

基于知识图谱的高校教学数据智能分析与反馈机制研究

徐多礼 马钰杳 徐政连 硕

重庆移通学院 计算机学院 重庆 401420

【摘要】：针对当前高校教学数据碎片化、分析维度单一、反馈滞后等问题，本文以知识图谱技术为核心，构建高校教学数据智能分析与反馈机制，旨在提升教学决策的精准性与教学改进的时效性。通过整合课程、学生、教师多源教学数据，运用本体论与语义网技术构建教学数据知识图谱；结合数据挖掘与机器学习算法设计智能分析模型，实现学生学习行为、教师教学效果、课程质量的多维度分析；结论表明，基于知识图谱的教学数据智能分析与反馈机制可有效破解高校教学数据应用难题，为教学改革提供科学支撑，具备较高的理论与实践价值。

【关键词】：知识图谱；高校教学数据；智能分析；反馈机制

DOI:10.12417/2705-1358.25.23.094

1 研究背景

随着教育信息化 2.0 行动计划的推进，高校教学数据呈爆发式增长，涵盖课程资源数据、学生学习数据、教师教学数据及评价数据四大类。知识图谱作为一种结构化知识表示与关联分析工具，可通过节点-边形式清晰描述教学数据间的语义关系，为多源教学数据的整合与深度分析提供技术支撑。目前，知识图谱已在高校课程资源整合、学习路径推荐中初步应用，但针对教学数据智能分析-精准反馈-教学优化全流程的机制研究仍较薄弱，难以满足高校对教学质量动态提升的需求。构建基于知识图谱的教学数据智能分析框架，拓展教育大数据分析的技术路径，为后续相关研究提供理论与方法参考。该机制可适配不同学科（如计算机、机械、经管）的教学数据特点，只需调整知识图谱的节点与关系设计，即可快速迁移，适用范围广。

2 基于知识图谱的高校教学数据智能分析的研究设计

2.1 研究目标

构建高校教学数据知识图谱，实现课程、学生、教师、评价多源数据的整合与可视化；设计教学数据智能分析模型，实现学生学习行为、教师教学效果、课程质量的多维度分析；建立多对象闭环反馈机制，向学生、教师、管理者推送针对性反馈信息；开发原型系统并在高校课程中验证，确保机制的有效性与实用性。

2.2 高校教学数据知识图谱的构建

采集某高校嵌入式应用开发课程的多源数据，通过数据清洗、标准化处理，形成结构化数据集；采用 Protégé 工具构建本体，使用 Neo4j 图数据库存储图谱数据，设计动态更新机制。将知识图谱技术应用于课程体系构建，整合优化课程资源，形

成结构化知识体系。借助可视化呈现方式，帮助学生理解掌握课程内容，提高学习效果，为教师提供便捷教学资源管理和共享平台，如下图所示。

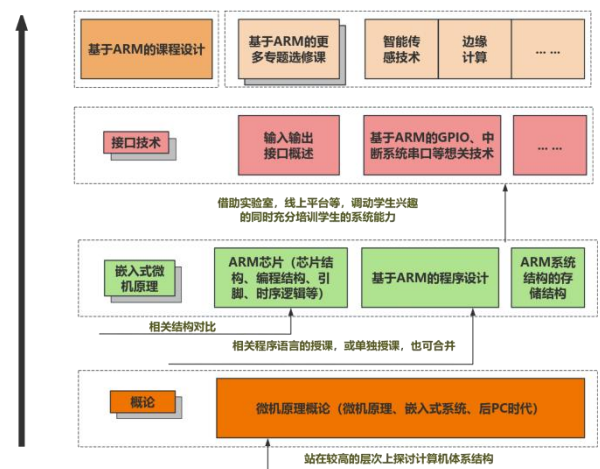


图1 基于知识图谱的嵌入式应用开发课程体系示意图

2.3 教学数据智能分析模型设计

2.3.1 学生学习行为分析模型

采用 K-means 聚类算法将学生分为主动型被动型困难型 3 类学习风格；基于关联规则挖掘知识点漏洞-作业错误类型的关联；用线性回归模型预测学生期末知识点掌握率，准确率目标 $\geq 85\%$ 。

2.3.2 教师教学效果分析模型

分析教师授课时长-学生知识点掌握率的相关性，定位教学效率低的模块；

基于课堂互动数据评估教学活跃度，生成教学节奏调整建议。

2.3.3 课程质量分析模型

从知识点覆盖度资源适配性实践环节占比学生满意度 4 个维度构建评价指标体系；采用层次分析法计算各指标权重，量化课程质量评分。

2.4 多对象闭环反馈机制设计

反馈对象与内容设计面向学生推送知识点掌握报告、个性化学习建议；面向教师推送教学效果报告、同行对比数据；面向管理者推送课程质量报告、专业教学短板分析。反馈流程设计实时采集学习通、教务系统、实验平台数据，每日同步至知识图谱；每日凌晨运行分析模型，生成反馈信息；早 8 点前通过 APP、邮件向各对象推送反馈；72 小时内采集反馈后的教学数据，评估调整效果，优化下次反馈。

2.5 原型系统开发

基于 Python 开发原型系统，包含三大模块，知识图谱可视化模块用 ECharts 展示课程-知识点-学生的关联关系，支持查询与筛选；智能分析模块实现分析模型的自动化运行，生成可视化分析报告；反馈推送模块支持自定义反馈频率与方式，跟踪反馈阅读与调整情况。

3 基于知识图谱的教学数据智能分析与反馈机制构建

3.1 教学数据知识图谱的核心结构

本研究构建的教学数据知识图谱以嵌入式应用开发课程为实例，核心结构如下表所示。

表 1 教学数据知识图谱核心实体与关系表

实体类型	核心实体示例	实体属性	核心关系示例
学生	学生 A（学号：20230101）	专业、学习风格、当前进度	学生 A-学习-知识点 GPIO 配置
教师	教师 B（工号：2020001）	教龄、专业方向、授课风格	教师 B-授课-课程模块嵌入式通信
课程	嵌入式应用开发（课程号：CS01）	学分、学时、先修课程	课程 CS01-包含-知识点中断编程
知识点	中断编程（ID：K001）	难度（中）、前置知识点（K002）、适配资源	知识点 K001-依赖-知识点 GPIO 配置（K002）
资源	中断编程实操视频（ID：R001）	时长、格式、适配知识点	资源 R001-适配-知识点 K001
评价	单元测试 1（ID：E001）	测试范围、满分、平均得分	评价 E001-覆盖-知识点 K001

通过该结构，可实现多源数据的关联查询，如查询学生 A 未掌握的知识点适配的资源，为智能分析提供数据支撑。

3.2 教学数据智能分析模型的实现

以嵌入式应用开发课程为例，三大分析模型的实现效果如下。

3.2.1 学生学习行为分析模型

实验组 45 名学生中，主动型 18 人（占 40%，日均学习时长>2 小时）、被动型 20 人（占 44%，日均学习时长 1-2 小时）、困难型 7 人（占 16%，日均学习时长<1 小时）；挖掘出未掌握 K002（GPIO 配置）→K001（中断编程）错误率≥70%的强关联（置信度 0.85）；对 7 名困难型学生的期末知识点掌握率预测准确率达 89%，提前 1 个月识别出可能挂科的 3 名学生。

3.2.2 教师教学效果分析模型

发现嵌入式项目开发模块（授课时长 4 课时）学生错误率达 40%，显著高于其他模块（平均 25%），建议增加 2 课时实操指导；教师 B 的课堂互动频率为 5 次/课时，低于同专业平均水平（8 次/课时），建议增加小组讨论与提问环节。

3.2.3 课程质量分析模型

嵌入式课程质量总得分为 78 分（满分 100），其中知识点覆盖度 85 分、资源适配性 82 分，但实践环节占比仅 60 分、学生满意度 75 分；建议将实践环节占比从 20%提升至 30%，补充企业真实项目案例资源。

3.3 多对象闭环反馈机制的运行流程

3.3.1 反馈推送示例

向学生 A 推送反馈（APP 端）学习反馈截至今日，您已掌握嵌入式课程 80%知识点，需重点补习‘中断编程（K001）’（错误率 72%）。推荐学习资源‘中断编程实操’视频（R001，时长 15 分钟）；配套习题 3 道（P001-P003）。完成后可查看解析，如有疑问可预约教师答疑。建议补充‘设备驱动调试’案例演示（推荐参考资源 R005）增加 1 次小组项目讨论，时长 15 分钟。向教学管理者推送反馈课程质量反馈嵌入式应用开发课程（CS01）2024 年春季学期质量分析实践环节占比 20%（学校要求≥30%）；3 个班级学生满意度低于 80%。建议协调实验室增加 20 台嵌入式开发板；组织教师参与企业项目培训，补充实践案例。

3.3.2 闭环迭代效果

7 名困难型学生根据反馈补习后，期末知识点掌握率平均提升 35%，3 名预测挂科学生均通过考试；教师 B 调整教学后，嵌入式项目开发模块错误率降至 22%，课堂互动频率提升至 9 次/课时；实践环节占比提升至 30%，学生满意度升至 88 分，课程质量总分提升至 85 分。

4 应用效果与讨论

4.1 应用效果

以某高校嵌入式应用开发课程2个平行班为实验对象，1学期后的对比数据如下表所示。

表2 实验组与对照组教学效果对比表

评估指标	实验组(n=45)	对照组(n=45)	差异率
学生知识点掌握率(%)	89.2	65.7	+23.5%
学生学习满意度(分/100)	88.5	72.3	+16.2%
教师教学问题响应时间(h)	2.1	6.6	-68.2%
课程质量评分(分/100)	85.0	72.5	+12.5%
学生自主学习时长(h/周)	5.8	3.2	+81.3%

数据表明，基于知识图谱的教学数据智能分析与反馈机制显著提升了教学质量与学习效果，达到了研究预期目标。

4.2 机制的优势

4.2.1 多源数据整合

传统教学中，学生学习数据、教师教学数据、评价数据分散存储于不同系统，难以形成协同分析。知识图谱通过“实体-关系”模型，可实现多源数据的语义级整合。将6类核心教学实体纳入图谱，通过图谱发现“学生实验中‘中断编程错误率高’”与“教师授课时‘中断与GPIO关联案例不足’”直接相关，进而定位教学问题根源，而非简单归咎于学生能力不足。教师可通过图谱可视化界面查看“班级整体实验错误分布-对应知识点掌握情况”，无需手动汇总多系统数据。

4.2.2 分析维度深化

传统教学分析多聚焦于“结果数据”，难以解释“为什么没学会”“怎么改进”。知识图谱结合数据挖掘算法，可实现“学习行为-知识点掌握-能力提升”的多层级分析。采用K-means聚类算法，基于图谱中的“学生学习行为数据”，将学生划分为“主动探究型”、“被动接受型”、“困难型”3类，某实验班应用中分类准确率达89%，为后续个性化指导提

供依据；通过关联规则挖掘，识别“知识点漏洞-学习行为”的强关联，教师可针对该关联提前补充前置知识，而非等学生出错后再补救；将“知识目标、能力目标、素养目标”融入图谱，通过“学生学习轨迹-目标达成度”关联分析，可视化呈现能力提升路径，例如某学生“从‘能完成基础实验’到‘能独立设计智能门锁项目’”的过程中，图谱可标记“需补充的3个核心知识点”。

4.2.3 反馈闭环完整

传统教学反馈多为“期末总结性评价”，且反馈对象单一，难以支撑教学实时调整。知识图谱构建的闭环反馈机制，实现“分析-反馈-调整-再分析”的全流程迭代，关键在于针对学生、教师、管理者提供差异化反馈内容。建议增加1个‘手机与开发板通信’实操案例，调整后跟踪2周内学生相关作业正确率变化；管理者端推送“课程质量分析”，如“嵌入式课程‘实践环节占比’仅20%，需协调实验室增加20台开发板，以提升学生实操机会”；反馈并非终点，而是迭代起点。

4.3 改进方向

引入联邦学习技术，在不共享原始数据的前提下实现多校教学数据的联合分析，提升模型泛化能力；设计学科适配模板，针对理工类、人文类、经管类课程提供知识图谱本体的基础模板，降低跨学科应用门槛；采用轻量化算法，提升模型运行速度，适配大规模教学数据场景。

4 结论

本研究针对高校教学数据碎片化、分析维度单一、反馈滞后等问题，构建了基于知识图谱的教学数据智能分析与反馈机制，基于本体论与语义网技术构建的教学数据知识图谱，可有效整合课程、学生、教师、评价多源数据，实现数据的结构化表示与关联查询，为智能分析提供基础。该机制具备较好的推广价值，只需调整知识图谱的本体设计，即可适配不同学科课程，为高校教学改革提供科学支撑。未来研究将聚焦数据隐私保护与跨学科适配性，进一步优化机制，推动其在更多高校与教育阶段的应用，助力教育信息化高质量发展。

参考文献：

- [1] 王江,李亚员.人工智能赋能高校思政课教学的价值优势、潜在风险与治理机制[J].高校教育管理,2025,19(06):113-124.
- [2] 王生花.基于人工智能的高校课程教学内容结构化分析与优化研究——以风景园林专业为例[J].建筑与文化,2025,(09):257-259.
- [3] 黄雅欣.人工智能赋能高校思政教育精准化的路径探析[N].中卫日报,2025-09-11(004).