

基于知识图谱的教育资源智能分配与优化系统研究

沈 珊

(北京波乐教育科技有限公司 北京 100088)

【摘要】以知识图谱为基础构建教育资源智能分配及优化系统，为提高教育资源利用效率及精准分配能力，提供一种新的思路。首先，该研究构建基于知识图谱的教育资源智能配置模型，对资源分配进行需求分析，结合图嵌入技术进行资源相似度计算，设计个性化推荐算法及配置策略。对于资源的优化配置，本文通过建立评估指标体系并运用图挖掘技术对资源的利用方式进行了分析，给出了配置优化算法及动态调整机制。系统设计涉及总体架构，核心功能模块，用户界面和交互设计等方面，注重性能和安全性优化。本系统对教育资源智能化管理与优化配置具有重要的支持。

【关键词】知识图谱；教育资源分配；资源优化；个性化推荐

引言

教育资源分配是否公平与高效，是目前教育信息化研究中的一个重要课题。但是传统的资源分配方式由于其精准性不强、动态调整能力不足等原因很难适应个性化的要求。知识图谱作为一种高效的信息组织与表示工具，对资源关联性分析及智能分配等提供技术支撑。该研究基于知识图谱，将个性化推荐算法同资源优化技术相结合，探索了教育资源智能分配及优化配置方法及实现途径，其目的是通过建立动态调整和反馈机制为教育资源精准匹配和高效利用提供一种创新性解决方案。

1. 基于知识图谱的教育资源智能分配模型

1.1 教育资源分配需求分析

合理配置教育资源，是实现教育公平、高效教学的关键。目前教育资源分配存在着资源供需不匹配和个性化需求无法满足等问题，迫切需要一种新型技术手段对其进行优化配置过程。多样化教育场景下学生对于课程内容的认知与接受程度不同，教师授课特点与专业领域不同，教材与教学工具适配性有待动态调整。这一多层次，多类型需求，构成教育资源智能配置的一个重要依据。知识图谱可以通过建立学生，教师，课程，教材与其他资源之间的关联网络来综合捕获各种资源之间的内在联系与使用情景，从而为资源分配提供一种新思路。另外，教育资源所要求的区域化、个性化特点还需要通过智能化的手段来实现。通过对学生学习历史，老师教学风格，课程知识点覆盖范围等方面进行分析，能够明确资源分配过程中存在的痛点及难点问题，为精准化推荐

及个性化推送打下基础。

1.2 基于图嵌入的资源相似度计算

图嵌入技术对知识图谱中资源的智能分配具有重要意义，将图中节点与边之间的关系转换为低维向量能够有效地计算出资源之间的相似性。教育资源的相似性既表现为学科知识的联系，又涉及到学生特性，教师能力，课程目标和教材适配几个维度。利用基于图嵌入计算的方法能够在保持图结构特点的前提下对高维复杂数据进行压缩，使其成为容易处理的数值形式。如通过节点嵌入可将学生学习偏好，教师教学特色以及课程之间知识覆盖率等量化到向量空间的一个点上，再利用距离度量来进行相似性判断。另外，边嵌入方法还可应用于量化资源之间的关联强度如学生是否喜欢某一类课程或者教师是否熟悉某一教材等。与领域知识设计相结合的嵌入模型也进一步提高了相似性计算精确性，并为之后资源分配提供了准确的数据支撑。

1.3 个性化推荐算法设计

个性化推荐算法作为智能分配系统用户体验改善与分配效率提高的核心技术。与传统算法不同的是，基于知识图谱推荐系统在注重用户历史行为的同时，能够利用图中关系与上下文信息实现更深程度上的挖掘。学生学习兴趣，教师专业特长和课程关联知识点均可通过知识图谱建模纳入推荐算法。更具体地说，图神经网络（GNN）与协同过滤算法相结合，能够在大数据环境中有效地挖掘出潜在的推荐关系；采用基于路径的推荐技术，可以充分利用图中的多跳关系，从而为用户带来更多的选择机会。另外，将动态调整机

制引入到个性化推荐的过程当中,如基于学生学习进度对推荐内容进行调整、基于教师反馈对资源配置策略进行优化等,以确保推荐结果具有实时性与个性化。

1.4 资源匹配与分配

资源的匹配和分配决定着系统实际效果。以知识图谱为基础建立分配模型时,匹配策略能够兼顾资源关联性,需求优先级以及系统使用反馈等因素。例如,对于学术表现不佳的学生,我们可以优先为他们提供容易理解的课程资源,而对于技能较高的学生,我们可以推荐更具挑战性的学习内容。同时通过在资源分配中设置优先级规则,该系统能够保证优质教师课程匹配和稀缺教材公平分配等关键资源有效使用。动态分配策略融合了实时的反馈和预测分析,能够在用户需求发生变动时迅速做出调整。比如学生对于某门课的反馈会影响到这门课在知识图谱上的关联强度,使后续的分配得到进一步的优化。另外,分配策略需要关注公平性,以避免算法偏差造成的资源分配不公平,并给不同类别的用户带来相同的机会。

2. 基于知识图谱的教育资源优化配置方法

2.1 资源使用效率评估指标体系

优化教育资源配置,最重要的任务就是要建立一个科学、合理的评估指标体系来正确地反映资源使用效益。与知识图谱技术相结合,评估指标可从资源利用率,匹配精准度,用户满意度和资源覆盖率等多维度进行设计。资源利用率可通过统计教材,课程,教师实际使用频率占可利用资源总量之比进行测量;在知识图谱中,匹配的精确性主要基于关联的强度和满足用户需求的程度,模型的效果是通过收集用户的反馈数据来进行验证的。为了更加全面地评价效率,也可引入动态指标如资源需求满足率等随时间推移而改变、间接指标如根据学生成绩、教师评价等进行评价。另外,针对不同教育场景的适配,需要对指标进行细化,如个性化教学时注重个性需求满足,大规模教育时注重资源分配公平等。通过多维度的综合评价,该系统可以对资源配置的效果进行实时监测,并为之后的优化提供数据支撑。

2.2 基于图挖掘的资源使用模式

知识图谱具有较强的结构化信息表达能力等优点,图挖掘技术可进一步揭示教育资源潜藏的利用方式。通过对学生,教师,课程,教材等各方面错综复杂的关系进行分析,

可找出资源使用过程中潜在的规律。比如,经常出现的关联路径会说明一些资源组合在具体的学习场景下性能突出,孤立节点或者弱关联路径则会暗示资源闲置或者匹配存在问题。聚类分析能够对特征相近的资源进行分组并向相近的用户推荐对应的资源;通过路径分析,我们可以确定多跳关联链路中的核心节点,进而对知识图谱结构进行优化。与时间序列分析相结合,也能挖掘出资源需求时空分布情况,如学生不同学习阶段课程与教材喜好的改变等。通过上述分析,该体系可以实现知识图谱的动态更新和资源配置策略的完善。

2.3 资源配置优化算法设计

要想达到教育资源最优配置,就必须设计出高效算法,而优化算法与知识图谱特征相结合,可从全局与局部两个层次上进行。从全局层面上看,基于图优化资源分配算法能够在避免资源冲突的前提下,以最大化图权重路径来增强配置效果。局部层面上,个性化优化算法将用户需求与实时反馈相结合,对特定资源配置策略进行动态调整。启发式的算法,例如蚁群算法或遗传算法,可以迅速地在复杂网络中找到最佳的资源分配路径,而深度学习模型则能通过大量的训练来识别最佳的配置模式。另外还介绍了强化学习算法能够达到动态资源优化的目的,并且系统在配置过程中通过测试和反馈学习来不断地增强其智能性及适应性。

2.4 动态调整与反馈机制

教育资源的优化配置,有赖于动态调整和反馈机制。知识图谱是系统核心支撑技术之一,它可以对资源关联关系进行实时更新,并为资源的动态调整打下基础。具体实现时,该反馈机制收集学生学习成果,教师评价及课程参与率信息,并对图中节点和边的权值进行动态更新,以体现资源使用最新状态。举例来说,当学生对某一教材的使用反馈显示“效果良好”的时候,该教材的关联权重会相应地增加,而与之不匹配的资源则会逐步减少。动态调整也表现为对资源需求迅速做出反应,系统发现某一类资源需求猛增后可暂时优先配置相应的资源以避免供需失衡。最后将反馈机制和动态调整相结合,使知识图谱不断优化结构,确保教育资源配置高效适应。

3. 基于知识图谱的智能分配与优化系统设计与实现

3.1 系统总体架构设计

智能分配及优化系统总体架构需考虑知识图谱特征分层设计才能确保系统功能完整性及可扩展性。该系统架构一般由数据层,知识图谱层,算法层,应用层4个核心部分组成。数据层主要负责收集和整合来自多个来源的数据,这包括学生、教师、课程、教材等静态资源,以及用户行为和实时反馈等动态数据;知识图谱层在这些数据的基础上构建多维关联关系并使用图数据库对其进行存储和管理,从而对上层的功能进行支撑。以算法层为系统核心,依靠图嵌入,图挖掘以及优化算法,实现了资源精准推荐及智能分配。应用层致力于满足用户的具体需求,通过用户友好的界面设计和高效的交互机制来提供个性化的服务体验。同时架构设计需要兼顾分布式计算能力以保证大规模数据处理高效性。另外,各层之间需采用标准化接口进行模块化设计,不仅易于维护,而且可以灵活拓展新的功能。

3.2 核心功能模块实现

系统核心功能模块涉及教育资源分配和优化各关键环节。资源管理模块承担知识图谱构建及更新任务,并通过数据预处理、图建模等方式动态调整节点及关系。推荐模块采用图嵌入技术与个性化推荐算法相结合的方式向用户提供准确资源匹配服务;同时,引入实时反馈机制对推荐结果进行优化,以满足用户的使用行为。分配模块把优化算法运用到特定场景中,动态分配多种资源需求,保证资源使用的公平性和合理性。监控模块通过实时评估指标体系来追踪资源的使用效率,从而为策略优化提供必要的依据。除上述核心功能外,该系统需支持可视化的分析模块以辅助管理者对资源分配与利用的直观理解。模块化实现方式确保功能独立,方便后期拓展与优化。

3.3 用户界面与交互设计

在系统实现中,用户界面和交互设计直接关系到用户体验。设计过程要求以用户需求为主线,提供一个直观,简洁,功能完备的接口。对学生用户而言,界面设计需要强调个性化推荐功能,比如动态显示合适的课程和教材、给出详细学习路径建议等。教师的用户界面更加重视课程资源的管理,并提供了快速的搜索、分发和反馈功能。管理者界面应该包含资源使用分析,分配策略调整,并借助于知识图谱这一可视化工具将资源关联关系及优化效果直观地呈现出来。交互

设计中,该系统需支持鼠标操作,触屏及语音输入等各种交互方式以增强其适用性。界面设计也需要高度灵活,让用户按照需要定制功能布局和展示内容,进一步提高使用体验。

3.4 系统性能优化与安全性保障

智能分配和优化系统的性能优化和安全性保障面临着关键技术的挑战。为了增强系统的性能,必须对数据存储和处理高效性,知识图谱查询和更新响应速度快,推荐算法计算效率高等多角度优化。分布式计算及缓存技术可以用来加快大规模数据处理的速度,图数据库的选择需要同时考虑存储容量和查询速度。同时,为了满足不同用户群体并发访问的要求,该系统需要采用负载均衡技术来保证业务的稳定。从安全性的角度来看,系统设计需要满足对数据隐私的保护,并使用数据加密技术来阻止敏感信息的泄露。另外,为了防止恶意攻击可引入多层身份认证机制及权限管理策略来保证不同用户访问权限和操作范围。运行时对安全漏洞进行实时监控和补丁更新同样关键,确保系统长期可靠安全。

结束语

以知识图谱为基础的教育资源智能分配和优化系统,对于实现资源精准分配和高效利用具有十分重要的意义。该研究所提模型及优化方法能满足多样化需求且系统实现证明了该方法的可行性和实用性。今后,该算法性能和反馈机制可以得到进一步优化,并在教育资源智能化管理方面提供更加广阔的应用支撑。

参考文献:

- [1]林健,柯清超,黄正华,鲍婷婷.学科知识图谱的动态生成及其在资源智能组织中的应用[J].远程教育杂志,2022,40(04):23-34.
- [2]柯清超,林健,马秀芳,鲍婷婷.教育新基建时代数字教育资源的建设方向与发展路径[J].电化教育研究,2021,42(11):48-54.
- [3]曾露,李其娜.知识图谱赋能信息化教学创新[J].现代信息技术,2021,5(07):196-198.
- [4]黄太进.教育数字资源众筹众创供给与服务模式研究[D].华中师范大学,2021.

作者简介:沈珊(1980-12),女,汉,湖北通山,硕士,总经理,研究方向:智慧教育(个性化学习和教育公平)