

基于学习者建模和数据挖掘的 个性化学习路径推荐研究*

杨 森,董永权,胡 玥

(江苏师范大学智慧教育学院,江苏徐州 221100)

摘要: 在线学习作为一种新型的学习方式,能够为学习者提供个性化的学习支持。有效推荐个性化学习路径是学习服务研究中的重点问题。文章结合大数据背景下个性化学习的特征,建立学习者模型,通过数据挖掘技术深入分析学习者的学习行为信息以及知识之间的关系,结合基于内容的推荐和协同过滤的推荐方式,设计个性化学习路径推荐的具体方案,为解决在线学习过程中学习者面临的“信息过载”和“知识迷航”问题提供参考和借鉴。

关键词: 学习者模型;数据挖掘;个性化;学习路径推荐

中图分类号: G455 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095(3380)2019-05-0058-04

Research on Personalized Learning Recommendation Based on Learner Modeling and Data Mining

Yang Miao, Dong Yongquan, Hu Yue

(School of Wisdom Education, Jiangsu Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221100)

Abstract: As a new learning mode, on-line learning can provide personalized services. Effectively recommending personalized learning paths is a problem to be studied. By considering characteristics of personalized, this article establishes a learner model to analyze the learner's learning data and the relationship between knowledge and learning behavior through data mining technology. By combining personalized and content-based recommendations, the specific implementation plan of the learning path recommendation is presented to provide reference and suggestion for solving the problems of “information overload” and “knowledge loss” faced by learners in the online learning process.

Keywords: Learner model; Data mining; Personalization; Learning path recommendation

互联网技术的飞速发展推动了教育方式的深入变革,在线学习作为一种新型的学习模式为实现个性化学习提供了可能性,在线学习系统的出现为个性化学习提供了技术支撑,但是调查表明目前许多学习者

使用在线学习系统的学习效果都不尽人意,其原因在于大部分在线学习系统虽然具有个性化的课程顺序,但是未能考虑到不同学习者的认知水平、学习特征和课程内容知识点之间的顺序关系等因素,导致学习者

* 基金项目:江苏师范大学研究生创新项目“基于知识分类理论的高校混合学习有效性实证研究”(2018YXJ691)。

收稿日期:2019-05-24,修回日期:2019-07-22

在学习期间选择不合理的学习路径,从而产生“信息过载”和“知识迷航”问题。随着大数据技术在各领域的应用和普及,学习者的在线学习数据采集已经能够实现,从而使得为学生提供个性化学习服务成为可能。^[1]因此,如何在大数据背景下充分利用海量数据,基于不同学习者的个体情况构建学习者模型,通过数据挖掘手段给学习者推荐个性化的学习路径是一个急需解决的问题,这对真正实现个性化学习服务有着至关重要的意义。

一、研究现状分析

1. 学习者建模

学习者模型是一种表征包括个体描述、认知状态、学习风格、情感状态等学习者特征的数学模型,是实现个性化学习的关键,是智能化、个性化网络教育的核心。^[2]近年来国内外的研究者们提出了一系列的学习者建模方法,主要包括学习者模型规范和学习者个性化模型。中国信息技术标准委员会参考了国外的IEEE1484.2标准和IMS LIP规范,并结合我国教育实践中的具体情况,制定了CELTS-11学习者模型规范,包括八类学习者信息,为在线学习系统中学习者信息的规范化提供了基础。^[3]学习者个性化模型一般分为基于认知水平的学习者模型、基于学习风格的学习者模型、基于学习兴趣的学习者模型以及基于情感特征的学习者模型。目前的学习者模型主要集中在对学习状况的描述上,通常都是从学生所掌握的知识、学生的学习进度方面进行设计,对于学习者的学习特征情况考虑的研究较少。

2. 数据挖掘技术及其应用

随着信息技术在教育中的不断渗透,数据挖掘技术在网络教育中的应用逐渐深入,研究者们使用数据挖掘技术对教育领域中数据进行分析,挖掘出数据中隐藏的关系,解决教育中存在的某些问题,特别是个性化学习的实现问题。黄茜使用数据挖掘技术对学习者在网络教育中留下的Web日志进行挖掘分析,探索个性化网络教育。^[4]孙玉荣等人在网络教学中采用数据挖掘技术,挖掘学生行为记录中有用的规则,探讨学生的学习习惯,学习兴趣和学习成绩间的关系,动态调整教学过程,从而使教学更加适合学习者的个性化发展。^[5]冯桂尔对数据挖掘技术在远程教育中的应用问题进行深入的探讨,并在实践课程中运用数据挖掘技术处理在线学习过程中学习者的学习数据,以可

视化的结果呈现给教师和学生,取得了师生共赢的效果。^[6]李保强等人利用机器学习和数据挖掘技术建构了知识者、学习资源和知识本体三者之间的关联矩阵,通过提取知识标签构建与学习资源之间的联系,提高了学习资源个性化推荐的准确度。^[7]在个性化学习研究领域,数据挖掘技术不仅能够对学习者的行为数据进行挖掘分析获得行为之间的关系,还能够对学习内容本身进行关联和分类,为构建科学合理的个性化学习路径提供技术支持和保障。

3. 个性化学习路径推荐方法

个性化学习路径是指根据学习者的个人能力和情境因素提供个性化的资源学习序列,从而提高个体的学习效率,优化学习效果。国内许多学者对个性化学习路径的生成和优化进行了深入的研究,田文诗在其硕士论文中对学习者行为的序列模式进行了挖掘分析,并改进了行为序列挖掘算法,从而实现更加有效个性化学习路径的推荐。^[8]吕琳等人设计了一个多站的个性化学习路径推荐系统。^[9]姜强等人研究了学习者的能力模型的构建,并以学习者的能力模型为导向生成了个性化学习路径。^[10]通过对相关文献进行分析可以发现,现有的研究大都是针对学习者模型的构建过程或者数据挖掘技术在学习路径推荐过程中的应用,缺乏在生成学习路径时将知识内容自身的关联关系加以考虑的研究。个性化学习路径的构建不仅要考虑学习者自身的认知水平学习特征,也要考虑知识之间的关联关系,从而保证学习路径的科学性和有效性,为学习者提供更加精确的推荐服务。本研究将结合在线学习环境中学习者的个性化特征和知识点之间的关联关系,讨论学习者模型构建与个性化学习路径推荐的策略。

二、学习者模型构建及个性化学习路径推荐策略

1. 学习者模型的构建方法

学习者模型是个性化学习中的重要研究内容,一个好的学习者模型能够更加准确地刻画学习者的情况,为实现个性化学习提供支撑。本文在对国外的IEEE PAPI、IMSLIP标准以及国内的CELTS-11标准进行综合分析后,在这三种标准的基础上结合当前在线学习环境中学习者的实际情况,考虑到学习是一个动态的变化过程,将学习者信息归为原始性信息和过程性信息两大类。由学习者的原始性信息生成初始模

型,再通过过程性信息生成个性化模型。其中,原始性信息表示学习者自身的一些自然属性特征,包括个人信息和学业信息,这一类信息是学习者的基础性信息,为模型的初始化提供数据来源。个人信息主要包括学习者的姓名、性别、出生日期、所在地等;学业信息包括学习者之前的学习经历、考试成绩、获奖情况等。过程性信息表示学习者在学习过程中随着学习的开展产生变化的动态特征信息,包括偏好信息、关系信息、绩效信息和作品信息。其中,偏好信息包括学习者的学习风格、学习兴趣、认知能力等;关系信息包括学习者与教师、其他学习者以及学习资源之间的关系;绩效信息包括学习者的学习进度、任务完成情况和学习测评情况等;作品信息包括个人的作业和研究成果。这四种信息为分析学习者的个性化特征提供了数据来源。

2. 个性化学习路径的推荐策略

(1)构建个性化学习者模型,实现个性化推荐,缓解“信息过载”问题

个性化学习路径推荐的前提是建立能够反应学习者特征的模型。在学习者建模的基础上,通过对学习者的行为数据进行分析,挖掘出能够满足学习者需求并符合学习者特征的资源,从而缓解大数据时代在线学习过程中学习者面临的“信息过载”问题。

(2)利用数据挖掘技术挖掘知识点之间的关联关系,建立相应的学习路径,应对“知识迷航”问题

个性化学习路径的推荐不仅是要满足不同学习者的个性化需求,也要符合知识点之间的联系规则。知识点之间的关系包括层次关系、前驱关系和关联关系。^[11]通过数据挖掘技术能结合对不同学习者的学习特征分析,进行个性化的学习路径推荐,从而有效应对“知识迷航”问题,提高学习者的学习效率,改善学习效果。

(3)结合协同过滤和基于内容的推荐方法,实现更加准确的个性化推荐。

常见的推荐方法有基于内容推荐、协同过滤推荐、关联规则推荐以及混合式推荐。随着人们对个性化推荐精确度要求的不断提高,目前的推荐系统大都采用多种推荐算法相结合的技术,以达到最优化的推荐效果。协同过滤是目前计算机领域中最有效的推荐技术,主要思想是根据用户之间的相似行为进行推荐,这种算法需要一定的用户行为数据作为推荐基础,其最典型的问题是“新用户问题”,即在系统开始

推荐时缺乏用户数据会造成推荐质量较差的问题。基于内容的推荐主要是对项目的特征属性进行分析,然后比较相似度进行推荐。这种算法关注点在项目内容上,所以不存在“新用户问题”。在对学习者进行个性化学习路径推荐时,首先要分析学习者的学习特征及学习需求,对知识点内容的特征进行分析,针对学习内容在不同阶段的联系进行学习路径推荐,这时主要是采用基于内容的推荐方法;同时,通过分析与该学习者具有类似学习行为的其他学习者所采用的学习路径,抽取具有代表性的学习路径,将其推荐给学习者。本文拟采用协同过滤与基于内容的推荐两种方式相结合的推荐方法,从而实现更加准确的个性化推荐。

三、基于学习者建模和数据挖掘的个性化学习路径推荐方案

为实现基于学习者建模和数据挖掘的个性化学习路径推荐,本文设计了基于学习者建模和数据挖掘的个性化学习路径推荐方案,如图1所示。这一方案由构建学习者数据库、构建知识信息数据库和个性化学习路径推荐三部分组成。

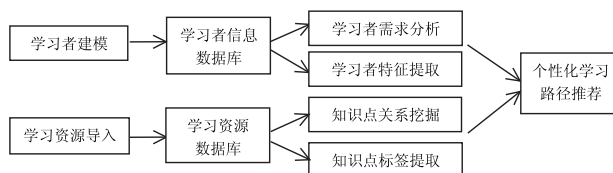


图1 基于学习者建模和数据挖掘的个性化学习路径推荐方案

1. 构建学习者信息数据库

按照研究前期对学习者的设计,对学者的原始性信息和过程性信息进行收集;在完成原始性信息和过程性信息收集后,对学习者的信息进行建模,构建学习者信息数据库;在学习者信息数据库构建完成后,对学习者个人的数据信息进行数据挖掘提取出学习者的个人学习特征,在学院库中找出具有相似学习行为的学习者群体。该数据库需要根据学习者行为日志信息的变化进行更新和补充,不断丰富数据的信息容量,为后期对学习者的个性化学习路径推荐提供足够的数据支持。

2. 构建知识信息数据库

学习者的个性化学习路径既要符合学习者自身的学习需求和特征,也要遵循知识内容本身具有的前后顺序,因此,个性化学习路径的推荐不仅需要学习

者信息数据库的支持,也需要知识内容的数据库来保证学习路径的合理性。将教学内容的文本资料和辅助教学的学习资源(视频、习题、测试等)录入到学习平台中,构建出知识信息数据库。使用自然语言处理技术对教学内容文本进行分词,按照一定的规则提取出关键词,给关键词标注与视频、习题、测试等学习资源相对应的标签,建立知识点与学习资源之间的关系,以便于根据学习者对学习资源的使用情况分析学习者的知识点掌握水平,学习平台根据对学习者的分析进行相应的个性化的学习资源推荐。除了建立知识点与学习资源之间的对应关系以外,还需要对知识点进行梳理分析,根据知识点之间的关联关系构建知识学习路径图。知识点之间的关联关系一般分为三类:父子关系、先后关系和平行关系。^[12]根据以上三种知识点之间的关系进行知识路径图的构建,以知识点作为顶点,知识点之间的关系是连接知识点的边。因此,知识路径图的具体构建流程可以总结为三个步骤:首先,使用分词技术对教材文本进行关键词提取;接着,对关键词进行整理筛选获得知识点;最后,对知识点间的关联关系进行分析梳理,生成知识路径图。

3. 个性化学习路径推荐

该部分主要是在学习者信息数据库和知识信息数据库的支持下,采用基于内容的推荐和协同过滤推荐相结合的混合推荐方法向学习者推荐不同的个性化学习路径。当学习者登陆学习平台时,系统根据学习者提供的原始性信息查询相关的学习资源,将查询结果推送给学习者。随着学习者在学习平台的学习行为数据不断增加,系统将会根据学习者的学习记录分析学习者的学习特征及学习进度,同时根据与其具有相似特征的学习者的学习路径,结合知识路径图,向学习者推送符合其学习需求的个性化学习路径,帮助学习者提高学习效果,促进学习者能力的全面发展。

四、结语

个性化学习路径推荐是实现个性化学习的重要环节之一。目前,已有的个性化学习系统在推荐个性化学习路径时,由于没有从全面的角度对学习者的信息进行收集分析,缺少对学习内容关联关系的考虑,导致学习者个性化学习效果欠佳。本研究从对学习者的建模角度出发,通过数据挖掘技术提取学习者特征和需求及知识内容的关联关系,充分考虑学习者在学习过程中产生的个人行为数据和学习者全体的学

习过程数据,设计了基于内容的推荐和协同过滤推荐相结合的混合推荐方式实现个性化学习路径推荐的方案,基于学习者的个人学习状态和与其具有相似状态的其他学习者的行为数据提供推荐服务,为个性化学习系统的设计提供了新的思路。但是,本研究在探讨如何从教学内容中提取知识点以构建知识路径图时,仅提出了初步的理论框架设计,缺乏实际的应用实践。在接下来的研究中将对自然语言处理技术进行进一步的研究学习,在实践中测试知识点提取的准确性以及知识点关联关系的科学性,进而提供更加精确的个性化学习路径推荐服务,促进学生综合能力的发展与提高。个性化学习是未来教育领域研究的重点,其基本理论已经相对成熟,但是由于学习者是一个复杂的个体,许多非结构化数据难以量化处理,因此在个性化学习的具体实现过程中还有许多问题需要研究者们进一步的探讨。

参考文献

- [1] 卢锦运,何怀金.基于大数据的学生个体智慧评价平台的设计与实现[J].上海教育评估研究,2018,7(4):65-68.
- [2] 孙力,张婷.网络教育中个性化学习者模型的设计与分析[J].远程教育杂志,2017(3):93-101.
- [3] 黄焕.面向e-Learning的学习者情感建模及应用研究[D].武汉:华中师范大学,2014.
- [4] 黄茜.WEB日志挖掘在个性化网络教育中的应用[J].现代教育技术,2004(5):52-55.
- [5] 孙玉荣,罗立宇,黄慧华.数据挖掘在网络教学中的应用[J].现代教育技术,2009(6):104-106.
- [6] 冯桂尔.数据挖掘技术在远程教育中的应用[J].现代教育技术,2012(12):96-98.
- [7] 李保强,吴笛.基于知识关联的学习资源混合协同过滤推荐研究[J].电化教育研究,2016(6):77-83.
- [8] 田文诗.基于学习者行为的序列模式挖掘算法研究与实现[D].长春:吉林大学,2011.
- [9] 吕琳,韩永国.多Agent的个性化学习路径推荐系统设计[J].电脑知识与技术,2013(26):5981-5984.
- [10] 姜强,赵蔚,刘红霞,等.能力导向的个性化学习路径生成及评测[J].现代远程教育研究,2015(6):104-111.
- [11] 姜智.知识点关系、知识点结构图与知识点网络的应用研究[J].鞍山师范学院学报,2005,7(5):99-101.
- [12] 丁强.基于学习路径图的习题推荐算法研究[D].西安:西北大学,2016.