

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2015230050

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 J2EE 的互联网医院系统的
设计与实现

Design and Implementation of the Internet Hospital System
Based on J2EE

林亦杉

指导教师姓名: 杨律青 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2017 年 10 月

论文答辩日期: 2017 年 11 月

学位授予日期: 2017 年 12 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2017 年 10 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

本人声明该学位论文不存在剽窃、抄袭等学术不端行为，并愿意承担因学术不端行为所带来的一切后果和法律责任。

声明人（签名）：

指导老师（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

互联网医院是指互联网企业和传统医疗机构以信息通讯技术和互联网技术为支撑来实现挂号预约、分诊咨询、互联网门诊、检查检验开单、电子处方等线上诊疗便民服务系统平台。论文中研发的基于 J2EE 的互联网医院系统实现了当下主流的互联网医院系统所支持的患者用户预约导诊，线上问诊等核心业务内容。使患者用户可以有效、方便、安全地通过本互联网医院系统完成整个就诊流程。

根据厦门大学附属第一医院在互联网医疗方面的需求，利用现有医院的医疗资源设计并实现一个满足用户线上寻医问诊的互联网医院系统。整个系统在研发过程中，遵循以用户需求为出发点的原则，运用软件工程生命周期的核心思想，借助 J2EE 技术实现了目前主流的互联网医院系统的核心服务内容和业务流程。论文中合理地分析了互联网医院系统在安全性、效率性、可靠性、便捷性等方面上的需求，完成了基于 MVC 的总体设计模式，软件结构采用 B/S 结构，框架以 Tephra 为核心技术提供支撑，系统采用了 Nginx 作为负载均衡代理服务器，Tomcat 作为 Web 应用服务器，MySQL 和 MongoDB 数据库实现后台数据存储；系统实现了登录认证、访问过滤、短信收发、电话回拨、消息队列总线、多线程控制等功能；在系统实现的部分展示了系统的关键核心代码，并在系统测试的部分给出了测试结果。以软件工程及项目管理中的相关方法为理论基础，在整个系统的研发过程中确保了该互联网医院系统的顺利开发。

关键词：互联网医院；J2EE；Tephra 框架

Abstract

The Internet Hospital refers to the traditional hospital medical institutions and Internet companies use the Internet technology and information communication technology to fulfill the needs for registration appointment, triage consulting, Internet outpatient service, inspection of outpatient electronic prescription, billing and other new online service platform. The Internet Hospital System based on J2EE. It is equipped with all the features in the mainstream of current Internet Hospital, including reservation, online clinics and other core services. The patient can effectively, conveniently and safely complete the whole process by using the Internet Hospital system.

Based on the needs of the Internet medical system in The First Affiliated Hospital of Xiamen University and full use the existing resources to design and implement an online hospital system to meet patients in the Internet to issue inquiries. In the development process of the whole system, according to users' initial needs, are using the ideas of software engineering, achieving the core service and business process of main stream of current Internet Hospital by using J2EE technology. Completed the based on the MVC design pattern and the software structure uses the B/S frame structure, Tephra Freamwork is used as the core technology supporting this system, using Nginx as a load balancing proxy server, Tomcat as a Web application server, MySql and MongoDB database as data storages; In the technology, the system is adding more function, such as logining authentication, access filtering, SMS, telephone callback, message queue and multi thread bus control functions; it is fully considered of the details of the demand in a safe, efficient, reliable and easy to use on the Internet Hospital system, so that the entire system can be in a high performance. The core code of the system is demonstrated in the part of system implementation, and the test results are given in finally. The whole development process is based on the related methods of software engineering and project management leading to the successful development of

the Internet Hospital System.

Key words: Internet Hospital; J2EE; Tephra Framework

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 论文主要研究内容	3
1.4 论文结构安排	4
第二章 相关技术介绍	6
2.1 J2EE 技术	6
2.1.1 JAVA 与 J2EE 开发平台	6
2.1.2 J2EE 技术架构及其优势	6
2.2 关系数据库	8
2.3 Tephra 整体技术框架简介	8
2.3.1 Spring 框架	9
2.3.2 Tephra 的 ORM 框架	9
2.4 前端相关技术	11
2.4.1 JavaScript	11
2.4.2 JQuery 与 AngularJS	11
2.5 本章小结	11
第三章 系统需求分析	12
3.1 系统需求概述	12
3.2 官网需求分析	12
3.2.1 注册与登录	13
3.2.2 关于我们	13
3.2.3 寻医问诊相关功能分析	13
3.2.4 卫生资讯	14
3.2.5 我的订单	14
3.3 运营管理系统需求分析	15

3.3.1 系统管理功能分析.....	15
3.3.2 机构管理功能分析.....	16
3.3.3 人员管理功能分析.....	16
3.3.4 客服管理功能分析.....	18
3.3.5 信息管理功能分析.....	18
3.4 系统的非功能需求	19
3.5 本章小结	19
第四章 系统设计	20
4.1 总体设计原则	20
4.1.1 安全性.....	20
4.1.2 可靠性.....	20
4.1.3 高性能.....	20
4.1.4 可扩展性.....	21
4.1.5 易用性.....	21
4.2 系统架构	21
4.3 系统功能模块设计	24
4.4 系统核心功能模块概述	26
4.4.1 用户注册及登录功能概述及工作流程.....	26
4.4.2 官网就医流程概述及工作流程.....	27
4.5 系统数据库设计	28
4.5.1 需求分析.....	28
4.5.2 概念设计.....	29
4.5.3 物理结构设计.....	31
4.6 本章小结	39
第五章 系统实现	40
5.1 系统开发与运行环境	40
5.2 实现的关键技术	40
5.2.1 Web 前后端分离	40
5.2.2 Tephra 框架主要组件.....	43

5.2.3 Carsouel 消息总线	47
5.3 主要模块的实现	48
5.3.1 用户注册与登录.....	48
5.3.2 首页.....	51
5.3.3 我的订单.....	56
5.3.4 员工管理.....	60
5.3.5 机构管理.....	61
5.4 本章小结	62
第六章 系统测试	63
6.1 测试方法以及测试环境	63
6.2 官网登录安全性测试	63
6.3 其他功能测试用例	64
6.4 系统性能测试	66
6.5 本章小结	67
第七章 总结与展望	68
7.1 总结.....	68
7.2 展望.....	68
参考文献.....	69
致 谢.....	70

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background and Significance	1
1.2 Overview of Domestic and Foreign	2
1.3 Main Content.....	3
1.4 Organization Structure.....	4
Chapter 2 Related Technologies	6
2.1 J2EE Architecture.....	6
2.1.1 JAVA and J2EE Development Platform.....	6
2.1.2 J2EE Structure and Advantage.....	6
2.2 Relation Database	8
2.3 Tephra Framework Introduction	8
2.3.1 Spring Framework	9
2.3.2 Tephra ORM Framework.....	9
2.4 Front End Architecture	11
2.4.1 JavaScript.....	11
2.4.2 JQuery and AngularJS.....	11
2.5 Summary.....	11
Chapter 3 System Requirements Analysis.....	12
3.1 System Requirements Overview	12
3.2 Official Website Requirement Analysis.....	12
3.2.1 Registration and Login.....	13
3.2.2 About Us	13
3.2.3 Search Inquiry Analysis	13
3.2.4 Health Information.....	14
3.2.5 My Order.....	14
3.3 Operation Management System Analysis	15

3.3.1 System Management Function Analysis.....	15
3.3.2 Organizational Management Function Analysis.....	16
3.3.3 Personnel Managenet Function Analysis.....	16
3.3.4 Customer Service Managenet Function Analysis.....	18
3.3.5 Information Managenet Function Analysis.....	18
3.4 Non-Functional Requirement Analysis.....	19
3.5 Summary.....	19
Chapter 4 System Design	20
4.1 Overall Design Principle.....	20
4.1.1 Security	20
4.1.2 Reliability.....	20
4.1.3 High Performance	20
4.1.4 Scalability	21
4.1.5 Ease of Use	21
4.2 System Architecture.....	21
4.3 System Function Module Design	24
4.4 System Core Function Module Overview	26
4.4.1 User Registration and Login Funicton.....	26
4.4.2 Offical Website Medical Treatment Workflow	27
4.5 System Database Design	28
4.5.1 Requirement Analysis	28
4.5.2 Conceptual Design.....	29
4.5.3 Physical Structure Design.....	31
4.6 Summary.....	39
Chapter 5 System Implementation.....	40
5.1 System Development and Operation Environment	40
5.2 Key Technologies For Implementation	40
5.2.1 Web Anterior Posterior Separation	40
5.2.2 Tephra Framework Components.....	43

5.2.3 Carsouel Message Bus	47
5.3 Implementation of Main Modules	48
5.3.1 User Registration and Login	48
5.3.2 Home Page	51
5.3.3 My Order	56
5.3.4 Staff Management	60
5.3.5 Organization Management	61
5.4 Summary	62
Chapter 6 System Testing	63
6.1 Test Methods and Test Environment	63
6.2 Login Security Test	63
6.3 Other Functional Test Cases	64
6.4 System Performance Test	66
6.5 Summary	67
Chapter 7 Conclusions and Prospect	68
7.1 Conclusions	68
7.2 Prospect	68
References	69
Acknowledgements	70

第一章 绪论

1.1 研究背景和意义

新兴互联网技术和商业模式的飞速发展，正在驱动互联网医疗以前所未有的热度，快速渗透到医疗的各个细分领域，从挂号、诊断、治疗、购药、健康管理等，越来越多的医务工作者单独选择在第三方互联网医疗平台上多点执业，对实体医疗行成冲击。同时在政府明确支撑和鼓励互联网医疗发展的政策背景下，实体医疗机构积极运用互联网技术成立互联网医院成为一种自我突破和创新的有效途径，互联网医疗势必将逐渐成为传统诊疗模式的有益补充。

互联网医疗作为线上的一种特殊的医疗活动相比传统医院的医疗活动应当具有以下优势：

1. 提高医疗机构效率，通过网络实现及时有效的传输；互联网将医生与患者相连接就医数据相连接，实现预约、挂号、诊断、检查检验和处方等就医业务环节的数据快速共享。目前市场上向医院开发出来的APP产品已达2000多种^[1]，患者可以在互联网上选择医院和医生，在此就医过程中变得简单高效，从而看病难的问题得到了缓解。

2. 使患者抓住了主动权，求医问药可以利用网络实现；医生拥有了天然的信息优势在我国的传统医疗服务机构有专业性强、垄断性等特点下。而在互联网上，患者能在咨询多位医生之后，挑选为其服务最细心、最快速的医生来服务，从而掌握了更大的就医主动权。

3. 供给患者个性化服务，全面收集患者的个人信息；例如使用智能可穿戴设备，患者可在任意时刻任意地点收集自身的体征数据指标并上传到医疗数据中心来连续监控个人的健康状况，倘若个人健康状况数据值异常则可提供及时的就医指导。

4. 有助于使医疗资源分布均衡、平等使用。

5. 有利于主管部门对医疗机构更有效监管；通过搭建互联网监管平台，医生的医疗行为实时呈现在网上，有利于主管部门遏制“大处方”、缓解老百姓看病贵的问题^[2]。

总之信息不对称的问题在互联网医疗的作用下大大缓解，并且优化了用户的

体验减少了资源的浪费,另外也增大了优质医疗资源的可用性。“重复配药”、“轻问诊”等简单需求在患者手指间便可得到满足,避免消耗精力的排队、无效就诊等麻烦。患者用户可以找到满意、靠谱的医生而建立起长期深度的联系通过互联网医院平台的展示和评价体系。“互联网+医疗”代表了医疗行业新的发展方向,是国家卫生部积极倡导和支持的医疗发展模式,有助于缓解人们日益增长的健康医疗方面的需求与中国医疗资源分布不均衡之间的矛盾。

1.2 国内外研究现状

互联网医疗的应用模式主要可分为两种:第一种是面向医生的(B2B),主要是用于医生与医生的沟通、医学工具和医学知识库等;第二种是直接面向患者的(B2C),主要用于信息的查询、寻医问药预约挂号和远程医疗随访服务等。互联网医疗在以美国为首的发达国家比较活跃。在2009年,一个名为telestroke(远程中风治疗与护理指导)系统被美国研究人员设立了,它主要用于通过远程医学手段给急性脑卒中的患者提供及时的治疗。德国应用推广了一个远程皮肤病学信息系统,用于皮肤病患者的远程治疗,患者通过智能手机上的应用程序,向医疗保健机构传输皮肤图像数据和生物反馈信息,医生通过部署在台式机或平板电脑上的数据分析平台为患者提供诊断^[3]。法国的Eric Page、Serge Cazeau等研究人员将低功耗嵌入式传感器用于移动医疗中,设计了一种新型可移植系统,通过双向传感起搏器对患者的重要生理指标变化进行实时监测,实现连续监护和异常情况报警^[4]。

近几年国内的互联网医疗也有一定的发展,典型的模式主要有:

1. 远程医疗:医疗机构使用计算机及网络技术、通讯技术等手段,为在该医疗机构外的患者提供医疗活动。
2. 互联医疗:数据连接在不同硬件、软件系统和APP之间,最后使每个人都能通过不同的方式接入医疗健康服务。有虚拟互联和实体互联两种,虚拟互联是发生的医疗信息数据间的共享与协作,而实体互联则指的是医生与医生、医生与患者之间的互联。
3. 移动医疗:通过利用移动通信技术——例如用移动电话设备、掌上电脑(PDA)等来获取医疗的信息和服务。

人民生活水平不断提高,人们的健康管理意识也日益增强;人类的活动导致

自然环境逐渐恶化，因周围环境因素而起的疾病也逐渐增多；另外慢性病、老龄化使得人们的就医需求日趋增大。上述等因素都加快了互联网医疗行业的发展。2014年，我国60岁及以上老年人口已达2.12亿，占总人口的比重达15.5%，预计2035年60岁以上人口总数将急增到4.18亿，占总人口比例将达29%^[5]。目前，慢性病已成为中国百姓健康第一杀手，我国现有确诊慢性病人2.6亿人，由慢性病引发的死亡占比已达86.6%^[6]。以上数据背景显示，在加快互联网医疗健康信息产业发展的同时也对医疗信息行业提出了许多高标准的要求。

传统医疗服务体系中存在许多问题。当中医疗资源分布不均衡问题与优良的医疗资源总量不足在我国现有医疗服务体系里表现得极为突出。互联网医疗的发展在顺应各方诉求的同时，也能在一定程度上缓解当前“看病难，看病贵”、医患矛盾激化等社会问题^[7]。

政府明确支持互联网医疗的发展。2015年7月，国务院颁布《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，对“互联网+医疗”在文件中做出了明确说明，给出了远程医疗、互联网诊疗、互联网健康服务和医疗大数据平台以及医疗数据共享等具体的指导建议和意见。另外，国务院在《全国医疗卫生服务体系规划纲要（2015-2020年）》中提出“开展健康中国云服务计划，积极应用移动互联网、物联网、云计算、可穿戴设备等新技术，推动惠及全民的健康信息服务和智慧医疗服务。”互联网医院首当其冲，2015年12月16日习主席于世界互联网大会上也提到了互联网医院。

1.3 论文主要研究内容

本文的研究总体目标是根据厦门大学附属第一医院（以下简称“厦门第一医院”）为建设实体来实现一个基于J2EE框架的互联网医院系统，本系统的研究与设计应尽量达到以下目标：

1. 业务处理高度流程化；
2. 较高的安全性和可靠性；
3. 具备可拓展性和可维护性；
4. 较快的响应速度；
5. 良好的交互体验。

为了实现上述研究目标，本论文将对以下内容做充分的研究：

1. 本系统将采用B/S三层架构模式，患者用户在浏览器中进行系统操作，客户端（前端浏览器）不部署任何业务处理应用，整个后台业务逻辑实现都部署在应用服务器，系统数据通过部署好的数据库服务器集中存储。

2. 通过实际系统的开发来充分发挥互联网的资源整合能力和技术创新优势，最终快速实现医院本部的互联网医疗全程服务，为患者用户提供便捷、高效的医疗服务，提升医院门诊量和医生的合理收入。

3. 采用前后端分离的系统架构模式，约定好前后端访问规则协议以及数据的传输格式。

4. 系统分多个业务模块来进行设计，各个功能模块可以按需加载到系统核心体系中去，系统更新或添加删除新业务模块可以在不影响现有系统的正常运行情况下进行。

契合目前互联网医疗行业的实际情况来分析系统的功能性需求和非功能性需求，将系统的非功能需求作为系统的总体设计原则进行阐述并且在研发过程中实现了其中的细节，完成了系统在整体体系结构上的设计。系统后端的核心技术包括基于 J2EE 的 Tephra 框架以及消息总线 Carousel 中间件，其中包含了对多线程控制、Java 缓存、定时任务等技术的实际运用。系统以前后端分离的架构方式实践，运用 NodeJS 作为 Http 协议的路由转发等。具体掌握了各级框架如 Spring, Angularjs 的具体机制、配置于详细使用方法等。

1.4 论文结构安排

本文共分为六个部分主体内容进行介绍，以下介绍各部分内容：

第一章绪论，简要阐述了研究互联网医院系统的背景和意义，互联网医疗的研究的现状以及本文的研究内容与组织结构。

第二章系统相关的技术背景及介绍，对系统开发所使用的前后端技术，系统整体技术框架以及生产环境部署相关等。

第三章系统需求分析，使用 UML 用例图对互联网医院系统的功能需求进行详细分析与说明。

第四章系统设计，在需求分析的基础上，本章对系统的总体设计原则、系统运行环境、系统体系结构、软件功能架构、技术框架进行了详细分析并完成了数据库的具体设计。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库