 APP 为用户导航界面

4 结语

本文通过将分散设计、开发标准不一的医疗卫生系统进行整合, 搭建了基于 SOA 模型与 Web Service 架构下的访问服务, 将 3S 技术应用到医疗卫生 APP 的建设中, 通过搜索引擎、室外导航、室内可视化导航、其他医疗业务来阐述 APP 建设中功能模块的设计。最后以福州市的软件运行分析为例来阐述 3S 技术于医疗卫生领域的应用。但是由于医院的个体利益、医疗卫生数据复杂、数据量大、

难以标准化等问题, 医院内的软件工程师对于这类数据的整合和处理有着很大的难度, 提出与 3S 技术相结合的构想, 希望未来可以建立区域的医疗卫生数据库, 甚至建立全国的医疗卫生数据库, 从根本上解决我国医疗资源分配等问题。

参考文献

- 1 韩志琰, 甄天民, 谷景亮, 等. 基于 3S21 工程的区域卫生信息化建设总体设计框架 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2014, 23 (3): 19-22.
- 2 2011~2015 年卫生信息化发展规划及下阶段工作重点——卫生部统计信息中心主任孟群在中国卫生信息技术交流大会上的讲话 (节选) [J]. 中国信息界 (e 医疗), 2011, (1): 16-18.
- 3 马锡坤, 史兆荣, 王与荣, 等. 基于云计算的医院信息基础平台建设 [J]. 医学研究生学报, 2013, 26 (7): 738-740.
- 4 李国团. 基于云计算的医院全面质量管理信息系统设计与实现 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (2): 27-31.
- 5 许敏. 基于云计算的医院信息技术平台的构建与研究 [D]. 厦门: 厦门大学, 2014.
- 6 牛千. WebGIS 数据共享应用与研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- 7 徐磊. 基于 3S 的区域卫生信息平台研究与设计 [D]. 杭州: 浙江工业大学, 2012.
- 8 田昕. 基于组件技术和空间数据库的 GIS 开发和应用 [D]. 武汉: 武汉科技大学, 2007.
- 9 李中华, 杨进, 倪明涛, 等. 自适应代价函数的 GPS 路线决策研究 [J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 2014, 33 (6): 114-117.
- 10 贺昶玮. 室内导航系统的设计与实现 [D]. 北京: 北京交通大学, 2013.
- 11 孔天恒, 方舟, 李平. 基于雷达-扫描器/惯性导航系统的微小型无人机室内组合导航 [J]. 控制理论与应用, 2014, 31 (5): 607-613.
- 12 王波, 黄米娜. 医院一卡通系统平台设计与实现 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 37 (2): 36-39.