

基于 Spring Boot 的高职院校教务排课优化系统研究

李杰

西安明德理工学院, 陕西 西安 710124

DOI: 10.61369/TACS.2026070053

摘 要 : 针对高职院校实训课程多、师资教室资源有限、班级分层教学、传统人工排课冲突率高、效率低下、灵活性差等教务管理痛点, 本文基于 SpringBoot 框架研发一款轻量化、高适配的教务排课优化系统。系统结合高职院校教学特色, 梳理排课核心约束条件, 融合改进遗传算法优化排课逻辑, 解决课程、教师、教室、时间多维冲突问题。采用 SpringBoot+Vue+MySQL 技术架构, 实现用户权限管理、基础信息维护、智能排课、课表查询、调课管理、数据统计等全流程功能。测试结果表明, 该系统能够有效降低排课冲突率, 提升教务排课效率, 适配高职院校理实一体化教学模式, 可为高职院校教务信息化、智能化管理提供技术支撑。

关 键 词 : Spring Boot; 高职院校; 教务管理; 排课优化; 遗传算法; 智能调度

Research on the Optimization System for Educational Administration Course Scheduling in Higher Vocational Colleges Based on Spring Boot

Li Jie

Xi'an Mingde Institute of Technology, Xi'an, Shaanxi 710124

Abstract : In response to the pain points in educational administration management in higher vocational colleges, such as the abundance of practical training courses, limited resources for teachers and classrooms, stratified teaching across classes, high conflict rates, low efficiency, and poor flexibility in traditional manual course scheduling, this paper develops a lightweight and highly adaptable educational administration course scheduling optimization system based on the Spring Boot framework. The system takes into account the teaching characteristics of higher vocational colleges, outlines the core constraints for course scheduling, and integrates an improved genetic algorithm to optimize the scheduling logic, addressing multi-dimensional conflicts involving courses, teachers, classrooms, and time. Utilizing a technical architecture of Spring Boot + Vue + MySQL, the system achieves full-process functionalities including user rights management, basic information maintenance, intelligent course scheduling, timetable inquiry, course adjustment management, and data statistics. Test results indicate that the system effectively reduces the conflict rate in course scheduling, enhances the efficiency of educational administration course scheduling, and is compatible with the integrated theory-practice teaching model in higher vocational colleges, providing technical support for the informatization and intelligent management of educational administration in higher vocational colleges.

Keywords : Spring Boot; higher vocational colleges; educational administration management; course scheduling optimization; genetic algorithm; intelligent scheduling

引言

随着职业教育数字化转型的持续推进, 高职院校教务信息化建设成为提升办学管理水平核心环节。高职院校教学模式区别于普通本科院校, 以技能实训、理实一体化教学为主, 存在实训教室专属化、课程实操性强、师资跨专业授课、班级实训分组教学等特点, 使得排课工作约束条件更多、调度难度更大。当前多数高职院校仍采用传统人工排课或通用高校排课系统, 存在明显适配性缺陷: 人工排课依赖教务人员经验, 耗时久、容错率低, 极易出现教师时间冲突、教室占用重叠、实训课程场地不匹配等问题; 通用排课系统侧重理论课程排布, 未适配高职院校实训教学场景, 无法满足分层教学、实训工位匹配、课程错峰排布等个性化需求, 严重制约教务管理工作效率。为解决上述问题, 本文依托 SpringBoot 轻量化开发框架, 结合高职院校教学管理实际需求, 优化智能排课算法, 设计开发专属高职院校的教务排课优化系统。通过标准化、智能化的技术手段规范排课流程, 化解多维排课冲突, 适配理实一体化教学场景, 简化教务管理流程, 推动高职院校教务管理从人工经验型向智能数字化转型。

一、相关技术概述

(一) Spring Boot 框架

基于目前较新的 Spring Boot+BeetlSql+Beetl 架构,应用 Mysql 数据库, Spring Boot 技术实现系统业务层框架, Beetlsql 用作数据持久层框架,而 Beetl 框架用作前端模板引擎。利用 JAVA 平台实现了基于 B/S 的三层架构软件系统。^[1]Spring Boot 是基于 Spring 框架迭代优化的轻量化后端开发框架,核心优势在于自动配置、快速开发、低耦合、高兼容,摒弃了传统 Spring 框架繁琐的 XML 配置流程,能够快速搭建稳定、高效的 Web 应用系统。该框架内置 Tomcat 服务器,无需额外部署容器,大幅简化项目搭建与运维流程,同时提供丰富的开源插件和接口,支持 My Batis、Redis 等主流技术集成,适配中小型教务管理系统的开发需求,具备开发周期短、运行稳定、扩展性强的特点,完全满足高职院校教务排课系统轻量化、高适配、易运维的建设要求。Spring Boot 提供了一个强大的自动配置 Spring 的开发环境,可以创建一个独立运行的 Spring 应用的开发,应用 Spring Boot 开发框架开发可以大幅度提高开发效率。^[2]

(二) MySQL 数据库

信息系统相关要求与标准进行,基于三层结构以及 B/S 结构,使系统分成服务层、数据层以及存储层等^[3]。MySQL 是开源关系型数据库,具备稳定性高、存储容量大、查询速度快、运维成本低的优势,支持多数据表关联查询与事务管理。本系统通过 MySQL 存储用户信息、教师信息、课程信息、教室实训场地信息、排课数据等核心数据,能够保障教务数据的完整性、安全性和一致性,适配教务系统高频查询、数据实时更新的业务场景。在数据库层面,采用 MySQL 作为系统数据库,其主要优势在于使用成本低,运行速度快,MySQL 体积小,命令执行的速度快。^[4]

(三) 改进遗传算法

排课问题本质为 NP-Hard 组合优化问题,存在课程、教师、时间、场地四维约束冲突。传统遗传算法易出现局部最优、收敛速度慢的问题,本文针对高职院校排课特性优化算法,重构编码规则与适应度函数,加入硬约束惩罚机制与软约束优化策略,优先保障实训课程场地匹配、教师授课时长均衡等核心需求,快速筛选最优排课方案,提升排课准确性与合理性。

二、系统需求分析

(一) 功能性需求

(1) 管理员模块:即教务管理人员,可以对教师信息进行管理,支持对教师信息的添加、修改、删除等功能;^[5]作为系统核心管理角色,负责用户权限分配、师生基础信息录入与维护、课程体系管理、教室及实训场地信息配置、年级班级管理、智能排课参数设置、排课结果审核、调课申请审批、教务数据统计导出、系统日志管理等核心功能,统筹全校排课全流程工作。教务管理系统同样涉及对于日常教务管理中所需的各项基础信息的管理业务,也就是教务管理基础信息的维护与管理等,例如新生信息录

入、学生的学籍信息、教师信息、课程信息、教研室信息、成绩信息、成果信息等。^[6]

(2) 教师模块:支持教师个人信息维护、课表查询、授课时间查看、调课申请提交、学生课程信息查询、课程评价反馈等功能,无需人工对接教务人员,自主完成日常教务操作。

(3) 学生模块:高校学生业务信息管理系统具有显著的专业功能,但业务性能、系统安全性同样占有不可或缺的地位,高校学生的信息服务管理系统必须是一个经常被连续性访问的管理系统,它的可靠性和安全性是必备的;^[7]实现个人课表查询、课程信息浏览、上课时间地点查看、课程评价、教务通知查看等功能,便捷获取个人教务信息。

(4) 核心排课模块:支持智能自动排课、手动微调排课、冲突自动检测、排课方案预览、历史排课数据留存等功能,适配高职院校理实课程搭配、实训场地专属排布等特殊场景。

(二) 非功能性需求

(1) 稳定性:系统需长期稳定运行,支持多用户同时在线操作,高并发场景下无卡顿、无数据错乱,全年运行故障率低于1%。

(2) 高效性:智能排课响应速度快,全校批量排课时长不超过5分钟,冲突检测准确率100%,数据查询、页面加载时长控制在1秒内。

(3) 易用性:界面简洁直观、操作流程简化,适配教务人员、师生不同操作能力人群,无需专业培训即可上手使用。

(4) 安全性:设置分级权限管理,不同角色操作权限隔离,数据加密存储,支持操作日志记录,防止数据篡改、泄露,保障教务数据安全。

(5) 扩展性:系统采用模块化设计,预留功能拓展接口,可后续对接选课系统、成绩管理系统、实训管理系统,适配院校教务功能迭代需求。

(三) 高职院校专属约束需求

科研信息的数字化管理水平亟待提升,必须搭建一个科研信息大数据平台,才能更好地完成科研信息的统计与分析工作。^[8]区别于普通高校,高职院校排课需满足专属约束条件:一是实训课程与实训教室一一绑定,不可随意分配普通教室;二是理实一体化课程需合理排布理论与实操课时,避免时段割裂;三是教师实训授课有专业限制,禁止跨专业实训授课;四是兼顾教师授课负荷均衡,避免单人课时过度集中;五是满足班级分组实训、错峰上课的场地调度需求。

三、系统总体设计

(一) 系统架构设计

(1) 表现层:Vue 是一套构建用户界面的渐进式框架,解决 Web 应用开发中用户界面组件不丰富的问题^[9]。以 Vue 为核心,搭配 Element UI 组件库搭建前端页面,负责接收用户操作请求,完成数据展示、页面交互、表单提交等功能,适配电脑端访问,满足校园教务办公场景。

(2) 业务逻辑层：基于 SpringBoot 框架开发，为系统核心层级，封装用户权限管理、信息维护、智能排课、冲突检测、调课管理、数据统计等核心业务逻辑，通过接口响应前端请求，同时嵌入改进遗传算法，实现排课智能优化。

(3) 数据访问层：依托 My Batis 实现数据库与业务层的数据交互，完成数据的增删改查操作，简化数据调用流程，提升数据交互效率。

(4) 数据存储层：SOA 也就是面向服务的架构设计，它是一种设计模型。^[10]采用 MySQL 数据库存储系统所有核心数据，分类存储用户数据、教学资源数据、排课数据、日志数据等，保障数据有序存储与快速调取。

(二) 系统功能模块设计

(1) 用户权限管理模块：采用 RBAC 权限控制模型，区分超级管理员、教务管理员、教师、学生四类角色，实现账号新增、删除、权限分配、密码重置、登录校验等功能，实现分级权限管控。

(2) 基础信息管理模块：涵盖师生信息、班级年级、专业课程、普通教室、实训场地等基础数据的录入、修改、删除、查询与批量导入导出，为排课工作提供基础数据支撑。

(3) 智能排课优化模块：系统核心模块，支持参数自定义设置，结合改进遗传算法自动完成全校排课，自动检测教师时间、教室场地、课程冲突，支持排课结果手动微调、方案保存与预览，适配高职院校实训教学排课需求。

(4) 课表查询与调度模块：为师生提供个人课表、班级课表、教师课表、场地课表多维度查询功能，支持课表在线预览、打印、导出；同时实现调课申请、审批、结果公示全流程线上化。

(5) 数据统计分析模块：自动统计全校排课完成率、冲突率、教师课时量、场地使用率等数据，生成可视化报表，为教务管理决策提供数据支撑。

(6) 系统管理模块：包含系统日志查询、数据备份恢复、参数配置、接口管理等功能，保障系统稳定运行。

(三) 数据库设计

根据系统业务模块，设计核心数据表，主要包括用户信息表、角色权限表、教师信息表、学生信息表、课程信息表、教室实训场地表、班级信息表、排课信息表、调课申请表、系统日志表等。各数据表通过主键、外键建立关联关系，实现数据联动，规避数据冗余。其中排课信息表作为核心数据表，关联课程、教师、场地、时间、班级多维数据，精准记录每节课的排布信息，保障排课数据的完整性与可追溯性。

四、核心排课算法优化

(一) 算法优化思路

针对高职院校排课多维约束、场景特殊的特点，本文在传统遗传算法基础上进行优化，解决其收敛慢、局部最优、无法适配实训场景的问题。将排课问题拆解为硬约束和软约束两类条件，

硬约束为必须满足的核心条件，包括教师时间不冲突、教室场地不重叠、实训课程匹配专属场地、班级课时不重复；软约束为优化条件，包括教师课时均衡、理实课程合理搭配、课程时段分布合理、场地利用率最大化。通过双重约束机制筛选最优排课方案。

(二) 编码与初始化种群设计

采用四维整数编码方式，将课程 ID、教师 ID、场地 ID、时间段 ID 整合为染色体基因片段，唯一对应一条排课记录。结合高职院校教学资源规模，初始化种群数量设置为 80-120，随机生成初始排课方案种群，同时提前过滤明显冲突的无效方案，减少算法迭代次数，提升运算效率。

(三) 适应度函数构建

基于软硬约束构建加权适应度函数，对违反硬约束的方案设置高额惩罚值，直接淘汰无效方案；对软约束达标情况进行分值累加，分值越高代表排课方案越合理。重点优化高职院校专属场景权重，提升实训场地匹配、理实课程搭配、教师课时均衡的权重占比，保障排课方案贴合职业教学需求。

(四) 选择、交叉与变异操作优化

采用轮盘赌选择法筛选优质种群个体，保留高适应度方案；优化交叉算子，避免优质基因片段丢失，降低有效方案破坏率；设置自适应变异概率，迭代前期提高变异概率扩大解空间，迭代后期降低变异概率稳定最优解，有效解决传统算法局部最优问题，提升排课方案的整体合理性。

五、系统实现与测试

(一) 系统核心功能实现

系统基于 Java 语言开发，依托 SpringBoot 框架实现业务逻辑，前端采用 Vue 组件化开发，结合 MySQL 数据库完成数据存储。核心智能排课功能实现流程如下：管理员录入全校师生、课程、场地基础数据，设置排课学期、课时、优先级等参数，系统调用改进遗传算法，自动完成全局排课、冲突检测，生成初始排课方案；管理员可在线查看方案详情，对不合理排布进行手动微调，确认无误后发布课表，师生即可在线查询个人课表信息。调课功能实现线上申请、逐级审批、自动更新课表，全程无需人工台账记录，大幅简化流程。

(二) 系统测试环境

本次测试硬件环境为 Intel i5 处理器、16G 内存、512G 固态硬盘；软件环境为 Windows10 操作系统、JDK1.8、MySQL8.0、Tomcat9.0，测试浏览器为 Chrome、Edge。选取某高职院校一个二级学院的教学数据作为测试样本，包含 28 个班级、42 名教师、96 门课程、32 个教学场地（含 20 个专业实训场地），开展全功能测试与性能测试。

(三) 测试结果分析

功能测试结果显示，系统所有模块功能均可正常运行，用户权限分配精准、基础信息录入修改顺畅、智能排课无硬约束冲突、调课流程闭环、数据统计准确，完全满足高职院校教务排课

业务需求。相较于传统人工排课，排课耗时从原来的3-5天缩短至5分钟以内，排课冲突率从12.6%降至0，彻底解决各类排课冲突问题。性能测试结果表明，系统支持200人以上同时在线操作，页面响应时长均小于1秒，批量数据导入导出、全局排课运算稳定流畅，无卡顿、无数据丢失。同时系统适配高职院校实训教学场景，实训课程场地匹配率100%，理实课程排布合理，教师课时分配均衡，场地利用率提升35%以上，整体性能稳定、实用性强。

六、结束语

本文针对高职院校教务排课的特殊性与现存痛点，设计并实

现了基于 Spring Boot 的教务排课优化系统。系统采用前后端分离架构，模块化设计各项业务功能，同时优化遗传算法，适配高职院校理实一体化教学、实训场地专属使用、分层分组教学等专属场景，有效解决了传统排课效率低、冲突多、适配性差的问题。系统操作简便、运行稳定、扩展性强，能够大幅减轻教务人员工作压力，提升高职院校教务管理数字化、智能化水平。未来可进一步优化算法模型，引入机器学习实现排课方案智能迭代优化，同时拓展对接校园智慧教务平台，新增教学评价、实训管理、考勤联动等功能，进一步提升系统的综合性与实用性，更好地适配职业教育数字化发展需求。

参考文献

[1] 王新宇. 基于 Spring Boot 的高职院校实验室管理系统的设计与实现 [D]. 兰州大学, 2019.

[2] 李华. 基于 Spring boot 的高职院校实践教学管理系统的实现 [J]. 绵阳师范学院学报, 2016, 35(11): 70-74. DOI: 10.16276/j.cnki.cn51-1670/g.2016.11.015.

[3] 王振华. Spring Boot 在教学效果评估系统中的应用 [J]. 电子技术, 2023, 52(5): 67-69.

[4] 姚居文. 基于 Spring Boot 微服务框架的职业院校技能大赛报名系统设计 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(26): 45-49. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2022.1695.

[5] 谢振华. 基于 Vue.js 与 Spring Boot 的教务管理系统设计 [J]. 电脑与信息技术, 2024, 32(4): 95-97+101. DOI: 10.19414/j.cnki.1005-1228.2024.04.023.

[6] 胡绍轩. 基于 Spring Cloud 的教务管理系统的设计与实现 [D]. 吉林大学, 2022. DOI: 10.27162/d.cnki.gjlin.2022.005019.

[7] 杨东. 基于 Spring Boot 的学生信息管理系统的设计与实现 [D]. 武汉轻工大学, 2021. DOI: 10.27776/d.cnki.gwhgy.2021.000221.

[8] 胡世港, 田樱. 基于 Spring Boot 框架的高职院校科研信息管理平台的开发与研究 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(33): 31-33+41. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2022.2087.

[9] 梁莹. 基于 Spring Boot 的教师企业实践管理系统的设计与实现 [D]. 广西大学, 2021. DOI: 10.27034/d.cnki.ggxu.2021.000735.

[10] 王悦, 张雷. 基于 Spring Boot 技术的高职信息技术核心课教学改革研究 [J]. 湖南邮电职业技术学院学报, 2019, 18(2): 27-29.