

“文飧E站”——高校智慧餐饮服务平台

潘正昊 张子豪 刘坤 徐港 张龙波*
江苏师范大学科文学院 江苏徐州 221100

摘要:“文飧E站”是一款基于云原生与多模态交互技术的高校智慧餐饮服务平台,旨在解决传统高校食堂于高峰期时排队时间长、供需不匹配、反馈渠道不畅等问题。平台采用前后端分离的微服务架构,集成多模态交互、智能推荐、数据可视化、失物招领匹配、AI客服等模块,构建“餐饮+社交+文化”融合的校园餐饮新生态。平台通过LSTM-Prophet混合模型实现客流与销量预测,误差率控制在8%以内;引入碳足迹计算与碳积分机制,推动绿色低碳用餐行为。平台支持微信小程序、H5与App多端访问,具备高度可用性、易扩展性、强安全等特点,为高校餐饮服务数字化转型提供可行路径。

关键词:智慧餐饮;云原生;多模态交互;智能推荐;碳足迹;高校服务

引言

高校餐饮服务作为校园公共服务体系的重要组成部分,是后勤保障与治理能力的表现。实际上,在传统的食堂运营模式下,高校食堂往往会陷入这样的窘境:一到用餐高峰期,大批学生就会在同一时间涌入食堂,导致队伍迅速拉长,随之而来的便是漫长的等待;菜肴供给与实际需求两者之间匹配不准确,这容易造成食物浪费或供应不足^[1],二是师生反馈渠道多但是分散,难以形成有效的服务优化闭环。

目前市场上虽已有部分智慧食堂产品,但其功能多集中在基础订餐与支付,针对高校“高峰波动大、用户年轻化、社交传播强、服务诉求多元”的特点,在智能预测、推荐运营、多场景融合服务以及可持续发展机制设计方面仍存在不足。在此背景下,“文飧E站”项目面向高校餐饮公益性要求,探索以云原生架构、多模态交互与AI能力为核心的智慧餐饮平台建设路径,通过技术赋能实现服务体验提升、运营效率优化与绿色低碳引导并行。本文围绕系统架构设计、关键技术实现与创新模块应用展开论述,为高校后勤数字化转型提供可行的参考方案。

基金项目:2025年江苏省大学生创新创业训练计划《“文飧E站”高校智慧云餐平台》(S202513988020)

作者简介:潘正昊(2005.2-),男,本科生;研究方向:软件工程。

***通讯作者:**张龙波(1980.12-),男,硕士,副教授;研究方向:算法设计和大数据处理。

一、研究背景

(一)国内研究状态

国内高校智慧餐饮系统主要是围绕基础服务数字化,即通过技术手段来提升餐饮服务的便捷性和效率^[2]。例如北京师范大学、重庆大学等高校所采用的满客宝智慧食堂,其智能化点餐系统利用移动应用、自助终端等技术方法,达成了学生就餐的便捷化与自助化,切实地缓解了就餐长时间排队的难题,并改善了师生在学校食堂的用餐体验。然而,不可忽视的是,这些系统在功能层面依旧存在较为明显的局限^[3]。

(二)国外研究状态

国际高校在校园餐饮数字化方面更强调“数据驱动的精细化管理”与“以人为本的体验设计”。一方面,国外高校普遍采用数据平台化思路,将订单、客流、菜单结构、库存、天气与活动日程等数据纳入统一分析框架,通过预测模型优化采购计划与生产计划,从而降低浪费并提升服务稳定性。另一方面,在体验层面,国外高校更注重学生参与感与情感化交互。此外,面向可持续发展目标,许多高校在餐饮系统中融入碳排放标识、环保激励与营养健康提示,使餐饮服务同时承担健康教育与环保引导功能。

二、系统设计

“文飧E站”平台采用前后端分离的微服务架构,整体划分为表现层、网关层、业务层与数据层,以实现模块解耦、独立部署与弹性扩容。该架构设计能够在需求快速迭代与峰值并发明显的校园场景下,保持较好的可用性与可维护性:表现层专注多端一致体验;网关层统一承载安全策略与流量治理;业务层按领域拆分服务以降低耦合;数据层提供可靠存储与缓存支持。

（一）技术栈选型与模块划分

1. 后端核心服务

平台后端以Java 8与Spring Boot 2.6.13为基础框架，采用MyBatis-Plus作为ORM层以降低数据访问层开发成本，结合Redis实现热点数据缓存、会话状态管理与分布式限流辅助；认证方面使用JWT实现无状态登录，降低服务端会话耦合并提升横向扩展能力。系统通过Spring Boot Actuator与Micrometer暴露运行指标，便于接入Prometheus/Grafana等监控体系，实现接口耗时、错误率、资源占用等关键指标的观测性，支撑后续容量评估与故障定位。该层主要承载用户管理、订单处理、推荐服务、评价体系、投诉工单与运营分析等核心业务逻辑。

2. API网关/转发服务

平台采用Go 1.22与Gin框架实现统一API网关，作为外部请求的唯一入口。网关层负责路由转发、服务聚合、负载均衡、IP白名单、请求限流与HTTPS终止，并将访问日志、异常日志进行集中采集与统一格式化输出。通过将安全策略与业务逻辑解耦，平台能够在不侵入业务服务的前提下快速调整安全策略与流量治理规则，从而提升整体韧性与抗压能力。

3. 多端前端

在校园应用场景中，学生往往通过不同入口访问系统。为应对这一入口分散却需求高度一致的使用特点，平台在用户端采用Uni-app框架进行开发，实现一次编码、多端发布，覆盖微信小程序、H5与App等常用入口。

前端基于Vue 2构建，并引入组合式API重构业务逻辑组织方式，使功能模块之间的边界更加清晰。配合dcloud/uni-ui组件库，多端界面在视觉风格与交互反馈上保持一致。实践表明，多端统一不仅降低了后期维护成本，也避免了不同入口功能不一致的问题，这一点在高校这一典型使用场景中尤为重要。

4. 管理后台

管理后台主要服务于后勤管理人员，其设计目的是直接支撑管理决策。系统采用Vue 3与Vite构建，并使用Pinia管理全局状态。后台集成运营看板、窗口与商户管理、菜品配置、投诉处理及统计分析等功能，覆盖日常管理的主要工作流。

在设计理念上，后台强调数据驱动。图表与关键指标不仅用于展示运行状态，还指向可执行的管理操作。当异常指标出现时，系统支持进一步分析，并将问题转化为可操作的工单流程，从而形成完整的业务闭环。

（二）数据库设计

为满足“文飨E站”平台对数据可靠性、查询响应效率及用户并发访问的需求，项目采用分层数据库架构

进行系统设计，结合关系型数据库MySQL与缓存数据库Redis的优势，实现对用户信息、失物信息、状态流转等结构化数据的存储与访问。

平台以MySQL作为核心数据存储层，凭借其事务支持与数据一致性的机制，构建规范化的数据表结构。其中，用户信息表集中管理用户身份、角色权限与互动统计，为系统提供的身份验证与权限控制基础；失物招领表则详细记录物品描述、发布状态、认领流程及关联用户，通过外键约束确保数据关联完整性，并借助索引优化对发布时间、状态等关键字段的检索速度。

本研究引入Redis作为缓存层，进一步提升了查询数据的访问性能与系统响应速度。通过将失物信息、用户会话状态及实时统计结果缓存于内存中，减轻MySQL的读取压力，降低数据检索延迟，从而支撑平台在高并发场景下的运行。

（三）架构特点

前后端分离为系统带来了更高的开发效率。开发团队可以并行推进功能实现，并独立部署服务，从实际效果来看，整体迭代效率提升。在安全层面，系统以Go语言实现的网关作为统一入口，将安全策略与业务逻辑解耦，从而增强了对高并发访问与恶意请求的防护能力。

此外，借助Uni-app的跨端能力，系统在降低多端开发成本的同时，覆盖了师生在校园生活中最常使用的应用场景，为平台的长期演进提供了良好的技术基础。

三、关键技术创新与实现

（一）多模态交互与社交化餐饮生态

当校园订餐系统仅承担下单功能时，用户通常使用后就退出，缺乏互动和粘性，难以形成有效的服务闭环。为改变这一状态，平台将设计重点从功能完成度转向参与深度，构建以餐饮为核心、向社交与文化延展的多模态交互生态。

1. LBS拼桌约饭

系统引入基于LBS的拼桌约饭机制。学生可以根据实时位置和兴趣标签发起约饭请求，并设定时间、人数和偏好条件。此设计提升了就餐过程中的社交效率，在无形中对高峰时段的人流分布产生调节作用，从运营层面缓解了局部拥堵问题。

2. UGC美食社区

平台搭建了UGC美食社区。学生通过图文或短视频形式分享就餐体验，并从口味、性价比和出餐速度等维度进行评价。系统对评价文本进行情感分析与关键词提取，自动生成菜品口味雷达图和口碑榜单，帮助新用户快速决策，为管理端提供可量化的优化依据。随着内容积累，平台逐渐由功能型工具演变为内容型社区，用户

粘性与传播效应随之增强。

3. 文化赋能

平台引入文化赋能机制，将二十四节气、传统饮食文化与校园节庆活动相结合，通过主题套餐、文化科普内容和互动任务呈现。在部分场景中，系统引入AR或交互式页面以增强参与感，使餐饮系统在完成生活服务的同时，承担文化传播与育人功能。

(二) 数据驱动的动态优化系统

构建了“采集-分析-决策-反馈”的数据闭环，实现从经验决策到智能优化的转变^[4]。

1. 客流与销量预测

系统采用LSTM-Prophet混合模型。LSTM负责捕捉非线性时序特征及多维变量间的复杂关系，Prophet则在趋势和周期建模上提供稳定支撑。模型融合天气、课程表、节假日和活动日程等18个特征维度进行训练，实现对食堂日销量的稳定预测，误差控制在8%以内。预测结果被直接用于窗口备餐、原料采购和人员排班，从源头降低浪费并减少断供风险。

2. 智能推荐引擎

系统基于Surprise库实现协同过滤与矩阵分解算法，并结合用户订单、浏览、点赞和收藏行为构建偏好画像。同时，引入兼顾时效性与互动热度的综合评分机制，对社区内容进行动态排序，避免老内容长期占据榜首，并提升新内容的曝光概率。文中提出的综合评分算法由此成为内容流推荐的核心策略，用于维持新鲜度与质量之间的动态平衡。

3. 全链路可视化

利用ECharts开发管理端数据看板，实时监控“最受欢迎窗口”、订单趋势、浪费率等核心指标，为管理决策提供直观支持。

```
算法 3.2 基于时效性与互动热度的综合推荐评分
// 输入: post (帖子对象), now (当前时间戳)
// 输出: score (综合推荐得分)
function calculateComprehensiveScore(post) {
  // 1. 时间维度
  const postTime=newDate(post.createTime).getTime();
  const daysDiff = (Date.now() - postTime) / (1000 * 60 * 60 * 24);
  const timeScore = Math.max(0, 100 * Math.exp(-daysDiff / 7));
  // 2. 热度维度
  const engagement = (post.likes || 0) + (post.comments || 0);
  const maxHeat = 100; // 热度饱和阈值
  const heatScore = Math.min(100, 100 * Math.log(1 + engagement) / Math.log(1 + maxHeat));
  // 3. 综合加权 return timeScore * 0.5 + heatScore * 0.5;
}
```

(三) 智能化服务模块

失物招领智能匹配：应用YOLOv5目标检测算法对

拾获物品图像进行自动分类（校园卡、书包等），并结合文本描述相似度计算与时空关联分析，大幅提升失物找回效率。

AI智能客服：基于预训练语言模型和RAG技术构建智能问答引擎，可突破时间限制实现7x24小时全天候自动应答，并且投诉分类的准确率可达92%，大大降低了人工客服工作量与压力。

(四) 低碳可持续模式创新

1. 碳足迹计算

建立涵盖食材运输、加工、消耗全生命周期的碳足迹模型，为每份菜品标注碳当量。

2. 碳积分账户

学生选择小份菜、光盘等低碳行为可获得碳积分，并可兑换餐券或礼品，将环保理念转化为具体行动，预期人均日碳减排量达1.2kg。

其融入了包括优化版粒子滤波、AdaBoost分类器以及CamShift追踪算法在内的混合算法体系^[5]

结语

本文围绕高校智慧餐饮服务场景，设计并实现了“文隼E站”智慧餐饮平台。平台采用云原生微服务架构，融合多模态交互、数据预测、智能推荐与低碳机制，有效缓解了高校食堂在高峰期存在的排队拥堵、供需不匹配与反馈效率低等问题。实验结果表明，基于LSTM-Prophet的预测模型在客流与销量预测方面具有较高准确性，平台整体具备良好的可扩展性与实用价值。本文的研究为高校餐饮服务数字化转型提供了一种可行路径。

参考文献

[1]周磊. 智慧化运营在单位食堂及便民服务网点管理中的应用探索[J]. 中外食品工业, 2025, (02): 37-39. DOI: CNKI: SUN: WSZP.0.2025-02-013.

[2]孙胜男. 基于移动端的校园智慧餐饮系统研究与设计[J]. 现代食品, 2024, 30(20): 82-84. DOI: 10.16736/j.cnki.cn41-1434/ts.2024.20.024.

[3]韦刚. 基于智能化技术的高校餐饮服务及管理模式创新研究[J]. 食品安全导刊, 2024, (12): 147-149. DOI: 10.16043/j.cnki.cfs.2024.12.038.

[4]潘述亮, 徐晓东, 杨海波, 等. 智能与进化: 济南新一代智慧交通系统的设计[J]. 城市交通, 2020, 18(03): 103-113. DOI: 10.13813/j.cn11-5141/u.2020.0023

[5]李成杰, 葛书含, 马笑笑. 基于人工智能的非接触式心率检测系统[J]. 信息与电脑(理论版), 2023, 35(22): 164-166.