

# Personalized Learning Resource Recommendation for Learners Integrating Knowledge Graph

Hua Wei Jin Chang Hua Liang\*

Hunan Electric Vocational and Technical College, Xiangtan, Hunan, 411101, China

## Abstract

In the current education field, personalized learning has become a key factor to improve the quality of education and learning efficiency. With the continuous improvement of network technology and big data analysis capabilities, how to use these technologies to provide learners with customized learning resources has become a hot issue in educational technology research. Traditional learning resource recommendation systems often rely on simple user behavior statistics and content similarity calculation, which is difficult to capture the deep needs of learners and the complexity of knowledge structure. Therefore, this paper proposes a recommendation method of personalized learning resources for learners that integrates knowledge graph, in order to solve the limitations of traditional recommendation system in the educational field.

## Keywords

knowledge map; personalized learning; resource recommendation

## 融合知识图谱的学习者个性化学习资源推荐

魏华 常晋 梁华\*

湖南电气职业技术学院, 中国·湖南湘潭 411101

## 摘要

在当前的教育领域, 个性化学习已经成为提高教育质量和学习效率的关键因素。随着网络技术和大数据分析能力的不断提升, 如何利用这些技术为学习者提供定制化的学习资源, 已经成为教育技术研究的热点问题。传统的学习资源推荐系统往往依赖于简单的用户行为统计和内容相似度计算, 这种方法难以捕捉到学习者的深层需求和知识结构的复杂性。因此, 论文提出了一种融合知识图谱的学习者个性化学习资源推荐方法, 以期解决传统推荐系统在教育领域应用中的局限性。

## 关键词

知识图谱; 个性化学习; 资源推荐

## 1 引言

在信息化时代, 学习资源呈现出爆炸式增长的趋势, 学习者在海量资源中筛选出符合自身需求的内容变得日益困难。同时, 传统的学习资源推荐方法往往基于学习者的历史行为或偏好进行推荐, 缺乏对学习资源本身特性和学习者

个性化需求的深入分析。因此, 如何有效利用知识图谱等先进技术, 实现学习者个性化学习资源的精准推荐, 成为当前教育领域亟待解决的问题。

## 2 教育知识图谱面临的实践挑战

### 2.1 教育资源数据集质量不高

在当前人工智能领域, 深度学习与机器学习已占据显著地位, 然而它们的广泛应用高度依赖于庞大的数据集。教育领域对于数据集的质量有着特别的关注, 但目前的数据集往往依赖于专业教师或学科专家的人工收集与整理, 这无疑增加了人力和物力资源的消耗。此外, 当前的教育知识图谱多基于教师、专家们的个人理解和判断进行构建, 这种主观性使得图谱的权威性受到一定程度的质疑。更为关键的是, 研究者在构建这些图谱时, 难免受到自身认知的影响, 导致误差的产生, 这也成为影响教育资源数据质量的一个不容忽视的因素。

**【课题项目】**2022年度省教育厅科学研究一般项目《基于知识图谱和信息融合技术的个性化学习资源推荐研究》(项目编号: 22C0799); 湖南省自然科学基金研究项目《面向MAG/MIG焊数字孪生的焊缝虚拟化建模与质量评估系统研究》(项目编号: 2023JJ6018)。

**【作者简介】**魏华(1986-), 男, 中国江西九江人, 本科, 讲师, 从事机械设计制造、自动化、汽车技术研究。

**【通讯简介】**梁华(1985-), 男, 中国湖南娄底人, 硕士, 讲师, 从事教学管理、教育学研究。

## 2.2 多源知识图谱融合难度大

学习资源是培养学生学习认知的重要手段，它能迅速指导学生掌握重点知识，拓展学生的眼界。从长远来看，教育资源将对更广泛的社区学习者开放，并根据不同的学习者的具体情况，为其提供更为个性化的学习经验。虽然很多学校都建立了面向不同学科、不同学段的教育知识图谱，但是如何有效地将这些资源中的知识图谱融合起来，并将其应用到教育实践中，仍然面临着极大的挑战。该问题的关键在于如何将知识库和知识库之间的知识层次进行融合。因为在不同的课程中，相同的重点可以被赋予不同的名称，所以在这两个部分中，有必要对它们的主要知识点进行规范化管理<sup>[1]</sup>。

## 2.3 教育知识图谱的评估方法单一

鉴于教育领域对知识的质量有严格的要求，必须依赖专家或教师的评判，但这将耗费显著的人力与物力资源，并可能因主观偏见而使得评估结果中的知识图谱产生偏差。鉴于此，确立一套统一的评估准则显得尤为关键，它直接关系到教育知识图谱数据的精确性及其构建的有效性。

## 3 教育知识图谱类型

### 3.1 学科知识图谱

学科知识图谱是一种可视化的工具，它的核心是将主题问题之间的逻辑关系表现出来，并且与之相对应的知识结构进行密切的关联。该工具的建立有赖于多个学科领域的专家联合建构，形成跨学段、跨专业的综合性知识图谱。在此基础上，将学科知识划分成若干个基础知识模块，再层层细分到基础知识点。通过“学科知识集成”功能模块，可以将各个主要数据库中的学科知识进行融合，并对融合过程中的数据质量进行严密的控制，保证符合特定质量的数据可以被收录到学科知识图谱之中。

论文以“自顶向下”的方式构建学科知识图谱，通过学科专家的严格评审与研讨，保证了高质量、高权威的知识图谱。但是，这种方法也有其局限性。目前，该系统主要依靠已有的知识结构及专家的手工评审，是一种静态的知识图谱，很难实现对其的动态更新与修正。另外，知识图谱内容粒度不高，且对学习者的学习能力描述不够全面，不能很好地适应现实生活中对学习者的灵活扩展的要求。

### 3.2 群体知识图谱

群体知识图谱的建构，本质上是一种由各参与方交互沟通、协商和密切协作的社区身份建构过程。这一过程展示了知识图谱的动态特性。首先，每一位组员根据自己对这一领域的认识，设计和建构他们自己的知识图。在此基础上，我们将重点研究这张初步的知识图谱，并根据发现的问题和缺陷，做相应的修正和删除，小组成员将对已有的知识图谱进行重构，并不断地对其进行讨论和修改，直到将争论降到可以接受的水平，从而得到一个完备的群组知识图谱。

在建立过程中，学生能够清楚地表述自己的观点，并

且能够实时地观察到小组知识图谱的进度。这个直观的方法不但可以帮助学生理解目前的建设进程，还能在出现问题时迅速进行讨论和解决，从而提升了工作效率，减少了因误解或沟通不畅导致的低质量冲突。此外，群体知识图谱的构建过程也有助于保持讨论的焦点，确保讨论内容始终围绕当前主题，既提高了讨论效率，也提高了讨论的质量和深度<sup>[2]</sup>。

### 3.3 多模态知识图谱

多模态知识图谱的建立，是将课程资源中的知识实体抽取出来，并以其层次关系为基础，构成三元群体结构，从而得到体现个体之间关联性的知识图。首先，建立面向某一特定主题的知识库，然后将知识库中的知识库进行集成，形成多模态知识库。在传统的教学方式中，知识点都是按照教科书上的顺序来进行的，但是很少能够很好地理解章节之间的逻辑关系，也不能很好地解释章节之间的联系，也不能很好地解释章节之间的关系。虽然在教学中生成了大量的、多形式的课程资源，但是它们之间并没有进行有效的整合，并且与知识点之间的关联程度不够，不利于学生对所学知识的深刻理解与掌握。充分挖掘学科教科书和网络课程资源的潜能，多模态课程知识图谱是一种有效的方法。

### 3.4 学习认知图谱

学习认知图谱是一种把人的思维活动和知识图谱相结合的研究方法。在网络课程的教学过程中，首先要按照教学大纲进行网络课程的设计，确定各知识点之间的相关性以及它们在课程内容中所占的比重。在此基础上，采用数据挖掘方法，对学生的行为与不合格的学习行为进行关联分析，得到与学习内容有关的规则。然后将这些规则转换为与课程有关或不不同的关键点之间的关系。最后，将这些关联构成认知图，从而反映出关键知识点之间的内在联系。

通过对认知图的学习，既能提高学生的学习积极性，又能使学生养成良好的自学习惯。该图谱以学科知识图为基础，将学习者的认知过程与学习过程结合起来，可以更加精确地反映学生对知识的掌握情况，并将知识结构可视化。针对学科知识点进行的结构建构，能让老师即时掌握学生的学习历程，从而为学生设计出更适合自己的教学途径。与其他知识图谱相比，学习认知图谱将学科知识图谱的权威性与团队知识图谱的动态性相结合<sup>[3]</sup>。

### 3.5 教育知识库

教育知识库是一种将零散、杂乱的教学资料进行整合，形成结构化、便于检索、编辑和存储的知识结构化的知识图谱。当前，我国在教育领域中的问答式知识库系统研发尚显不足，难以跟上教育教学平台日益发展的步伐。在技术应用层面，教育知识库系统仍需进一步优化，以确保搜索结果的准确性，目前系统时常给出不相关或关联度较低的答案。这些知识库系统涵盖了多种类型，其中既有作业帮、小猿搜题等以问答为基础的平台，也有百度百科和维基百科等以内容表达为基础的网站。尽管这些方法可以帮助学习者快速地从

大量的数据中查找到所需的答案,从而提高学习效率,但是仍然需要在技术上进行深入的研究,以便得到更加接近于用户的真实需要的回答。

## 4 LPRM 推荐方法

### 4.1 课程知识图谱构建

知识图谱的构建方法主要有自底向上、自顶向下以及二者结合的方式。论文选择自底向上的方法。首先,以网络课程平台为基础,采集课程中的结构化数据,并以此为基础进行学习。在此基础上,提出了一种基于语义的三元组数据模型,并对其进行了描述。实体辨识是指确定课程名称、授课老师、学校和课程类别等;实体分类对被确认的实体进行分类;关系提取是指获取多个事物间的联系。最后,在此基础上,利用 Neo4j 等方法,构建三元体系的知识图谱,并将其存储在 Neo4j 中<sup>[4]</sup>。

论文的知识图谱用三元组  $(h,r,t)$  来表述,课程相关知识图谱可以定为  $G:G=\{(h,r,t)|h,t \in E,r \in R\}$ ,其中,  $E$  为学者网数据集中选出的部分与课程相关的实体集合,其中包括课程、教师、学校以及分类等实体,  $R$  是通过学者网数据集构造的 11 种关系集合,包括课程与教师、课程与学校、课程与学科类别、课程与点击率、教师与学校、教师与教师等关系。

在建立课程知识图谱时,如果学生选修了软件工程、离散数学、程序设计基础等课程,则可将其与知识图谱中的其他相关实体联系起来。这些实体又与其他课程实体相关联,构成了一个复杂的网络。从本质上讲,课程知识图谱是一座连接学生所选择的课程与他们可能感兴趣的课程之间的桥梁。该方法不以其他学生的选项史为基础,而以各学科之间的相关关系为基础。相对于传统的协作过滤算法,课程知识图谱提供了一个超出课程自身的辅助信息来源,其关联机制比单纯依靠项目相似性计算的传统方法更加精确。该机制可以有效地提升课程推荐的准确性,并能给学生更多的个性化、更符合他们的需要。

### 4.2 节点影响力模型

在此基础上,提出了一种新的概念——知识图谱,它把实体看作是一个复杂网络的结点,把它们之间的联系看作是网络上的一条边。在此基础上,对知识图谱进行重构,形成了一个复杂的网络模型,实现了对每个节点的影响度量和评价。本项目拟从度中心度、H-指数中心度和 DH 指数中心度三个方面对网络中各节点的影响力进行定量描述,并对各节点进行权重分配。通过对试验数据进行比较,验证了所提出的算法的正确性。度中心度是衡量网络影响力的一个基

本度量,它是以网络中的直接连通边数目为基础来计算的。当一个节点具有更多的连通边时,它对整个网络的影响也就更大。但是,该算法只考虑了节点的局部信息,并没有充分挖掘节点周边环境以及高阶近邻之间的联系,导致算法精度不高。

### 4.3 LPRM 模型

基于知识图谱的“向量化”传递原则,LPRM 模型以迭代式的方法拓展学习者的潜在兴趣点,使其能够更好地向特定的知识实体传递。在此基础上,通过对学习者已有的学习资源的激活,多重“涟漪”作用相互叠加,构成了学习者可供使用的资源优先分配。这个分布对最后的点击几率是非常重要的。该模式的核心是学习偏好的传播。该模型以每个学生的历史选择记录为起点(种子集),然后通过网络的拓扑结构向外扩散,扩展学生的兴趣范围,并对其感兴趣进行挖掘。在传播的过程中,模型捕捉和构建了学习者的优先选择集。

例如,如果一个学生曾经上过《离散数学》《软件工程》《程序设计基础》等课程,而《离散数学》是老师 A 上的,那么他也是《数据结构》的老师;《软件工程》是工科类的一门课,这门课也包含了《操作系统》这门课。根据偏好传递机理,该学生可能会由于喜欢 A 老师的授课方式而偏向《数据结构》,也可能是由于《软件工程》和《操作系统》都属于工程学范畴,所以他会选 B。

## 5 结语

知识图谱作为一种结构化的知识表示方式,其强大的实体关系描述能力为学习者个性化学习资源的推荐提供了坚实的基础。通过将知识图谱与学习者的个性化特征相结合,系统能够更精准地理解学习者的需求,从而推荐更符合其学习风格和知识水平的学习资源。这种融合不仅提高了学习资源的针对性和有效性,还促进了学习者学习效率的提升,随着人工智能技术的不断发展和知识图谱技术的日益成熟,融合知识图谱的个性化学习资源推荐系统将在教育领域发挥更加重要的作用。

### 参考文献

- [1] 程格平,谷琼,宁彬,等.基于学科知识图谱的个性化学习模型构建研究[J].科教文汇,2024(9):58-62.
- [2] 丰霞,袁理健,宋丹,等.融合知识图谱的自适应学习研究与应用[J].电脑知识与技术,2024,20(13):1-3+13.
- [3] 刘双.人工智能(AI)+知识图谱在混合式教学中的应用[J].办公自动化,2024,29(7):42-44.
- [4] 黄翔,熊膺.高职院校规模型个性化教学的SPOC设计策略[J].重庆开放大学学报,2023,35(6):3-8.