DOI:10.20033/j.1003-7241.(2025)10-0177-04

融合 Spring 与 Vue 框架在医院挂号系统设计中的应用

吴小静，吴旭丽，高小燕
（如皋市人民医院,江苏 如皋 226500）

摘　要:高效、用户友好且稳定的平台对于改善患者体验和提升医院工作效率至关重要。为了降低患者的就医压力,并提高对医疗资源的利用效率,利用 Spring 与 Vue 框架,开发了一种网上预约挂号系统。研究着眼于当前医院挂号系统面临的挑战,诸如处理高并发请求、数据安全性、用户体验优化等。系统的前端架构使用 Vue 框架完成,后端架构是基于 Spring Cloud 架构设计,并在前后端之间加入了一个 Axios 客户端,系统整体使用 B/S 模式。完成系统架构设计后,研究通过对比该系统与线下挂号的效率及成功率,验证了该系统架构设计是有效的。结果显示,研究设计的系统,对设备 1 的 CPU 的使用率最高为 60%,对设备 2 的 CPU 的使用率最高为 92%。该系统挂号平均时长为 7.4 min,最低挂号时间为 2 min,最高挂号时间为 12 min。挂号成功率在 95%以上。研究设计的网上预约挂号系统可以有效提高患者的挂号效率,提高对医疗资源的利用率。

关键词:Spring Cloud;Vue;预约挂号系统;B/S 模式;网上预约
中图分类号: TP311.52　　**文献标志码**: A　　**文章编号**: 1003-7241(2025)10-0177-04

The application of integrating Spring and Vue framework in the design of hospital registration system

WU Xiaojing, WU Xuli, GAO Xiaoyan
(The People's Hospital of Rugao, Rugao 226500, China)

Abstract: An efficient, user-friendly, and stable platform is crucial for improving patient experience and enhancing hospital efficiency. In order to reduce patients' medical pressure and improve the efficiency of utilizing medical resources, an online appointment registration system is developed using the Spring and Vue frameworks. The research focuses on the challenges currently faced by hospital registration systems, such as handling high concurrency requests, data security, and optimizing user experience. The front-end architecture of the system is completed by using the Vue framework, and the back-end architecture is designed based on the Spring Cloud architecture. The overall system uses B/S mode. The system software architecture is divided into presentation layer, logical layer, and persistence layer. The system architecture is divided into 5 layers, including front-end UI, conversion layer, logic layer, and two data access layers. The results show that the system designed in the study has a maximum utilization rate of 60% for device 1 CPU and 92% for device 2 CPU. The average registration time of the system is 7.4 min, with a minimum registration time of 2 min and a maximum registration time of 12 min. The success rate of registration is over 95%. The online appointment and registration system designed through research can effectively improve the efficiency of patient registration and improve the utilization of medical resources.

Keywords: Spring Cloud; Vue; appointment registration system; B/S mode; online booking

0　引言

随着信息技术的飞速发展,现代医院信息系统对于优化医疗流程、提高服务效率和满足患者需求的重要性愈发凸显。特别是在医院挂号系统中,一个高效、用户友好且稳定的平台对于改善患者体验和提升医院工作效率至关重要。传统的挂号系统常常受限于技术框架导致用户体验设计不足,难以适应当前医疗服务日益增长的挑战和需求[1]。在此背景下,研究提出了一种融合 Spring 后端框架与 Vue 前端框架的医院挂号系统设计方案。Spring 框架以其强大的依赖注入和面向切面编程的能力,在构建可扩展的企业级应用方面已成为业界标准。Nguyen Q 等为了保护微服务 API,提出了应用 Spring 安全框架和 OAuth2 的方法。通过在 Spring、Spring 安全框架和 OAuth2 上开发库存管理系统 POC,并进行安全测试。结果显示,Spring 安全框架和 OAuth2 能够有效地保护基于 Spring 的 API[2]。Vue 框架则以其轻量级和易用性,在前端开发中受到广泛赞誉,特别是在构建动态用户界面方面[3]。Lee M H 为了满足企业环境中多屏应用的需求,提出了基于 Spring MVC 和混合应用设计的 JPetStore 分析模型。结果显示,该模型能够克服文化差异,支持多设备和开发生产力的一源多用途策略,为未来企业环境下的前端混合应用设计提供参考[4]。程雨航等为了设计一种基于微信小程序的预约挂号系统,融合了 SSM 框架与 Vue 框架。结果显示,该程序为患者提供了便利,也提高了医院的服务和管理水平[5]。将这两种框架融合的创新之处在于能够结

*基金项目:江苏省医药卫生科技计划(2022JK253)
收稿日期: 2024-01-09

合 Spring 的稳健后台处理能力与 Vue 的交互式用户界面，为医院挂号系统提供一个全栈解决方案。该设计不仅追求技术上的完美融合，更通过前后端分离的架构设计，以期提升系统的性能和维护性。此外，研究着眼于当前医院挂号系统面临的挑战，诸如处理高并发请求、数据安全性、用户体验优化等，利用 Spring 和 Vue 框架的先进特性，提出了一套颇具创新性的改进措施。这些措施不仅使得挂号系统更加鲁棒，还大幅增强了用户互动感，实现了处理效率和用户满意度的双重提升。通过本研究的应用实践，旨在验证融合 Spring 与 Vue 框架在医院挂号系统设计中的高效性和实用性，为医疗信息系统领域带来新的设计思路和实施范例。

1 基于 Spring 与 Vue 框架的预约挂号系统设计

1.1 基于 Spring 与 Vue 框架的系统端口设计

Vue 框架是一种用于构建用户界面的渐进式 JavaScript 框架。该框架被设计为可以自底向上进行逐层应用。其核心库只关注视图层，而不仅仅是用来构建应用，可以与其他库或已有项目集成。拥有易于理解的 API 和设计原则，使开发者可以用尽可能少的时间和精力在构建和优化界面上。其框架的轻量特性体现在两个方面：一是代码量小，经过压缩后仅 20 kB，可以成为非常轻量级的 JavaScript 框架；二是灵活性好，可以根据项目需要与其他各种技术栈进行整合[6]。Vue 框架的结构如图 1 所示。

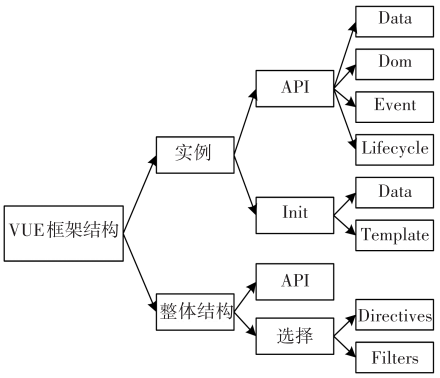


图 1 Vue 框架基本结构

Spring Cloud 是一个基于 Spring Boot 的云应用开发工具，它为开发者提供了在分布式系统中快速构建常见模式的开发工具[7-8]。它所提供的一系列工具，可以帮助处理微服务架构中的配置管理、服务发现、断路器、智能路由、微代理、分布式会话等模板。Spring Cloud 封装了多种组件，这些组件可以与 Spring Boot 应用一起工作，给用户带来更便捷的云端开发体验。在分布式系统中，快速地服务发现是重要的一环[9-10]。Spring Cloud Bus 将分布式的服务节点用轻量的消息代理软件连接起来，用于传播状态变更或事件，从而提供了一个广播式的依赖关系更新模式。Spring Cloud 框架结构如图 2 所示。

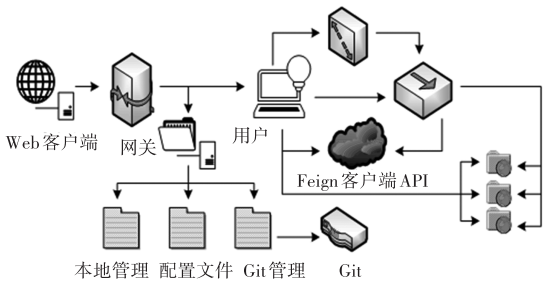


图 2 Spring Cloud 框架结构

研究在设计预约挂号系统时，以 Spring Cloud 框架设计系统后端的微服务框架，为每一个挂号任务定义一个 Rest API。VUE 框架则用于构建挂号系统的前端用户界面，通过 Vuex 进行状态管理，Vue Router 进行页面导航，前端框架的数据信息来源于微服务架构中，为任务定义的 Rest API。为了使前端框架可以直接调用微服务架构中的 API，研究在前后端架构中，添加了一个 Axios 客户端，对系统架构进行改进，使前端用户界面在使用过程中，可以实现微服务架构 API 的快速调用。

1.2 预约挂号系统设计

研究设计的网上预约挂号系统，不仅结合了 Spring Cloud 框架与 VUE 框架，还采用 B/S 模式，系统的软件架构层次分为三层，分别是表现层、逻辑层和持久层。表现层中的主要功能模块为数据管理模块，该层级负责维护系统中不发生改变的数据，如患者性别、医院等级等。逻辑层中主要功能模块包括订单管理模块、短信服务模块，订单管理模块负责挂号订单的提交、支付及取消，短信服务管理模块包括验证码的发送及校验。持久层中的主要模块包括用户管理模块与业务记录模块，用户管理模块负责用户的注册、登录、认证及添加患者。业务记录模块负责核对并记录系统处理的所有订单，包括完成与取消的订单。多层架构的系统设计，可以帮助开发人员在模块更换中，做到功能模块的无损替换，还可以降低各个模块之间的耦合度，提高各模块软件的扩展性，更好地发挥出 Spring Cloud 框架的结构特点。由于该网上预约挂号系统的前后端框架不同，因此，该系统的软件架构层次也不同，需要综合考虑两种架构的特点[11-12]。研究设计的系统软件架构分为五层，包括前端 UI 设计层、转换层、逻辑层及两个数据层。该系统的体系架构如图 3 所示。

前端 UI 由 Web、Vue 及 API 组成，转换层由 Spring Cloud Gateway 服务网关及 Nacos 注册中心组成。逻辑层为系统各个功能模块，包括订单管理、短信服务、业务日志、数据字典。数据访问包括数据的存储及读写。计算机的使用效率是系统开发中必须注意的部分，计算机使用效率的计算公式[13-15]为

$$A = \frac{P(B)}{P(B) + P(R)} \tag{1}$$

式中，A 为计算机正常工作的概率；$P(B)$ 为计算的故障概率；$P(R)$ 为计算机的维修效率。

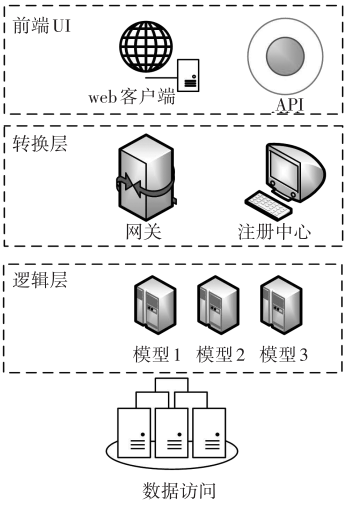


图 3　预约挂号系统体系架构

系统的设计需要考虑计算机的磁盘容量，磁盘容量计算公式为

$$C = a \cdot \left(\frac{b}{c}\right) \cdot d \cdot e \tag{2}$$

式中，C 为磁盘的格式化容量；a 为面数；b 为磁道数；d 为内圆周长；e 为最大位密度。

海明码是一种系统常用的纠错码，可以对系统开发中的部分问题进行检查，以增加系统稳定性，若以 n 为数据位，k 为校验位，那么二者需要满足的条件为

$$2^k - 1 \geqslant n + k \tag{3}$$

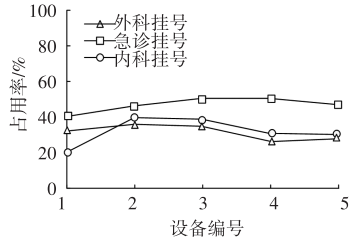
2　挂号系统运行验证

研究在预先搭配好的测试环境中，对系统进行运行测试。研究对该系统的性能主要从三个方面进行评估，首先是系统对用户设备 CPU 的占用情况，其次是用户使用该系统时的挂号成功率，最后是用户使用该系统时，完成挂号的耗时测试。系统的测试环境分为硬件环境及软件环境、软件环境指操作系统、硬件环境指计算机型号等，研究搭建的测试环境见表 1。

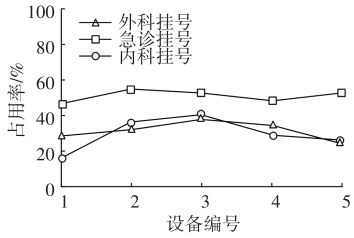
表 1　测试环境配置

系统测试工具	计算机操作系统	软件	型号	CPU	内存/GB
浏览器	Windows7	Chrome	Acer TMP 259	i5-4460	16.0
Web 服务器	Windows7	Tomcat 8.1	Acer TMP 259	i5-4460	16.0
数据库	Windows7	MySQL5.6	Acer TMP 259	i5-4460	16.0
压测工具	Windows7	JMeter5.4.3	Acer TMP 259	i5-4460	16.0

在上述运行环境中，研究首先确定了该系统在执行用户挂号任务时，对设备 CPU 的使用情况。对系统进行 CPU 使用情况测试时，研究准备了 5 台 PC 端设备，与 5 台移动端设备，PC 端设备均为医院设备，移动端设备为随机挑选的就诊患者设备。外科挂号、内科挂号及急诊挂号是三种基础挂号，可以综合反映系统对挂号任务的执行情况。研究以内科挂号、外科挂号及急诊挂号作为执行任务，分析了执行不同任务时，系统对设备 CPU 的平均使用情况，结果如图 4 所示。



（a）PC 设备编号

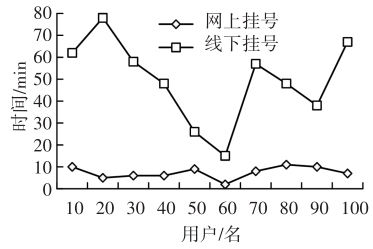


（b）移动端设备

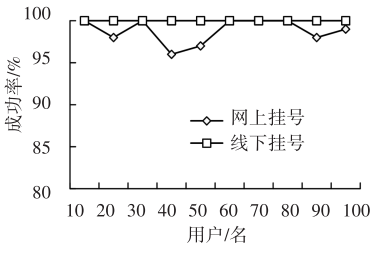
图 4　网上预约挂号系统对设备 CPU 的使用情况

图 4（a）为执行三种不同挂号任务时，系统对 PC 端设备 CPU 的使用情况，图 4（b）为执行三种不同挂号任务时，系统对移动端设备 CPU 的使用情况。执行内科挂号任务与外科挂号任务时，系统对 PC 端设备 CPU 的平均占用率约为 30%，对移动端设备 CPU 的占用率最高为 55% 左右。执行急诊挂号任务时，系统对 PC 端设备 CPU 的占用率可达到 50%，对移动端设备 CPU 的占用率可达到 70%。挂号成功率可以有效反映系统的可靠性，而挂号耗时可以有效反映系统的可行性，若该系统挂号成功率与耗时均与线下挂号相近，则该系统无意义。线上挂号成功率及耗时，均通过统计系统后台数据计算，线上挂号成功率通过对比完成操作用户数量，与实际挂号患者数量获得，线上挂号耗时以用户在系统中的操作时间为基准。线下挂号成功率通过统计预约排队拿号人数及医院挂号单数进行计算，耗时则按照患者排号时间至完成挂号时间，所有数据均来源于同一医院，挂号科室均为同一科室，结果见图 5。

图 5（a）为耗时比较，可以看到，网上预约挂号的最长耗时为 12 min，最短耗时为 2 min，平均耗时为 7.4 min。线下挂号的最长耗时为 78 min，最短耗时 15 min，平均耗时为 49.7 min。图 5（b）为成功率比较，可以看到，网上预约挂号的最低成功率为 96%，最高成功率为 100%。而线下挂号的成功率均为 100%。经研究分析，存在部分用户在网上预约挂号中，由于操作困难或个人因素，导致挂号失败。研究最后以 JMeter5.4.3 对系统进行了测试，结果如图 6 所示。



（a）耗时比较



（b）成功率比较

图 5　网上预约挂号系统的耗时及成功率比较

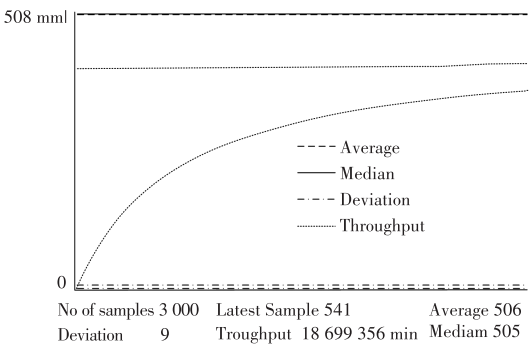


图 6　JMeter 测试结果

从图 6 中可以看到，在 3 000 个用户并发访问的情况下，服务器展现出了令人满意的处理能力。在这一高负载条件下，服务器能够迅速并有效地处理每一个网络请求，对于最后一个用户登录接口的请求响应，服务器只用了 541 ms 的时间。此外，该服务器显示出了极强的处理能力，按照每分钟最多可处理 18 699 个请求来计算，可以推断出，在高流量环境下服务器的稳定性和处理速度极具竞争力。进一步分析服务器对于请求处理的响应时间，在所有请求中平均每次请求的响应时间为 506 ms。这一数据显示了服务器对于网络请求的快速反应，并且确保了用户体验的流畅性。

3　结束语

为了解决患者预约挂号和就医的困难，并提高医院资源的利用效率，研究设计并实现一个基于 Spring 和 Vue 框架的医院挂号系统。研究使用 Spring Cloud 在后端构建可扩展的微服务架构，前端采用 Vue 框架开发用户友好、高响应的界面。系统主要功能包括用户身份认证、在线预约挂号、取消预约和定时提醒。结果显示，研究设计的系统，对医院的 CPU 使用处于正常范围，设备 1 的 CPU 使用率最高为 60%。大部分时间，CPU 的使用率均处于 30% 以下。该系统可以有效降低患者的挂号时间，网上预约挂号系统的平均挂号时间为 7.4 min，线下挂号的平均耗时为 49.7 min。研究设计的系统可以有效降低患者的挂号时间，使患者可以更加及时地完成就诊。但是研究设计的系统对高龄患者的考虑情况较少，导致部分用户操作困难，后续研究中，可以进一步简化用户操作界面，使系统的用户群体进一步扩大。

参考文献

[1] 朱艳平，朱晓勃，王喆. 门诊患者不同挂号方式就诊的构成、满意度及相关影响因素分析[J]. 中国医药导报，2019，16(6)：40-44.

[2] NGUYEN Q，BAKER O F. Applying Spring Security Framework and OAuth2 To Protect Microservice Architecture API[J]. J Softw，2019，14(6)：257-264.

[3] 王琦，陈忻，陈宁，等. 北京某三甲医院门诊患者挂号方式现状及期望比较分析[J]. 医学与社会，2021，34(7)：82-88.

[4] LEE M H. Design and implementation of hybrid apps design based on spring MVC[J]. Journal of the Korea Convergence Society，2019，10(3)：395-400.

[5] 程雨航，潘海宸，王艳儒. 基于微信小程序的预约挂号系统设计[J]. 长江信息通信，2023，36(4)：134-137.

[6] 王萍芳. 基于 VUE 的智能采摘机器人前端开发框架研究[J]. 农机化研究，2023，45(5)：229-232.

[7] 何江，彭春晖，龚艺，等. 基于 Vue.js 框架的复合滤棒成型机上料检测系统开发[J]. 中国烟草学报，2020，26(5)：60-65.

[8] 张志鹏，黄素娟，蒋龙玉，等. 基于 Vue.js 的车险报价系统的设计与实现[J]. 微型电脑应用，2020，36(4)：70-74.

[9] 邵健伟，梁忠民，王军，等. 基于 SpringBoot 框架的中长期水文预报系统设计与开发[J]. 水电能源科学，2020，38(4)：5-9.

[10] 王曼维，杨荻，李岩，等. 基于 SpringBoot 框架的智慧医疗问诊系统设计与实现[J]. 中国医学装备，2022，19(3)：133-136.

[11] TSAI W C，LEE W C，CHIANG S C，et al. Factors of missed appointments at an academic medical center in Taiwan[J]. Journal of the Chinese Medical Association，2019，82(5)：436-442.

[12] WOLFF D L，WALDORFF F B，von PLESSEN C，et al. Rate and predictors for nonattendance of patients under going hospital outpatient treatment for chronicdiseases：a register-based cohort study[J]. BMC Health Services Research，2019，19(1)：1-11.

[13] 牛怀岗，林关成. 基于 SSM 框架的新闻发布管理系统设计与实现[J]. 现代电子技术，2020，43(21)：127-131.

[14] 何江，彭春晖，龚艺，等. 基于 Vue.js 框架的复合滤棒成型机上料检测系统开发[J]. 中国烟草学报，2020，26(5)：60-65.

[15] 李建华，周鹏，陈祥儒，等. 基于 B/S 模式的物流企业信息系统的设计与实现[J]. 现代电子技术，2020，43(23)：90-93，98.

作者简介：吴小静（1970—），女，本科，主管护师，研究方向：门诊导医。