

基于 MVVM 模式的实验设备开放共享管理系统设计

黄文杰¹, 殷思琴²

(1. 华中科技大学管理学院, 湖北 武汉 430074; 2. 中国地质大学(武汉)国际教育学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 高校实验设备管理趋于大型化、复杂化、综合化, 部分设备在不同实验室之间还存在借用、共享的需求。针对目前高校实验设备共享需求, 设计开发了一套基于 MVVM 模式的实验设备开放共享管理系统, 帮助管理人员进行更为有序、高效的实验设备管理工作。系统功能分为九大模块, 功能全面、相互关联。系统采用了 MVVM 模式, 整个系统低耦合, 代码可重用性高, 便于独立开发, 同时测试具有便捷性。该系统能为设备管理人员的工作提供便利, 对广大师生使用实验设备情况进行流程化、规范化管理, 确保实验室设备的安全、高效运行。

关键词: MVVM; 实验设备; 开放共享; 管理系统; B/S; 前后端分离

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 2096-9759(2023)06-0117-03

Design of open sharing management system for experimental equipment based on MVVM mode

HUANG Wenjie¹, YIN Siqin²

(1. School of Management, Huazhong University of Science And Technology, Wuhan HuBei, 430074;

2. International Education College, China University of Geosciences(Wuhan), Wuhan HuBei, 430074)

Abstract: The management of university experimental equipment tends to be large-scale, complicated and comprehensive, and some equipment still needs to be borrowed and shared between different laboratories. In view of the current demand of university experimental equipment sharing, a set of experimental equipment open sharing management system based on MVVM mode is designed and developed to help managers to carry out more orderly and efficient experimental equipment management. The function of the system is divided into nine modules, which are comprehensive and interrelated. The system adopts MVVM mode, the whole system is low coupling, the code reusability is high, easy to develop independently, and the test is convenient. The system can facilitate the work of equipment management personnel, process and standardized management of the use of experimental equipment by teachers and students, and ensure the safe and efficient operation of laboratory equipment.

Keywords: MVVM; Experimental equipment; Open and shared; Management system; B/S; Anteroposterior end separation

1 引言

在计算机技术和通信技术飞速发展的推动下, 信息化已成为实现可持续发展、提高工作效率、规范工作流程的重要保障。产业信息化水平的高低与国家综合国力、发展潜力息息相关, 信息化管理水平的高低直接反映了国家经济社会发展情况。作为经济发展的重要领地, 高等院校在信息化管理上对国家信息化建设产生了深远的影响。加强高校实验设备管理能力, 不仅是管理工作的实际需求, 更是信息化时代发展的呼声。目前我国大部分高校的实验设备管理仍然依靠人工进行, 管理效率低下, 针对一些需要借用、共享的设备, 无法实现高效、便捷的管控, 特殊设备的交叉使用上缺乏规范化的流程管理。在实验设备的日常管理维护中迫切需要一个便捷的信息化管理系统来提高实验室管理人员的工作效率, 做到设备的规范管理、科学维护, 使广大师生、科研人员能快速查询设备信息, 流程化地申请和使用实验设备。本文主要探讨如何设计、开发一套实验设备开放共享管理系统, 该系统基于 MVVM 模式, 通过创新的管理机制, 实现实验设备的合理化、自主化、有序化管理, 为高校实验室及相关科研人员带来更便捷的用户体验, 提高实验室管理工作效率。

2 MVVM 模式简介及在本系统中的应用

实验设备开放共享系统采用了 MVVM 模式。MVVM 是 Model-View-ViewModel 的简写, 是由传统 MVC (Model-View-Controller) 模式升级进化而来的一种设计模式。利用 MVVM 可以使系统代码更专注于处理业务逻辑而不是去关心网页端的 DOM (Document Object Model) 操作。Model 是数据逻辑层, 负责数据持久化以及后台业务数据的逻辑处理。View 是视图层, 是用户能看到的前端界面, 负责用户交互, 以及把用户行为传递到后台。ViewModel 即视图模型层, 是 View 和 Model 之间的桥梁, 能把 MVC 模式中 Controller 的数据解析和加载功能分离出来, 极大地减轻了 Controller 的逻辑处理负担。MVVM 模式的核心是 ViewModel 层, 它就像是一个信息中转站, 与 Model 层通过 http 请求进行数据交换, 让 Model 中数据对象更加容易管理和被 View 层使用。与 View 层进行双向数据绑定, 处理 View 层的具体业务逻辑, 当 ViewModel 中的数据发生变化, View 中的相关元素会自动更新, 同样, 如果 View 中的元素发生更改, ViewModel 中的相关数据也会自动更新。MVVM 模式的具体架构如图 1 所示。

因为 MVVM 模式使用了双向数据绑定技术, 所以该模式能很好地保证前后台的数据一致性, 使得 View 层和 Model 层

收稿日期: 2023-03-17

基金项目: 华中科技大学实验技术研究项目 (syjs2022048)。

作者简介: 黄文杰 (1988-), 男, 湖北黄石人, 硕士, 工程师, 华中科技大学管理学院信息与实验中心工程师, 研究方向: 物联网技术、web 系统开发、实验室管理; 殷思琴 (1990-), 女, 湖北黄石人, 硕士, 中国地质大学(武汉)国际教育学院国际中文教师, 研究方向: 跨文化传播与国际中文教育。

数据可以自动同步,这样程序就不用频繁去操作 DOM 元素,也不需要去为数据状态同步问题花费额外的系统资源,这样会使界面的响应更快。MVVM 模式也降低了各层的耦合程度,有了 ViewModel 层居中调节,View 和 Model 都只关注自己的业务,同时 ViewModel 层也只负责数据解析和加载,各层各司其职,降低了数据流程的复杂程度,也有利于减少代码量。在开发过程中,程序员可以把很多个视图逻辑放在一个 ViewModel 中,这样不同的 view 可以同时使用同一个 ViewModel,提高了代码的可重用性。此外,采用 MVVM 模式后,前端和后台的逻辑更加分离,前后端的程序可以分开开发,不同的功能模块也能分发给不同的开发人员同时进行开发,加快了开发进度。同时,前后端分离之后,各层之间都是低耦合的,完全没有对彼此的依赖,能够更加方便地对 UI 和业务逻辑进行单元测试。

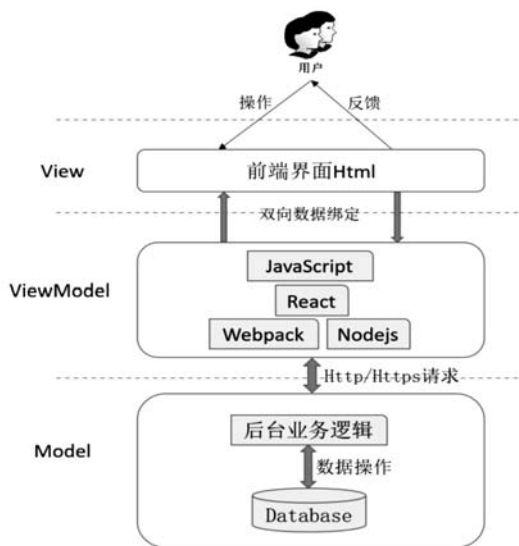


图 1 MVVM 模式架构图

实验设备开放共享管理系统的设计目标是实现一个由前端展示全部页面内容的单页面应用,因此在实验设备开放共享管理系统中采用 MVVM 模式,不仅能减少开发时的工作量,还能方便测试人员对系统进行更好的测试。MVVM 模式中,各个层级的功能职责更加明确,业务逻辑清晰明了。MVVM 模式也能兼容最新主流的 React、Vue、Angular 等前端框架,这些新的框架能提供更加美观的操作界面,给用户更好的使用体验。

3 设备开放共享模式

高校大型仪器设备作为高等教育教学和科学研究的重要设施,对于提升高校的科技创新能力和人才培养质量具有重要作用。然而,由于大型仪器设备的高昂价格和维护难度,许多高校院系无法单独购置和维护这些设备,需要与其他院系活研究机构共同使用。因此,共享管理模式成为解决这一问题的有效途径。高校大型仪器设备共享管理模式是指通过建立设备共享平台,实现不同学院或科研单位之间大型仪器设备的共享和开放使用。这一模式的实施需要确定设备的所有权和使用权,制定使用规则和流程,建立设备预约和调度系统等。同时,共享管理模式可以促进设备的规模化和专业化,提高设备的利用率和效益。高校大型仪器设备共享管理的运行机制包括设备预约、设备使用和设备维护三个方面。设备预约是指用户在预定使用设备前需要提前在预约系统中进行登

记和申请,以便进行设备调度和使用计划的制定。设备使用是指用户在获得使用设备的权限后,按照设备使用规则和流程进行实验和测试。设备维护是指对设备进行定期的检修和维护,保证设备的正常运行和使用安全。高校大型仪器设备共享管理模式的创新机制包括三个方面。第一,建立设备共享平台,促进设备的资源共享和利用。第二,采用设备预约和调度制度,提高设备的使用效率和流程透明度。第三,建立设备维护和管理团队,确保设备的正常运行和安全使用。共享管理模式是解决高校大型仪器设备购置和维护难题的有效途径。相比于传统模式,共享管理模式可以实现设备资源的共享和高效利用,提高设备的使用效率和效益。同时,共享管理模式的实施需要制定完善的管理规则和流程,建立设备开放共享系统,能进一步加强大型仪器设备开放共享工作,提高设备利用率,真正实现全院有共享价值的设备“能共享尽共享”,服务教学和科研,为社会做必要的贡献。根据学科特点,结合科研仪器共享属性,按照专管共用、有偿服务的原则,在满足教学科研任务的基础上将大型仪器设备向校外开放,学院希望建立科研和教学仪器设备的共享实体平台。

4 系统架构及设计

为了让用户访问系统更便捷,提高使用体验感和用户粘性,实验设备开放共享管理系统采用 B/S 架构。B/S 架构能使用户避免安装特定的软件,摆脱对电脑端环境的依赖。此外,本系统还采用了前后端分离的架构,前后端分开布署、分开开发,使整个项目的开发分工更加明确,便于管理。前端页面可以通过 webpack 打包成 js、css、html 等静态文件,服务器采用 Nginx,负责页面的路由、引用和跳转。前端页面发送异步的 http 请求来与后台接口交互,后台把查询结果封装成 JSON 格式传到前台以供解析。后端服务器使用 Tomcat,加快整体相应速度。

系统采用分层设计,共分为五层架构,分别为用户层、业务应用层、服务层、数据层以及网络层。系统的分层设计可以使架构更加灵活,各个层级间的耦合度更低,从而实现数据与服务的分离,更加符合 MVVM 模式的理念。

(1) 网络层。系统可使用电脑和手机 Web 端通过多种网络环境访问,包括移动网络、Wi-Fi、有线互联网和校园网。

(2) 数据层。也称作持久层,使用 Java Springboot 实现。数据层主要是指支撑业务系统运行的数据资源层,它决定了系统对数据库的系统功能均需要使用该层的数据进行相应的展示与分析,系统中业务数据存储于数据层,能给服务层提供数据。

(3) 服务层。服务层从数据层获取数据,经过分析处理提供给前端业务应用层使用。服务层主要是为了更好的使用数据层的数据,对各个业务进行逻辑梳理,抽象成相应的服务模型,使用 Tomcat 服务器打包成服务发布出来,使用该服务调用数据层的数据,实现相应的业务展示与分析的功能。

(4) 业务应用层。业务应用层主要是根据实验室设备管理的主要功能需求,开发人员对这些需求进行调研和分析,将服务层提供的服务进行整合,开发支撑不同业务应用的功能模块,满足实验设备管理的日常业务需求。根据业务使用场景和功能系统划分为:登陆模块、权限管理、用户管理、设备管理、设备共享、实验总结、成果管理、损坏赔付、在线消息、数据统计等业务模块。

(5) 用户层。根据需求调研,系统中用户可分为三大类,即管理员、教师和学生,不同的用户所拥有的功能和权限均不相同。具体架构图如图 2 所示:

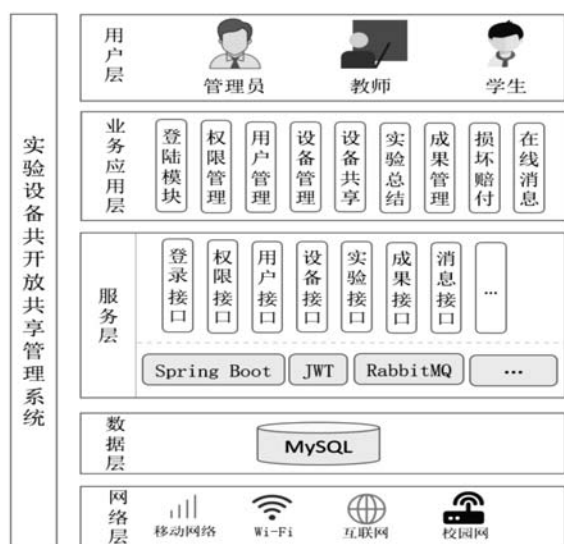


图2 实验设备开放共享系统架构图

5 系统功能模块设计

实验设备开放共享系统主要是帮助实验室管理员能够更加有效、科学、规范地管理各种实验设备,将这些实验设备开放给广大师生,为他们的教学和科研提供便利。系统主要包括登陆模块、权限管理、用户管理、设备管理、设备共享、实验总结、成果管理、损坏赔付、在线沟通、数据统计等功能模块。

(1)登陆模块。该模块主要是用于用户的登陆认证,同时获取用户的基本信息及后台接口的安全认证 token,只有通过 token 认证的接口访问才会返回系统数据,否则返回错误信息。后台接口采用 RefreshToken 方式,设置 token 的过期时间为半小时,一旦 token 过期,后台会反馈信息给前端,前端使用 RefreshToken 申请一个全新 token 继续使用,这样既能保证用户的使用体验也能保护系统数据安全。

(2)权限管理。权限模块主要分为两大类——功能权限和设备权限,可以针对不同的用户角色设计不同的权限。功能权限是指系统的每一个功能模块都可以分配给不同角色,不同角色的用户登陆系统后看到的系统界面是不一样的。设备权限是指部分特殊设备可以只分配给特定的用户,没有相应设备权限的用户无法查看和借用该设备。系统角色拥有的功能权限如图3所示:

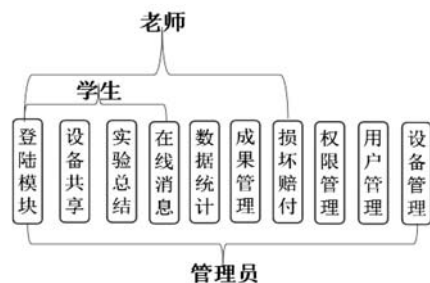


图3 角色功能权限

(3)用户管理。包括对系统用户的注册、删除、修改和查询功能,只有管理员才能对用户进行操作。

(4)设备管理。该模块包括实验设备的借用、归还、入库、删除、修改、查询等功能,同时也可以可以在设备信息里添加日常维护记录,当设备借出或者还回入库时自动修改设备的状态信息。教师和学生用户只拥有借用、归还、查询功能,管理员用户拥有全部功能。用户借用设备时,对于有偿使用的设备

要同时记录借用费用,归还时结算相关费用。

(5)设备共享。学生用户和教师用户可以通过系统针对特定设备提交借出申请,管理员审批申请,审批通过后,才能借出设备,同时将该设备设置为借出状态。设备使用结束并归还之后,管理员设置设备状态为可用。

(6)实验总结。用户在使用设备进行实验之后,可以在系统中填写相关实验信息以及此次实验的经验总结。

(7)成果管理。记录用户通过该设备进行实验后获取的成果、奖励等相关信息。

(8)损坏赔付。在使用设备过程中,如果对设备造成了损坏,需要在系统中记录相关信息。造成损坏的用户可以主动提交赔付申请,按照约定金额缴纳赔付金。

(9)在线消息。为方便实时沟通,在本系统中用户可以接收系统推送的相关消息,比如设备借用申请、申请通过、系统通知等,还能接收其他用户发送的实时聊天信息。

(10)数据统计。统计系统中各设备的使用机时、利用率以及实验成果等数据,根据数据得出各个设备的使用率排行及各设备的绩效分数。

6 结语

本研究基于 MVVM 模式,搭建了高校实验设备开放共享的信息管理系统。该系统能更好地帮助实验室管理员科学高效地管理实验设备,系统采用的 MVVM 模式不仅能提高开发和测试的效率,还能使各个系统层级、功能模块之间的职责更加明确,互不干扰,降低耦合度,提高了系统的可扩展性和可维护性,适用与大型化、复杂化、综合化的设备维护及管理。随着“985工程”“211工程”重点建设的不断推进,高等学校的硬件装备水平得到了大幅改善,大型仪器设备的拥有量翻番甚至好几倍。如何加强精密贵重仪器的建设和管理,实现开放共享,充分发挥设备作用,提高使用效益,更好地为教学科研服务,是广大教师和研究不断提及的问题,是高校实验室与设备管理部门非常重视的工作内容,也是国家长期关注的热点和难点,本系统的建设提升了实验室设备管理水平,解决了设备管理效率低下的难题,同时也为师生的教学和科研工作提供了极大的便利。

参考文献:

- [1] 刘仁霖,钱大益,孟兆磊,等.高校仪器设备信息化管理系统的设计与实现[J].实验室研究与探索,2015,34(09):281-284.
- [2] 曹威,姚湘娥.高校实验室设备管理系统设计与开发[J].技术与创新管理,2008(03):231-234.
- [3] 赵明,宋秀庆,祝永卫,郭梅芳,王安冬,杨金福.高校大型仪器设备开放共享多元模式运行机制研究[J].实验技术与管理,2019,36(01):12-15.
- [4] 侯艳君,马子领.基于 Ajax 的高校设备管理系统设计与实现[J].实验室研究与探索,2011,30(012):183-186.
- [5] 李敏.基于 B/S 模式的高校设备管理系统设计与实现[J].四川理工学院学报(自然科学版),2006(4):70-73.
- [6] 古晓艳,夏志强.基于二维码的高校教学设备管理系统的设计与实现[J].计算机科学,2017,44(021):523-525+556.
- [7] 林嘉婷.试谈前后端分离及基于前端 MVC 框架的开发[J].电脑编程技巧与维护,2016,(023):5-8.
- [8] 高俊敏,袁荣焕,刘元元.加强高校实验仪器设备管理,提高实验设备利用率[J].实验技术与管理,2008,25(009):173-175+182.
- [9] 邱素贞,黄凤仙,蓝福周.基于 Web 的实验设备管理信息系统设计及实现[J].中国高新技术企业,2011(5):21-23.