

基于检索增强生成(RAG)的《建环专业计算机应用》 课程智能知识库构建

贾洪愿 居发礼 余晓平

重庆科技大学, 重庆, 401331;

摘要: 本文探讨了基于检索增强生成(RAG)技术在《建环专业计算机应用》课程中的应用, 通过构建智能知识库提升教学内容的系统性、时效性和可操作性。针对当前课程资源分散、更新滞后及个性化辅导不足的问题, 本文提出了一套结合检索增强生成技术和教学资源优化的方法体系。通过智能知识库的构建与应用, 形成基于多模态资源的教学内容, 支持实时知识检索与生成, 满足个性化学习需求。实践表明, 智能知识库有效提升了学生对建筑性能模拟与数据分析工具的掌握程度, 促进了教学效率和质量的显著提升。

关键词: 在线教育; 课程智能知识库; 检索增强生成; 知识管理; 深度学习技术

DOI: 10.69979/3029-2735.25.2.062

引言

《建环专业计算机应用》课程是建筑环境与能源应用工程专业的重要课程, 旨在培养学生掌握建筑性能模拟软件(如 EnergyPlus、DeST)的使用, 并进行建筑能耗分析与设计优化。然而, 当前课程教学中存在诸多问题: 教学资源分散, 即教学资料如课件、实验指导书、案例分析等未能形成系统化的资源库, 难以满足教学需求; 更新滞后, 即随着建筑性能模拟与人工智能技术的发展, 教学内容更新不及时, 影响学生对前沿技术的掌握; 个性化不足, 即学生学习基础与进度存在差异, 教学过程难以兼顾个体需求, 缺乏有效的个性化指导。为解决上述问题, 本文提出基于检索增强生成(RAG)技术的智能知识库构建方案, 旨在构建一套集成教学大纲、实验案例、前沿研究与技术应用的智能资源库, 实现教学内容的动态更新和个性化推荐, 提升学生的学习体验与实践能力。

1 在线教育与课程知识库的重要性

1.1 对当前在线教育现状的概述

随着信息通信技术的飞速发展和互联网的广泛普及, 在线教育已经成为现代教育的重要组成部分^[1]。在线教育通过打破时间和空间的限制, 提供了更加灵活和便捷的学习方式, 满足了不同群体对个性化学习的需求。在全球范围内, 尤其是在经济欠发达地区, 在线教育被视为缩小教育鸿沟的重要手段。在线教育的广泛应用也

暴露出了一些挑战, 其中有效的课程知识组织和高质量的教学内容供给是亟待解决的问题。许多在线教育平台面临着知识不系统、内容更新不及时的问题, 严重制约了学习效果。为了有效提升在线教育的教学质量, 构建系统化、结构化的课程知识库显得尤为重要。一个高效的课程知识库不仅能够提供丰富、全面的学习资源, 还能促进学习者的自主学习和知识内化, 从而推动在线教育向更高水平发展。课程知识库的建设和优化已成为在线教育领域的研究热点, 为深化教育改革提供了新契机。

1.2 课程知识库在在线教育中的角色与重要性

课程知识库在在线教育中扮演着关键角色, 其重要性主要体现在以下几个方面。它为学生提供了系统化和结构化的学习资源, 有助于提高学习效率并支持个性化学习路径的开发。课程知识库促进了教学资源的共享和重用, 减少了重复性劳动, 提升了教育资源使用的整体效率。通过集成先进的检索与生成技术, 课程知识库能够持续更新和优化教育内容, 提高教育质量。课程知识库还为在线教育平台提供数据支持, 便利教育管理与决策, 推动教育数据驱动的创新。最终, 它对实现教育公平、提升教育可及性具有重大意义。

1.3 知识库构建现状及其存在的问题

当前课程知识库的构建面临若干挑战。各种课程内容分散且异构, 难以进行统一的知识整合。知识库需要具备动态更新能力, 而传统方法往往更新频率较低, 难

以满足快速变化的教育内容需求^[2]。自动化知识提取技术仍然存在准确性和深度不足的问题,这影响了知识库中信息的全面性与可靠性。知识点之间的关联性不足,导致知识库难以提供连贯和有逻辑的学习路径。有效的课程知识库构建方法亟需改进。

2 大语言模型 (LLM) 与 RAG 技术的引入

2.1 大语言模型 (LLM) 简介

大语言模型 (Large Language Model, LLM) 是基于深度学习的自然语言处理 (NLP) 模型,通常由数十亿甚至数万亿参数构成,能够处理和生成自然语言文本^[3]。以 GPT、BERT 等为代表的 LLM,通过在大规模文本数据上进行训练,具备强大的语言理解与生成能力,广泛应用于智能问答、文本摘要、代码生成等任务。

在教育领域,LLM 为课程资源的生成、学生答疑以及智能教学辅助提供了技术基础。通过理解用户输入的自然语言,LLM 能够自动生成结构化知识或解答问题,为在线教育提供了灵活的智能支持。然而,LLM 在实际应用中仍存在一些局限:(1) 知识更新滞后:LLM 训练数据截止于模型训练时间,无法直接获取实时的最新信息;(2) 准确性与事实性不足:生成的回答可能存在事实错误,特别是在专业性强的学科中;(3) 内容泛化与脱节:LLM 依赖于内部知识,未必能针对特定课程或主题提供精确答案,容易产生冗余或不相关内容^[4]。这些局限性使得 LLM 在高精度、实时知识需求的教学场景中难以完全满足实际要求。

2.2 RAG 技术对 LLM 回答问题的提升

检索增强生成 (Retrieval-Augmented Generation, RAG) 技术是一种将信息检索与生成模型相结合的方法,旨在克服 LLM 的上述局限性,提升其回答问题的准确性与专业性。RAG 技术的核心思想是:基于用户的查询,从外部知识库中检索与问题相关的信息或背景内容;将检索到的信息作为输入,提供给 LLM 作为辅助上下文,生成更加准确和可信的回答。

RAG 的优势体现在以下几个方面:

(1) 知识实时更新:RAG 通过外部知识库检索当前数据,突破 LLM 静态知识边界,确保回答的时效性与准确性。

(2) 增强专业性:通过引入专业课程知识库,RAG 提供与主题高度相关的信息,提高回答的连贯性与逻辑

性,特别适合《建环专业计算机应用》等技术课程。

(3) 减少幻觉问题:LLM 单独生成时,可能“凭空捏造”不存在的事实,而 RAG 利用外部数据进行校验,有效减少生成错误。

2.3 课程智能知识库的 RAG 应用

《建环专业计算机应用》课程以建筑性能模拟与数据驱动分析为核心,通过 RAG 技术构建智能知识库,解决传统教学资源分散、更新滞后与个性化支持不足的问题。RAG 在课程教学中的应用框架如下:

(1) 知识检索与生成结合:学生在学习过程中遇到问题时,RAG 技术首先从智能知识库中检索与问题高度相关的资料,如软件操作手册、实验案例、参数化分析实例等,再结合 LLM 对检索结果进行优化生成,提供准确且个性化的解答。

(2) 动态教学资源更新:基于 RAG 技术,知识库定期与课程前沿发展同步,通过引入最新的建筑能耗模拟工具、数据分析方法与研究成果,持续丰富教学资源,确保知识内容的时效性与专业性。

(3) 智能学习路径规划:RAG 技术结合学生学习记录与问题检索历史,自动推荐相关学习资源和案例,帮助学生自主构建个性化学习路径,弥补教学中个体差异带来的短板。

3 智能知识库的教学实践与实施

3.1 多模态教学资源整合

智能知识库整合课程大纲、实验指导书、案例分析和前沿论文等多种资源,全面覆盖理论知识与实践应用;学生可通过自然语言输入问题,如“DeST 软件如何设置动态负荷边界条件?”,系统自动检索相关教学资料,并结合 LLM 生成操作指南,提供清晰的步骤与参数设置建议;此外,智能知识库还能针对不同建筑项目自动生成负荷模拟案例与能耗分析报告,帮助学生理解输入参数对模拟结果的影响,培养其数据分析与优化能力。

3.2 课堂互动与即时反馈

在课堂教学中,教师通过 RAG 知识库提供动态负荷模拟与建筑性能优化的案例与实时操作演示,帮助学生理解核心概念;学生在上机操作中遇到疑问时,可以利用 RAG 系统进行实时检索与提问,获取即时反馈和个性化指导。例如,当学生查询“如何优化建筑能耗?”时,系统会结合检索到的建筑气候数据、参数设置方法及能

耗计算工具,自动生成解决方案与实验报告模板,帮助学生快速解决实际问题并深化对知识的掌握^[5]。

3.3 教学效果与评价

基于 RAG 智能知识库,设计了涵盖建筑能耗建模、负荷分析和能效优化的虚拟案例项目,供学生自主探索并解决实际工程问题;同时,系统结合学生的学习进度与检索行为,自动推荐补充资源,如代码示例、论文阅读和工具操作教程,帮助学生实现个性化提升,进一步强化其实践能力和知识应用水平。

4 案例示范: RAG 智能知识库助力动态能耗模拟教学

在教学单元“暖通空调动态负荷与能耗模拟”中, RAG 智能知识库的应用有效解决了学生学习中的资源分散、个性化指导不足等问题,为动态能耗模拟教学提供了精准的支持与实践平台。

4.1 教学场景与问题设计

教师在课堂讲解中,引入实际工程案例,提出开放性任务:“如何通过 DeST 软件对特定建筑的动态负荷进行模拟,并优化能耗?”学生需要通过软件建模、边界条件设定和结果分析,完成动态负荷计算与报告撰写。然而,传统教学中,学生在操作 DeST 时经常遇到诸如“如何设置楼层复制?”“如何输出逐时负荷报表?”等问题,缺乏及时的指导,影响学习进度和效果。

4.2 RAG 智能知识库的应用流程

学生在上机操作中遇到问题时,通过自然语言输入相关问题,如“DeST 如何复制楼层?”或“输出逐时负荷数据在哪个报表?”系统首先通过检索模块从智能知识库中筛选出高度相关的内容,包括 DeST 操作手册、界面功能说明、参数设置指南等。

结合检索到的资料,LLM 对问题进行语义理解,并生成分步操作指南,如楼层复制步骤、边界条件的设置方法、逐时负荷报表的生成路径等。系统还附带操作截图与参数示例,帮助学生更直观地理解和解决问题。系统结合学生的检索历史与学习进度,推荐相关案例资源,如典型建筑负荷模拟实例、参数设置优化方法、常见问题解答与代码应用示例,进一步拓展学生的知识面与技能水平。

4.3 实践应用与任务完成

在具体实验环节中,学生使用 RAG 智能知识库辅助完成 DeST 软件的操作任务:根据系统生成的操作指南,学生能够正确进行楼层复制、建筑参数录入以及室内外环境边界条件设置,完成模型搭建;随后,通过知识库提供的逐时负荷报表生成步骤与边界条件设定示例,学生运行 DeST 软件输出逐时冷负荷与热负荷数据,分析不同参数对模拟结果的影响;最终,结合 RAG 系统提供的标准化报告模板与结果分析示例,学生撰写结构完整、分析合理的能耗模拟与优化报告,形成完整的学习闭环,提升了理论知识应用与软件操作的综合能力。

4.4 综合总结与示范意义

RAG 智能知识库在 DeST 动态能耗模拟教学中的成功应用,充分展示了检索增强生成技术在解决专业软件教学难点中的优势。通过提供操作指南、资源检索与个性化推荐, RAG 系统帮助学生快速解决操作难题、理解模拟结果,提升了其建筑能耗分析与优化的综合能力。该示范为 RAG 技术在其他专业软件教学中的推广应用提供了有益的参考,有助于推动工程类课程向智能化、个性化教学模式的发展。

5 对在线教育智能知识库的展望

5.1 现有技术改善和提升方向的讨论

虽然基于检索增强生成的《建环专业计算机应用》课程智能知识库构建方法取得了显著成果,但未来的在线教育智能知识库技术仍有待进一步发展和完善。虽然基于检索增强生成的《建环专业计算机应用》课程智能知识库构建方法取得了显著成果,但未来的在线教育智能知识库技术仍有待进一步发展和完善。需增强对不同学科知识的兼容性和适应性,使知识库能够涵盖更广泛的课程和多样化的学习需求。智能知识库在自然语言理解与生成方面的能力应进一步提高,以便更精确地理解用户查询并生成准确、相关的知识条目。用户隐私和数据安全问题也亟待解决,需在数据收集和处理过程中引入更高效的加密和安全协议,以保护用户信息。现有技术还可通过优化算法和提高检索速度提升知识库的响应效率。增强人机交互体验,使知识库更加生动、直观,提供个性化学习支持和实时反馈,以提升用户的学习效果和满意度。虽然基于检索增强生成的《建环专业计算机应用》课程智能知识库构建方法取得了显著成果,但未来的在线教育智能知识库技术仍有待进一步发展和完善。

完善。这些展望将为《建环专业计算机应用》及其他领域的在线教育智能知识库技术提供更加广阔的发展空间,推动知识库技术更广泛的应用。

5.2 对未来在线教育智能知识库的预期

随着技术的不断进步,未来在线教育智能知识库的发展将朝向更智能、更个性化的方向迈进。智能知识库将整合多模态数据分析,结合文本、语音、视频等多种媒体形式,实现更加全面的知识表达。这将不仅提升学习者对知识的理解,更能通过情境化的学习体验增强学习效果。知识库的个性化定制将进一步满足个体学习者的需求,通过对学习者行为数据的分析,为其推荐个性化的学习路径和资源。另一个重要的发展趋势是,智能知识库的交互性将得到增强,通过自然语言处理和智能推荐技术,知识库将能够实现人机的无缝互动,为学习者提供实时的学习支持和反馈。这些趋势的实现将为在线教育的广泛普及提供有力支撑,推动教育向更加智能化的方向发展。

6 结束语

本文基于检索增强生成(RAG)技术,构建了《建环专业计算机应用》课程的智能知识库,旨在解决教学资源分散、内容更新滞后以及个性化学习支持不足等问题。通过结合深度学习与检索优化技术,智能知识库实现了动态资源整合、实时问题检索与个性化内容生成,为课程教学提供了高效、精准的技术支持。在教学实践中,RAG系统有效提升了学生在DeST软件操作、动态负荷模拟与能耗分析方面的能力,同时优化了教学流程与

资源利用效率,增强了课堂互动与学生的自主学习体验。

未来,随着智能技术的不断发展,智能知识库将进一步结合多模态数据与虚拟仿真技术,支持更复杂的工程教学场景,提升人机交互体验。此外,通过深入挖掘学生学习行为数据,实现更精准的学习路径推荐与实时反馈,推动个性化教学向更高水平迈进。本研究为工程类课程的智能化教学改革提供了新的思路与实践路径,为推动建筑环境与能源应用工程专业人才培养质量的持续提升奠定了基础。

参考文献

- [1]张巧娜.知识图谱实现人工智能知识库的技术探究[J].幸福生活指南,2020,(14):0027-0027.
 - [2]肖博淳,王朝扬,赵成芳.智能知识库建设技术探讨[J].信息与电脑,2020,32(06):138-140.
 - [3]彭杨.论广电行业智能知识库系统的建设构想[J].有线电视技术,2019,26(08):112-114.
 - [4]王朝扬夏松.智能知识库系统的设计[J].现代信息科技,2020,4(12):16-18.
 - [5]董蓓李承桓.大数据与智能知识库的融合应用[J].新商务周刊,2019,(22):187-187.
- 重庆市高等教育教学改革研究项目-“双碳”战略下土木类专业复合型人才培养路径与实践(233442)、重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(202341)
- 作者简介:贾洪愿,1989年6月,男,汉,山东省济宁市人,博士研究生,职称:讲师,研究方向:建筑环境与能源应用。