

文章编号: 1000-5862(2019)04-0409-07

# 基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐

徐雪珂<sup>1</sup>, 邓松<sup>1\*</sup>, 张荣<sup>1</sup>, 叶治<sup>1</sup>, 徐昊颖<sup>2</sup>

(1. 江西财经大学软件与物联网工程学院, 江西 南昌 330013; 2. 南昌市东湖区人民检察院, 江西 南昌 330006)

**摘要:** 通过分析教师的个体特征和教学评价数据, 对教师教学能力提升途径进行发掘, 提出基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐算法, 并从教师个体特征相似度与教学质量匹配度 2 个方面对教师间的适配度进行计算. 实验结果表明: 该算法准确率较高, 在高校教学改革中有较好应用价值.

**关键词:** 个体特征; 教学评价; 教学质量

**中图分类号:** TP 311 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2019.04.13

## 0 引言

教学质量评价的本质在于发现问题, 引导教师提高教学能力. 目前, 绝大多数高校采用学生评教中教师受评结果的加权平均分来评定教师教学水平. 教师知道教学评价情况, 但却不能直接从系统中获得对弱势方面进行改进的方法. 对教师教学能力提升而言, 这种仅有分值的教学评价意义不大. 教师教学能力提升就是不断地改进与完善教学上的弱势项. 与计算机应用相结合, 运用推荐领域相关技术为教师推荐合适的学习对象是较好地提升教师教学能力的方式. 通过与学习对象之间的交流学习提升教学能力. 通常情况下, 教师间个体特征越相似, 越容易实现相互理解, 交流障碍越小. 教师的教学特征越相似, 教学对象与教学内容则可能相同或相近, 学习方法的适用性就越高. 在学习对象推荐时, 教师的个体特征不包括教师的教学质量. 教师间教学质量的优势与劣势差异越大, 在教学能力提升上越适合作为学习榜样. 运用推荐领域中基于用户属性(特征)相似度的好友推荐思想, 结合教学匹配度进行算法模型的构建, 提出了一种基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐算法. 但教师个体特征因子繁多, 影响教学质量的因素较为复杂. 因此, 如何找到最合适的学习对象是教师学习对象推荐的一个关键问题.

针对以上问题, 本文着眼于教师个体特征与教

学质量, 对教师教学能力进行查漏补缺. 通常情况下, 自身情况相近且熟悉的教师交流障碍小、学习方法参考性高. 运用刘邦奇等<sup>[1]</sup>提出的因子分析法选取了教师的工作单位、职称、课程、年龄、性别 5 个特征因子, 对教师个体特征相似度进行计算. 教学质量匹配度基于教学评价数据, 从教师综合素养与单项素养 2 方面进行计算.

## 1 相关研究

教学质量、教学能力、教学评价是近 10 年来高校教学研究中的高频关键词<sup>[2]</sup>. 教学评价的最终目的是为了提升教学质量, 提高教师教学能力. 提升教学质量相关研究策略大致分为教学过程监控、教学方式改变、教育数据挖掘、“互联网+”教育 4 种. 针对教学过程监控策略, 唐佳诚等<sup>[3]</sup>利用辅助教学中的考勤、作业、实验、刷题等数据构建出各位学生用户画像, 帮助教师掌握每位学生的实时学习情况, 有效实现过程监控, 为教师提供各类数据支持, 提升教学质量. 针对教学方式改变策略, 谢舒潇等<sup>[4]</sup>提出多校区同步翻转课堂, 即学生利用 MOOC/SPOC 资源自主学习, 教师利用远程同步课堂进行多校区翻转课堂的新型教学模式. 能够突破地域限制, 改变了传统的教学方式, 有效地促进了教学发展. 针对教育数据挖掘策略, 纪连恩等<sup>[5]</sup>基于现有课程成绩数据特点和分析需求设计了多视图协同交互的学生成绩

收稿日期: 2019-01-22

基金项目: 国家自然科学基金(61462037)资助项目.

通信作者: 邓松(1982-), 男, 江西南昌人, 副教授, 博士, 主要从事实体关联、数据法学和教育信息化的研究. E-mail: 47817086@qq.com

可视分析系统——SPVAS(student performance visual analysis system),可对学生成绩中的时序规律、影响因素、异常现象及其可能原因进行交叉分析与连贯推理,深入分析学生成绩及其影响因素,提升教学质量。针对“互联网+”教育策略,牟萍等<sup>[6]</sup>用物联网、云技术和大数据等新技术构建高等院校智能化教学环境,实现智慧教学和智慧管理。基于云计算的虚拟化技术运用,为整个教学环境提供一个智能化的云平台,通过云端管理平台或云客户端实现了多维教学评估和智慧考勤等。高义栋等<sup>[7]</sup>将融合场馆学习理论和虚拟现实技术的红色虚拟场馆作为一种新型的学习资源运用于高校思想政治理论课,让大批学生实现虚拟参观,获得知识和情感的提升。

学习对象的推荐算法应结合教育领域与社交领域。首先应考虑推荐的学习对象是否能起到榜样作用;其次运用社交领域好友推荐的思想进行个体特征最为相似的学习对象推荐。推荐技术与教育领域结合的研究通常分为教学资源与学习资源推荐以及学习路径推荐。吴正洋等<sup>[8]</sup>提出了社交网络环境下基于本体的学习推荐系统架构和功能,构建了学习者本体,加强其特征描述,并管理学习过程中产生的学习者本体流,以本体语义相似度计算方法为基础,提出相似学习者查找机制,实现学习资源推荐。丁永刚等<sup>[9]</sup>提出融合学习者社交网络的协同过滤学习资源推荐,该算法计算新学习者与好友之间的信任度,借助新学习者好友对学习资源的评分数据,预测新学习者对学习资源的评分值,以填补新学习者在学习者-学习资源评分矩阵中的缺失,实现对新学习者的个性化学习资源推荐。在学习路径推荐方面,赵学孔等<sup>[10]</sup>从用户认知水平维度切入,利用邻近区用户群(邻居用户)相似性规则提出了一种 Web 环境下个性化学习路径生成的协同推荐机制。运用于社交领域的好友推荐方法较多,常见的可分为基于用户兴趣、用户位置、社区分类、用户行为、用户标签、信任关系几种类型。程宏兵等<sup>[11]</sup>提出了一种基于用户兴趣标签匹配的高效朋友推荐方案,通过 Word2Vec 来训练语料库中的关键词,得到每个关键词的向量,产生一个词向量空间,再利用余弦相似度技术计算关键词之间的相似度并通过实验进行比较,选取合适的相似度阈值用于推荐算法中。俞菲等<sup>[12]</sup>采用用户在物理世界中的签到行为代替虚拟社交网络中的用户资料,挖掘真实世界中用户之间签到行为的相似性,为用户推荐具有相似的签到行为且地理位置分布更广泛的陌生人。张继东等<sup>[13]</sup>构

建了基于社区划分和用户相似度的好友信息服务推荐模型,基于用户交互级别、用户专业知识水平、信任程度对社区进行划分,并基于用户关系和用户兴趣计算用户相似度;然后,融合社区划分和用户相似度实现好友及信息服务的推荐。王刚等<sup>[14]</sup>设计用户行为模型用于保存用户在社交网络的各种行为信息,在此基础上,一方面分析社交网络中用户之间的社交密切程度、资源使用情况;另一方面,将用户对资源访问的时间、访问频率纳入资源推荐方法的考虑范围,分析用户对资源使用的兴趣变化。汪强等<sup>[15]</sup>通过采集用户的标签,并根据标签语义计算用户相似度,建立一种相似用户计算方法。Ma Xindi 等<sup>[16]</sup>基于用户信任和隐私保护进行好友推荐研究。以上 2 个领域的推荐算法发展相对比较成熟,却无法直接用于教师学习对象推荐。

已有研究在教学质量提升方面多侧重于指导性提升策略的研究,对具体提升方法的研究还有待进一步深入。虽然现有较多颇为成熟的推荐算法,但若直接用于教师学习对象推荐却没能兼顾教师的个体特征与教学质量对推荐精准度的影响。而好友推荐的具体方法虽各有不同,但其主体思想均为相似度的计算。因此,本文在参考相关领域研究的基础上,提出基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐算法,旨在为教师精准推荐学习对象,快速提高教师教学能力。

## 2 教师学习对象推荐

学习对象推荐的最终目的在于提升教师教学能力。学习对象具有榜样作用,教师可通过对学习对象教学方式的学习实现教学能力的提升。学习对象的教学质量远高于教师的教学质量,且若教师教学弱势点恰好为学习对象教学的优势点,则学习对象更具有榜样价值。与教师个体情况相近的、熟悉的、教学情况类似的学习对象沟通交流更加便利,教学方式更具参考性。因此,本文基于个体特征与教学评价进行教师学习对象的推荐。教师学习对象推荐整体流程图如图 1 所示。本文核心研究部分为推荐算法的设计,即基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐算法设计。推荐算法直接确定学习对象,是教师学习对象推荐的核心,劣势指标与学习对象产生群体确定方法均由实验验证得出。高校可依据本校特征确定劣势指标与学习对象产生群体的参数,从而调整 2 者的确定方式。

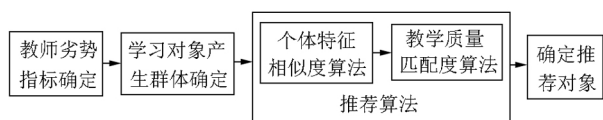


图1 教师学习对象推荐流程框图

为保证教师个体特征与教学质量2个指标的作用影响权重一致,使用

$$x^* = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \quad (1)$$

对数据进行转换,其中 $x_{\max}$ 为样本数据的最大值, $x_{\min}$ 为样本数据的最小值。下文用“\*”表示归一化处理。

## 2.1 教师个体特征相似度

教师个体特征相似度代表了教师自身情况的相似度、交流难易度、教学情况相似度。教师间个体特征越相似、教师越熟悉,交流障碍越小,学习参考价值越高。为保证算法的高效性、准确性、可行性,运用因子分析法选取某几个具有代表性的特征因子进行教师个体特征相似度的计算。

**2.1.1 特征因子选取** 选取的特征因子应为影响教学情况相似度与交流难易度的代表性因素,应为各教师均具有的特征,且能在不同的教师之间显现出较为明显的差异。除此之外,要求所选取特征因子的数据便于获得,为教师的外显特征。基于文献[1]的因子分析法,首先对数据进行因子分析法适用性检验。KMO和Bartlett检验结果表明<sup>[17]</sup>,本数据集适合因子分析。接着基于主成分分析和正交旋转得到公因子提取结果,再构建因子载荷矩阵,确定每个因子含义,最终确认提取“工作单位”、“课程”、“职称”、“年龄”、“性别”5个特征因子。

回归分析表明,教师个体特征相似度受到工作单位、课程、职称、年龄、性别5个因子的影响。教师个体特征因子的分类存在交叉重复的情况,且分类标准不同,分类结果也有差异。如教师所授课程可体现教师教学情况特征,因此“课程”可归属于影响教学情况相似度的因子。另一方面,不同课程的授课教师可能存在一定程度上的交流障碍,因此“课程”可归属于影响交流难易度的因子。无论分类方式如何,特征因子均属于个体特征大类,且分类方式不影响推荐准确率。鉴于此,本文将各特征因子均放入个体特征大类中考虑。教师所在单位相似度越高,通常情况下交流学习的机会越多。课程相似度越高,教师专业性质以及所授课程学科性质越接近,教学方式越具有参考性。职称作为教师教学能力与科研能力的另一种体现方式,职称跨度较大的教师之间可能会存在一定的交流障碍。职称高的教师学习职称较低的教师可能会存在自我优越感,而职称低的教师学习

职称高的教师会存在盲从的现象。年龄跨度较大则会引起代沟等交流障碍,某些教学方式具有一定的性别优势,性别的差异会导致此类教学方式适用性削弱,且存在交流不便的现象。

**2.1.2 相似度计算** 对教师各特征因子进行相似度计算,相似度计算结果数值越大,则教师间该项个体特征越相似。 $S$ 为教师个体特征相似度, $l$ 为特征因子项数, $S_1^*$ 、 $S_2^*$ 、 $S_3^*$ 、 $S_4^*$ 分别为归一化后的工作单位因子相似度、课程因子相似度、职称因子相似度、年龄因子相似度, $S_5$ 为性别因子相似度,计算方法为

$$S = (S_1^* + S_2^* + S_3^* + S_4^* + S_5) / l. \quad (2)$$

(i) 同一学院的教师培养方式相近,教师间普遍程度上更加熟悉、沟通交流机会更多。同一部门的教师教学内容(工作内容)相似度高,交流更加频繁。工作单位因子下设学院、部门(含系部、实验室、教研室等)2个标识项。各标识项 $f(t)$ 计分方式为

$$f(t) = \begin{cases} 1 & t = 1, \\ 1 & t = 2, \\ 0 & t = 3. \end{cases} \quad (3)$$

当教师学院相同时 $t = 1$ ,当教师部门相同时 $t = 2$ ,当其他情况时 $t = 3$ 。工作单位因子相似度

$S_1 = \sum_{t=1}^{t'} f(t)$ ,其中 $t' = 3$ , $t'$ 为部门因子下标识项存在的情况。学院相同且部门相同则工作单位因子相似度最高。通常情况下,工作单位因子相似度越高,教师间交流学习机会越多。

(ii) 课程因子核心标识为课程代码,是课程的唯一标识。除此之外,课程所属2级学科、课程所属1级学科、课程所属学科门类也可将课程划分在同一范围内。3者所划分课程的范围逐渐变大,即课程相似度逐渐变低。相同课程,课程类型(双语课、实践课、专业课、公共课等)不同,上课的方式也不尽相同。课程各标识项 $d(k)$ 计分方式为

$$d(k) = \begin{cases} 3.0 & k = 1, \\ 2.5 & k = 2, \\ 1.5 & k = 3, \\ 1.5 & k = 4, \\ 1.0 & k = 5, \\ 0 & k = 6. \end{cases} \quad (4)$$

当课程代码相同时 $k = 1$ ,当课程所属2级学科相同时 $k = 2$ ,当课程所属1级学科相同时 $k = 3$ ,当课程所属学科门类相同时 $k = 4$ ,当课程类型相同时 $k = 5$ ,当其他情况时 $k = 6$ 。

若课程间具有相同标识项,则根据相同标识项

类型计  $d(k)$  分. 此时某 2 门课程间的相似度  $\beta_j = \sum_{k=1}^{k'} d(k)$ , 其中  $k' = 6$   $k'$  为课程因子下各标识项存在的情况. 课程相同标识越多, 则课程相似度越高. 课程相似度  $S_2 = \max(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_H)$   $H$  为 2 位教师间的课程组合数. 每个教师可能对应多门课程. 将教师的每门课程分别与学习对象的各门课程进行课程相似度的计算. 若教师  $A$  有  $n$  门课, 学习对象  $B$  有  $m$

门课, 则 2 者课程组合为  $\begin{Bmatrix} A_1B_1 & \cdots & A_1B_m \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ A_nB_1 & \cdots & A_nB_m \end{Bmatrix}$  将矩阵

中的每组课程分别进行课程间相似度计算, 取所有课程间相似度中的最大值为 2 位教师的课程相似度.

(iii) 职称一定程度上代表了教学能力、科研能力以及教学经验. 职称差异过大会影响教学策略学习的有效性. 根据高校职称规划实际情况, 职称分为  $N$  级.  $S_3$  为职称相似度, 计算方法为

$$S_3 = \begin{cases} N, & |A - B| = 0, \\ N - 1, & |A - B| = 1, \\ N - 2, & |A - B| = 2, \\ \cdots & \\ 1, & |A - B| = N, \end{cases} \quad (5)$$

$A$  为学习对象职称,  $B$  为该教师职称. 2 者职称差绝对值越大, 则职称相似度越低,  $S_3$  得分值也越低.

(iv) 年龄差距越大, 自身经历以及对事物的接受程度差异则越大, 因此对交流的影响也就越大. 以 3 岁为一个梯度, 分别对不同的年龄差进行计分, 年龄差达到 30 岁以上的, 由于差异过大, 均计为 0 分. 计算方式为

$$S_4 = \begin{cases} 0, & |A - B| > 30, \\ 10 - |A - B|/3, & |A - B| \leq 30, \end{cases} \quad (6)$$

其中  $A, B$  分别代表 2 位教师的年龄. 当年龄差大于 30 岁时,  $S_4$  均取值为 0. 当年龄差小于等于 30 岁时, 年龄差越大,  $S_4$  值越低.

(v) 性别差异会引起交流的不便以及某些学习方法的不适用,  $S_5$  为性别因子相似度, 计算方式为

$$S_5 = \begin{cases} 1, & q = 1, \\ 0, & q = 2, \end{cases} \quad (7)$$

当教师间性别相同时  $q = 1$ , 当教师间性别不同时  $q = 2$ .

## 2.2 教学质量匹配度

教师教学质量是影响学习对象适配度的重要因素. 教学质量匹配遵循“取长补短”原则, 即该教师劣势方面恰好为学习对象较为优势的地方. 学生评

教是现行最为主流的教师教学质量评价方式. 虽然学生评价教师具有一定的局限性, 但实证研究表明学生评教基本能客观地反映教师的教学质量, 是评价教师教学能力的一个较有效的指标<sup>[18]</sup>. 学生评教结果与预期的差距会打破教师心理平衡, 进而形成改进教学的内在动机<sup>[19]</sup>, 并且学生作为教师教学的对象, 对教师的教学效果、教学语言、教学方法及教学思想感受最深. 江西财经大学在对学生评教体系长期研究的基础上, 提出一套新型的学生评教指标体系及其对应的指标权重. 近几次评教结果表明, 新型学生评教体系能较好地反映教师的教学质量. 本文运用基于新型学生评教体系获取的学生评教数据, 对教师教学质量进行综合素养与单项素养 2 方面的分析. 综合素养差异以教师综合评定排名差来体现, 单项素质差异以教师劣势指标与学习对象该项指标排名差来体现.

评教结果中排名靠后的指标是教师较为劣势的方面, 是教师在提升教学时需着重改进的地方. 提取教师单项指标排名位于后  $N\%$  的指标为劣势指标. 不同教师劣势指标的数量和内容不尽相同, 呈现出动态变化的效果. 各指标对教学质量的影响权重不尽相同, 提取劣势指标所属 1 级指标的权重进行教学质量匹配度的计算. 学习对象在综合排名位于前  $M\%$  的教师中选取, 将学习对象与教师的综合排名差除以全校参评教师数得到综合素养匹配度. 确定教师劣势指标, 计算教师各项劣势指标匹配度. 若某高校参与评教教师数  $Z$  为 1 200, 则为教师  $A$  推荐学习对象. 教师  $A$  评教综合排名  $P_r$  为 1 034, 教师  $B$  综合排名  $O_r$  为 102. 综合素养匹配度为  $C_1 = (P_r - O_r) / Z \approx 0.777$ . 若此时教师  $A$  的劣势指标共有 2 项 ( $\gamma = 2$ ), 第 1 项排名  $P_{r1}$  为 986, 第 2 项排名  $P_{r2}$  为 984; 对应教师  $B$  的相同 2 项指标排名  $O_{r1}, O_{r2}$  分别为 231、67. 此 2 项指标所对应的一级指标权重  $\gamma_1, \gamma_2$  分别为 0.25、0.20. 则单项素养匹配度计算过程为

$$C_2 = ((\sum_{i=1}^k \gamma_i (P_{ri} - Q_{ri}) / Z) / k)^* = ((0.25(986 - 231) / 1\,200 + 0.20(984 - 67) / 1\,200) / 2)^* \approx 0.620.$$

教学质量匹配度  $C = (C_1 + C_2) / n \approx 0.699$ . 教师综合适配度即为教师个体特征相似度与教学质量匹配度之和, 即  $C + S$ . 综合适配度值越大, 则越适合推荐为学习对象.

## 3 实验分析

该实验分 5 步进行.

第 1 步: 采集了 17 720 名同学对 987 位教师的

179 263 条有效的评教数据。

第2步:根据评教数据,随机选取综合排名较后的100名教师,以纸质问卷与电子问卷结合的形式对100名教师理想学习对象进行调查,每位教师选取10名学习对象,并按照理想度对学习对象进行排序。

第3步:以问卷调查结果为推荐准确率验证方,本文算法推荐结果为比较方,计算本文算法的推荐准确率。此处推荐准确率即为验证方与比较方之间的相似度,采用 Kendall's  $\tau$  距离来衡量2序列间的相似度<sup>[20]</sup>。依据  $N\%$  值与  $M\%$  值变化引起的推荐准确率变化,确定最合适的  $N\%$  值与  $M\%$  值。

第4步:对比分析基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐、基于个体特征的教师学习对象推荐、基于教学评价的教师学习对象推荐,以及忽略1级指标权重的教师学习对象推荐的准确率。

第5步:已有的适用于基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐的算法较少。在最新研究中,赵明等<sup>[21]</sup>提出基于信任关系和兴趣相似度的核心用户抽取的新方法,即融合用户信任度和相似度的基于核心用户抽取的鲁棒性推荐算法,该算法与本文提出的基于个体特征与教学质量的教师学习推荐算法较为相似。实验运用相似算法的思想,对参数稍作修改,使其适用于教师学习对象推荐。在相似度计算时增加了本文提取的特征因子作为参数,在信任度计算时采用教师内部交流群组的数据。将相似算法得出的推荐准确率与实验第4步各类情况下的推荐准确率进行对比分析。

### 3.1 $N\%$ 值确定

本文提取教师单项指标排名位于  $N\%$  后的指标为劣势指标。 $N\%$  值的不同会导致劣势指标项发生变化,从而影响推荐准确率与计算复杂度。取全体教师为学习对象推荐群体,即  $M\% = 100\%$ 。从10%~80%共8个梯度对推荐准确率进行实验分析。得到分析结果如图2所示。

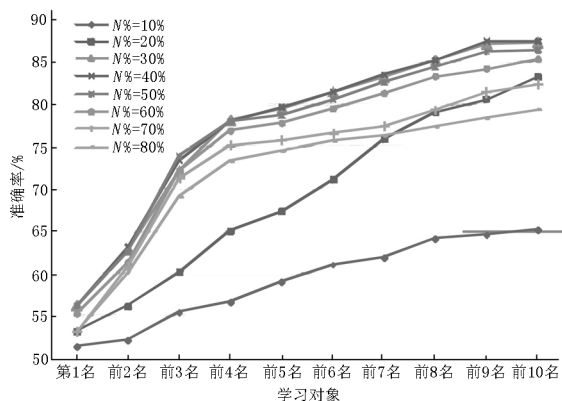


图2 当  $N\%$  值变化时推荐准确率变化折线图

当  $N\%$  值取30%与40%时,推荐准确率最高,且较为稳定。当  $N\%$  取40%时部分点的准确率稍有提升,但提升幅度较小。这是由于存在少部分教师劣势指标恰好位于排名后40%~30%之间的情况,当  $N\%$  取40%时,使此类教师学习对象推荐准确率稍有提升。当  $N\%$  取50%时,部分点准确率下降。当  $N\%$  大于等于60%时,推荐准确率整体下降,且随着  $N\%$  值的增大,呈现持续下降趋势。排名位于后80%~60%之间的指标等同于排名位于前20%~40%间的指标,此类指标排名较靠前,不能称之为劣势指标。且  $N\%$  值过大会取出排名较靠前的指标,存在学习对象的某些指标排名反而低于教师该指标排名的情况。此类指标在进行匹配度计算时为负值,影响教师与学习对象间的实际适配度。当  $N\%$  取10%、20%时对劣势指标的要求较为苛刻,劣势指标提取量较少,影响推荐准确率。 $N\%$  取40%的部分点的准确率较  $N\%$  取30%虽稍有提升,但提升幅度甚微,同时增加了计算复杂度。综合考虑计算复杂度与推荐的准确率,取  $N\% = 30\%$ 。

### 3.2 $M\%$ 值确定

学习对象从综合排名前  $M\%$  的教师中选取。上一步实验得出取  $N\% = 30\%$  在  $N\%$  值确定的情况下,  $M\%$  值变化导致的推荐准确率变化实验结果如图3所示。

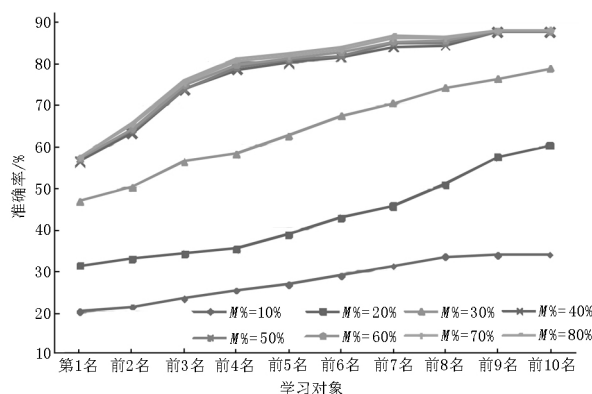


图3 当  $M\%$  值变化时推荐准确率变化折线图

由图3可知,随着  $M\%$  取值的增加,推荐准确率呈现持续上升趋势。当  $M\%$  取10%~30%时,上升幅度较大,但整体推荐准确率偏低。这是由于  $M\%$  取值越低推荐群体就越小,可能导致越多教师的学习对象没在推荐群体中,从而降低了推荐准确率。当  $M\%$  大于等于40%时,推荐准确率较为可观,但推荐准确率上升幅度甚微。这是由于排名越靠后的教师被选做学习对象的可能性越低,因此准确率的提升幅度较小。当  $M\%$  取值较大时,可能存在教师的

学习对象与教师个体特征极为相似,但整体排名或劣势指标排名却位于教师之后的情况。这类学习对象不具备学习价值,对精准的学习对象推荐形成干扰,并且学习对象推荐群体越大,计算越复杂。因此,综合考虑算法的准确率与计算复杂度,选取  $M\% = 40\%$ 。

### 3.3 推荐准确率综合分析

如图4所示,将只考虑个体特征、只考虑教学质量、忽略指标权重、相似算法推荐以及本文算法5种方式推荐准确率进行对比分析。结果显示,只考虑教师个体特征或只考虑教师教学质量进行学习对象推荐的准确率偏低,均不能较为准确地为目标教师推荐合适的学习对象。采用本文提出的方法推荐的学习对象准确率达到87%左右。1级指标权重值对学习对象推荐的准确率影响较小,相似算法推荐准确率较低。

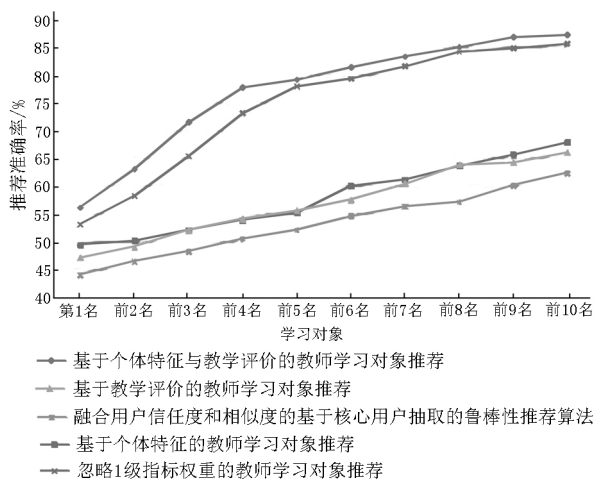


图4 推荐准确率分析折线图

在只考虑教师个体特征或只考虑教师教学质量进行学习对象推荐时,推荐准确率明显低于基于个体特征与教学评价的教师学习对象推荐准确率。这说明教师在选择学习对象时,个体特征与教学质量均为重要的参考因素。基于个体特征的教师学习对象推荐准确率折线与基于教学评价的教师学习对象推荐准确率折线无规律交叉,这是由于在学习对象选择时,某些教师考虑个体特征比较多,而某些教师考虑教学质量比较多。不同指标对应的1级指标可能不同,不同1级指标对教学质量的影响度也不尽相同。加入1级指标权重后,使得推荐准确率略有增加。

融合用户信任度和相似度的基于核心用户抽取的鲁棒性推荐算法在用于教师学习对象推荐时的推

荐准确率较低。这是由于该算法在进行教师学习对象推荐时忽略了教学质量,降低了推荐准确率。且在相似度和信任度计算时产生了干扰因素,即计算了教师在选择学习对象时教师不会考虑或者较少考虑的因素,降低了推荐准确率。

对比试验说明,本文提出的教师学习对象推荐算法准确率较高,在教师学习对象推荐中有较好的实用价值。

## 4 结语

为准确、自动地为教师选出合适的学习对象,本文综合教师个体特征相似度与教学质量匹配度2方面进行学习对象推荐,个体特征选取5个特征因子分别进行相似度计算。教学质量依据教学评价数据,即学生评教数据进行匹配度分析。实验结果表明,该方法学习对象推荐准确率达到87.3%。同时考虑个体特征与教学质量,使得推荐准确率更高。该方法可依据高校实际情况的不同,对 $N\%$ 值、 $M\%$ 等进行调整,以便适用于本校教师。本方法在高校教学质量改革中有较好的应用前景。

## 5 参考文献

- [1] 刘邦奇,李鑫.基于智慧课堂的教育大数据分析与应用研究[J].远程教育杂志,2018,36(3):84-93.
- [2] 李中国,黎兴成.我国高校教师教学研究的热点状况分析:基于2005—2015年CNKI文献的共词分析[J].教育研究,2015,36(12):59-66.
- [3] 唐佳诚,文欣秀,王家辉,等.用户画像分层教学模型研究[J].实验室研究与探索,2018,37(12):196-200.
- [4] 谢舒潇,杨七平,陈毓超,等.多校区同步翻转课堂教学模式构建与应用[J].高教探索,2018(9):37-43.
- [5] 纪连恩,高芳,黄凯鸿,等.面向多主体的大学课程成绩相关性可视探索与分析[J].计算机辅助设计与图形学学报,2018,30(1):44-56.
- [6] 牟萍.基于物联网、云技术和大数据的高校智能化教学环境构建[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2017,34(5):81-86.
- [7] 高义栋,闫秀敏,李欣.沉浸式虚拟现实场馆的设计与实现:以高校思想政治理论课实践教学红色VR展馆开发为例[J].电化教育研究,2017,38(12):73-78,85.
- [8] 吴正洋,汤庸,黄昌勤,等.社交网络下学习推荐研究与实践[J].中国电化教育,2016(3):75-81,98.

- [9] 丁永刚,张馨,桑秋侠,等.融合学习者社交网络的协同过滤学习资源推荐[J].现代教育技术,2016,26(2):108-114.
- [10] 赵学孔,徐晓东,龙世荣.协同推荐:一种个性化学习路径生成的新视角[J].中国远程教育,2017(5):24-34.
- [11] 程宏兵,王珂,李兵,等.一种高效的社交网络朋友推荐方案[J].计算机科学,2018,45(S1):433-436,452.
- [12] 俞菲,李治军,车楠,等.一种面向获取空间信息的潜在好友推荐算法[J].软件学报,2017,28(8):2148-2160.
- [13] 张继东,蔡雪.基于社区划分和用户相似度的好友信息服务推荐研究[J].情报理论与实践,2019,42(4):151-157.
- [14] 王刚,郭雪梅.社交网络环境下基于用户行为分析的个性化推荐服务研究[J].情报理论与实践,2018,41(8):102-107.
- [15] 汪强,何广达,杨安桔,等.一种基于用户标签的社交网络好友推荐算法[J].长沙大学学报:自然科学版,2018,32(2):20-23.
- [16] Ma Xindi, Ma Jianfeng, Li Hui, et al. ARMOR: a trust-based privacy-preserving framework for decentralized friend recommendation in online social networks[J]. Future Generation Computer Systems, 2017, 79(1): 82-94.
- [17] 辛督强,韩国秀.因子分析法在科技期刊综合评价中的应用[J].数理统计与管理,2014,33(1):116-121.
- [18] 邱楷,叶道艳.高校学生评教的影响因素研究[J].教育科学,2016,32(2):33-40.
- [19] 江利.我国高校学生评教研究综述[J].黑龙江教育:高教研究与评估,2017(10):57-60.
- [20] 邓松.非合作结构化深网数据源选择技术研究[D].南昌:江西财经大学,2013.
- [21] 赵明,闫寒,曹高峰,等.融合用户信任度和相似度的基于核心用户抽取的鲁棒性推荐算法[J].电子与信息学报,2019,41(1):180-186.

## The Recommendation of Teachers' Learning Model Based on Individual Characteristics and Teaching Evaluation

XU Xueke<sup>1</sup>, DENG Song<sup>1\*</sup>, ZHANG Rong<sup>1</sup>, YE Zhi<sup>1</sup>, XU Haoying<sup>2</sup>

(1. College of Software and Internet of Things Engineering, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang Jiangxi 330013, China;

2. Nanchang Donghu District People's Procuratorate, Nanchang Jiangxi 330006, China)

**Abstract:** Through the analysis of teachers' individual characteristics and teaching evaluation data, the ways to improve teachers' teaching ability are explored, and a teacher learning model recommendation algorithm is proposed, which is based on individual characteristics and teaching evaluation. The algorithm calculates the suitability of teachers from two aspects: the similarity of teachers' individual characteristics and the matching degree of teaching quality. The experimental results show that the accuracy of the proposed algorithm is high. It has better application value in the teaching reform of colleges and Universities.

**Key words:** individual characteristics; teaching evaluation; teaching quality

(责任编辑:冉小晓)