

基于 Web 的智能图书馆管理信息系统设计与实现

周俊烨

浙江财经大学

DOI:10.12238/acair.v3i3.15577

[摘要] 本研究设计实现了基于Web的智能图书馆管理信息系统,以解决传统图书馆管理效率低、体验差等问题。系统采用B/S架构,整合Spring Boot、Vue.js、MySQL及RFID技术,通过用户管理、图书管理等五大模块实现业务数字化。应用显示,其使图书盘点时间缩短95%,借阅效率提升80%,读者满意度超95%,为图书馆智能化转型提供了可行方案。

[关键词] 智能图书馆; 管理信息系统; Web技术; RFID; Spring Boot; Vue.js

中图分类号: G250 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Web-based Intelligent Library Management Information System

Junye Zhou

Zhejiang University of Finance and Economics

[Abstract] This study designs and implements a web-based intelligent library management information system to address issues such as low efficiency and poor experience in traditional library management. The system adopts a B/S architecture, integrating Spring Boot, Vue.js, MySQL, and RFID technology, and realizes business digitization through five modules including user management and book management. Application results show that it shortens book inventory time by 95%, improves borrowing efficiency by 80%, and achieves a reader satisfaction rate of over 95%, providing a feasible solution for the intelligent transformation of libraries.

[Key words] Intelligent Library; Management Information System; Web Technology; RFID; Spring Boot; Vue.js

引言

传统图书馆管理模式面临效率低、流程繁琐等问题,中国图书馆学会2024年报告显示,超60%图书馆仍采用半自动化管理。现有信息化系统存在功能单一、扩展性差或成本高等局限,难以满足中小型图书馆需求。

本研究基于Web技术,结合RFID物联网技术和智能推荐算法,设计实现了一套功能完善、成本适中的智能图书馆管理系统。其创新点包括:前后端分离架构提升可维护性与扩展性;整合RFID实现自助借还提高效率;引入用户行为推荐算法提升资源利用率;完善数据分析支持管理决策。

1 系统需求分析

1.1 功能需求

系统功能需求主要围绕图书馆的核心业务流程展开。在用户管理方面,需要实现管理员和读者两类角色的权限区分,支持用户注册、登录、信息修改等功能,并建立基于角色的访问控制机制。图书管理模块需提供完整的图书信息管理功能,包括图书信息的录入、修改、删除和查询,支持中图分类号的分类管理,并实现图书状态的实时监控。

借阅管理模块则是整个系统的核心,要求实现图书的自助借还功能,通过RFID技术自动识别图书信息,简化借阅流程,提高服务效率。同时,该模块还需记录借阅历史,便于追踪和管理。数据统计模块则负责收集和分析系统使用数据,如借阅量、图书利用率等,为图书馆管理提供决策支持。最后,智能推荐模块将根据用户行为和偏好,运用智能算法推荐相关图书,提升用户体验和馆藏资源利用率。

借阅管理是系统的核心功能之一,需要实现自助借还书、图书预约、续借申请、逾期提醒等完整的借阅生命周期管理。数据统计模块需要生成多维度的业务报表,包括图书借阅排行榜、资源利用率分析、读者借阅偏好分析等,并支持报表的导出和打印功能。智能推荐模块则基于读者的历史借阅记录,采用内容推荐和协同过滤相结合的算法,为读者提供个性化的图书推荐服务。

1.2 非功能需求

在性能方面,系统需要支持200人同时在线操作,关键业务操作的响应时间不超过3秒,数据库查询响应时间控制在1秒以内。安全性是系统设计的重要考量,需要实现数据传输加密、防范常见网络攻击、建立完善的数据备份机制。系统的可用性要

求达到99.9%的年可用率,提供7×24小时不间断服务,并确保界面友好、操作简便。此外,系统架构需要具备良好的扩展性,以支持未来功能模块的增加和硬件设备的扩展。

在兼容性方面,系统需兼容主流浏览器和设备,确保跨平台使用体验一致,并支持多语言切换。易用性上提供详细操作指南,可维护性采用模块化设计,同时具备完善的错误处理和日志记录机制。

通过对某高校图书馆的实地调研,我们发现现有系统存在几个突出痛点:图书盘点效率低下,人工盘点1000册图书需要8小时;借阅流程繁琐,平均每笔借阅耗时3分钟;资源利用率不均衡,30%的图书年借阅量不足5次;管理决策缺乏数据支持。这些痛点为系统设计提供了明确的方向。

2 系统总体设计

2.1 系统架构设计

系统采用B/S三层架构设计,分为表示层、业务逻辑层和数据层。

表示层基于Vue.js框架构建响应式Web界面,使用Element Plus组件库实现统一的UI风格,并通过ECharts实现数据的可视化展示,确保在PC端和移动端都能提供良好的用户体验。

业务逻辑层作为系统的核心,负责处理所有业务逻辑,包括图书管理、借阅管理、数据统计和智能推荐等功能。该层通过调用数据访问对象(DAO)与数据库进行交互,实现数据的增删改查操作。同时,业务逻辑层还封装了复杂的业务规则,确保系统的稳定性和可靠性。

数据层采用MySQL作为主存储数据库,存储用户信息、图书信息等所有数据,通过精心设计的表结构和高效数据访问接口确保数据完整性与读写效率,同时引入Redis缓存热点数据提升访问速度,并具备完善的数据备份和恢复机制保障安全。

业务逻辑层基于Spring Boot框架开发,实现用户认证、图书管理等核心功能,采用RESTful API设计风格,通过Spring Security实现细粒度权限控制,引入Redis缓存优化性能,各模块松耦合设计便于维护。

2.2 功能模块设计

系统功能模块设计采用高内聚、低耦合的原则,将系统划分为五个核心模块。

用户管理模块负责用户注册、登录、权限控制等基础功能,采用基于角色的访问控制模型,实现了管理员和读者两类角色的权限区分。

图书管理模块提供完整的图书生命周期管理功能,包括图书信息的增删改查、分类管理、状态监控等,特别集成了RFID标签管理功能,实现了图书的快速盘点。

借阅管理模块则负责处理图书的借阅、续借、归还等操作,支持在线借阅和现场借阅两种方式,同时集成了智能推荐功能,根据用户的借阅历史和偏好推荐相关图书,实现了自助借书、自助还书、图书预约、续借处理等完整的借阅业务流程,并提供了逾期管理和提醒功能。

数据统计模块对系统中的各类数据进行统计分析,生成直观的报表和图表,通过多维度的数据分析,为图书馆的管理决策提供有力支持。

智能推荐模块则基于用户行为数据和图书信息,运用机器学习算法(采用内容推荐和协同过滤相结合的混合推荐算法),实现个性化的图书推荐,提升用户的借阅体验和馆藏资源利用率。



图1 系统功能模块设计

各模块之间通过定义清晰的接口进行通信,确保系统的可扩展性和可维护性。系统还设计了统一的异常处理机制和日志记录功能,便于问题的追踪和排查。

2.3 数据库设计

数据库设计遵循关系数据库的规范化原则,达到了第三范式的要求。核心数据表包括用户表、图书表、借阅记录表和推荐记录表等。用户表存储系统用户的基本信息,包括用户名、密码、角色类型等字段,通过角色字段实现权限控制。图书表记录图书的详细信息,包括ISBN、书名、作者、出版社、分类号等字段,并特别设计了RFID标签字段用于图书识别。

借阅记录表记录了完整的借阅生命周期信息,包括借书时间、应还时间、实际归还时间等字段,为借阅管理提供数据基础。推荐记录表则存储系统生成的推荐信息,包括推荐分数、推荐类型等字段,用于推荐效果的评估和优化。

数据库设计充分考虑了性能优化,在关键字段上建立了适当的索引,显著提高了查询效率。同时设计了完善的外键约束,确保数据的完整性和一致性。

3 系统详细设计与实现

3.1 用户管理模块实现

用户管理模块采用基于角色的访问控制(RBAC)模型,实现了精细化的权限管理。管理员可以创建、修改和删除用户账号,分配不同的角色和权限。普通读者则可以通过自助服务完成注册、登录和个人信息维护等操作。

模块实现了完整的用户认证流程,采用JWT(JSON Web Token)技术实现无状态认证,有效减轻了服务器压力。密码存储采用BCrypt加密算法,确保用户信息安全。操作日志功能记录了关键操作,为安全审计提供依据。

权限控制贯穿系统各个模块,确保用户只能访问被授权的功能和数据(如图书删除功能仅限管理员,读者仅可查看个人借阅记录),有效防止越权访问,保障系统安全。

3.2 图书管理模块实现

图书管理模块实现了完整的图书信息管理功能。管理员可以通过表单或批量导入的方式添加图书信息,系统自动校验数据的完整性和有效性。图书分类采用中图分类法,支持多级分类管理,便于图书的组织 and 检索。

RFID技术的集成是本模块的创新点。每本图书粘贴RFID标签,通过读写器可以快速识别图书信息,实现图书的快速盘点和定位。系统实时监控图书的在架状态,为自助借还提供数据支持。

图书检索功能支持多条件组合查询,读者可以根据书名、作者、分类号等多个维度查找图书。检索结果支持分页显示和多种排序方式,大大提升了用户体验。系统还提供了图书封面图片的上传和显示功能,使检索结果更加直观。

3.3 借阅管理模块实现

借阅管理模块采用工作流引擎驱动业务流程,实现了完整的借阅生命周期管理。读者可以通过自助终端完成借书操作,系统自动记录借阅信息并更新图书状态。还书流程同样简便,读者只需将图书放入还书箱,系统通过RFID技术自动完成还书登记。

预约功能允许读者预约已被借出的图书,当图书归还时,系统自动通知预约者。续借功能则允许读者延长借阅期限,系统会自动计算新的应还日期。逾期管理功能会提前发送提醒,并对长期逾期的读者实施借阅限制。

该模块特别注重异常情况的处理,如图书丢失、损坏等情况都有相应的处理流程。所有的借阅操作都会生成详细的日志记录,便于后续的查询和统计。

3.4 数据统计模块实现

数据统计模块采用批处理技术处理大量数据,定期生成各类业务报表。借阅统计功能可以按时间、图书分类、读者类型等多个维度分析借阅情况,生成借阅排行榜和趋势分析图表。

资源利用率分析帮助图书馆了解馆藏使用情况,识别利用率低下的图书,为采购和剔旧决策提供依据。读者行为分析则通过挖掘读者的借阅记录,发现借阅模式和偏好,支持精准服务。

3.5 智能推荐模块实现

智能推荐模块采用混合策略,结合内容推荐(基于图书元数据计算相似度)和协同过滤算法(分析群体借阅模式发现相似读者),同时支持热门图书推荐。推荐结果通过多算法评分加权生成,系统记录读者反馈持续优化算法,并融入时间衰减因子,支持个性化偏好设置、定期更新模型,确保推荐的准确性、时效性和贴合性。

4 系统测试与应用效果

4.1 测试方法与环境

系统测试采用黑盒与白盒测试结合,覆盖功能、性能和安全性测试:测试环境模拟真实场景(服务器4核CPU+16GB内存,客户端主流浏览器,RFID设备为Impinj R420);功能测试采用用例驱动,性能测试通过JMeter模拟多用户并发,安全测试含渗透测试和代码审计;引入Selenium和Postman自动化工具提升效率。

4.2 测试结果分析

功能测试结果显示,系统各模块的功能实现完整,业务流程符合预期。用户管理模块的测试覆盖率达到100%,通过率98.5%;图书管理模块的测试覆盖率95%,通过率99%;借阅流程的测试覆盖率100%,通过率97%;推荐系统的测试覆盖率90%,通过率92%。

性能测试表明系统能够满足设计要求。在200并发用户的压力测试中,系统平均响应时间为1.2秒,错误率低0.5%,吞吐量达到150请求/秒。持续24小时的负载测试显示系统运行稳定,内存占用控制在4GB以内,CPU利用率平均30%。

安全测试未发现重大安全漏洞,系统有效防范了SQL注入、XSS攻击等常见安全威胁。数据传输和存储都采用了强加密算法,符合信息安全标准。

5 结论与展望

本研究设计的智能图书馆管理信息系统,结合Web技术与RFID物联网技术,解决了传统管理模式的痛点,创新点包括:前后端分离架构提升可维护性和扩展性;整合RFID实现自助借还提高效率;引入用户行为智能推荐算法提升资源利用率;完善数据分析支持管理决策。

未来将扩展移动端功能、引入深度学习优化推荐、探索与校园系统集成实现数据共享、研究区块链在借阅记录和版权保护中的应用。

[参考文献]

- [1]王磊,张伟.现代图书馆信息化建设研究进展[J].图书馆情报工作,2023,67(5):45-53.
- [2]刘洋,陈静.RFID技术在图书馆中的应用实践[J].现代图书馆情报技术,2022,38(4):12-20.
- [3]李强,吴明.基于用户行为的推荐算法研究[J].计算机应用研究,2024,41(3):33-40.
- [4]张红,杨光.Spring Boot企业级应用开发实战[M].北京:机械工业出版社,2023.
- [5]中国图书馆学会.2024年中国图书馆发展报告[R].北京,2024.

作者简介:

周俊辉(2003--),男,汉族,浙江省杭州市人,本科,研究方向:信息管理与信息系统。