

文章编号: 2095-2163(2021)07-0129-06

中图分类号: TP311

文献标志码: A

一种以学习者为中心的智慧教育模式设计

王丹丹¹, 孙博文², 徐汉川²

(1 哈尔滨市第四十九中学, 哈尔滨 150001; 2 哈尔滨工业大学 计算学部, 哈尔滨 150001)

摘要:近年来,随着智能化技术的兴起,在线教育作为一种新型教育模式,也在向智能化、创新化、个性化等模式进行转变。考虑到目前已有在线教育平台的资源分布情况,多数的学习资源掌握在学习者手中,本文提出了新的以学习者为中心的智慧教育模式,强调所有资源为“我”服务,让学习者的学习过程不受有限平台资源的约束。本文利用平台已积累的学习者行为数据,为其建立个性化模型,并提供个性化的动态学习路径规划和资源推荐。进一步地,借助网络中的P2P模式的思想,提出了新模式应用场景下可行的具体实现方式,即P2P推荐,最后对整体的平台和系统进行了初步的设计,将线上线下资源有机整合,为学习者提供服务。

关键词:在线教育平台;智慧教育;以学习者为中心;P2P推荐

Design of learner-centered smart education model

WANG Dandan¹, SUN Bowen², XU Hanchuan²(1 Harbin 49th Middle School, Harbin 150001, China; 2 Faculty of Computing, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

[Abstract] In recent years, with the rise of intelligent technology, online education, as a new education model, is also changing to smart, innovative, and personalized models. Considering the resource distribution of the existing online education platforms—most of the learning resources are in the hands of learners, this article proposes a new learner-centered smart education model, emphasizing that all resources are serving learners, so that the learners' learning process is not constrained by limited platform resources. At the same time, on the basis of the accumulated learner behavior data of the platform, a personalized model is established for learners, and personalized dynamic learning path planning and resource recommendation are provided. Further, with the help of the idea of P2P mode in the network, a feasible specific implementation method of the new mode application scenario is proposed, that is, P2P recommendation. Finally, the overall platform and system are preliminarily designed, integrating online and offline resources to provide services for learners.

[Key words] online education platform; smart education; learner-centered; P2P recommendation

0 引言

随着互联网、人工智能和大数据技术的发展与广泛应用,以互联网+教育、AI+教育为典型特征的新型教育模式,在现代教育体系中发挥着非常重要的作用。人们获取知识和受教育的途径也越来越多地通过新型学习模式来实现。各类教育机构、理论研究者等针对智慧教学提出了很多新的模式,如在线课堂、翻转课堂等应用实践模式,传统教学模式得到了极大的改变和提升,使学习者拥有了更多的学习资源和灵活的自主学习时间,学习机制更加优化,过程更加高效。近年来,在线教育(e-Learning)和大规模开放式在线课程(Massive Open Online Courses, MOOC)等新型教育模式得到广泛应用,促使更多的学习者通过在线平台访问学习资源和开展

学习,这也促使学习平台上累积了海量的教学知识和教学行为数据,从而为平台完善与改进自身提供了良好的基础。

现有的在线教育模式及教育平台中,仍然存在以下不足之处。首先,已有在线教育模式及教育平台均是平台和资源为核心,由于平台个体所拥有的资源往往是有限的,导致学习者需要在多服务平台中进行选择,甚至需要从多平台同时获得学习资源。学习者只能依据某平台已有学习资源进行有限范围的选择,学习效果和能力受限于平台的资源数目和质量,单一平台有限的学习资源往往难于实现对大规模个性化学习的良好支持。第二,尽管各平台均提供了资源检索与浏览功能,但是学习者检索与应用跨平台分布的海量教育资源时仍然效率较低。平台中的资源均是以平台为中心进行组织与提供,而

作者简介:王丹丹(1977-),女,学士,中学一级,主要研究方向:在线教学模式、数字化语文教学;孙博文(1996-),男,硕士,工程师,主要研究方向:机器学习、智慧教育;徐汉川(1976-),男,博士,讲师,主要研究方向:服务计算、软件工程。

收稿日期: 2021-04-14

哈尔滨工业大学主办 ◆ 专题设计与应用

受限于检索方法和检索时间,从所有平台中高效获取所需资源在实现上就较为困难。这也导致难以寻获最合适的教育资源提供给学习需求者,满足其个性化学习目标;同时,也使得平台难以高效利用所拥有的优质教育资源。第三,线下资源在教学中仍然起到重要的作用,而现有在线教育平台仅提供在线资源与服务,难以实现线上资源与线下资源的有效整合,更无法为学习者提供个性化的整体学习规划。第四,现有平台对学习者的学习习惯和偏好等还不能建立全面和准确的认知,所以就无法提供精准的个性化服务。这些都是在实践中表现出来的实际问题,亟待解决。在线教育平台对这些教学行为数据的分析挖掘不充分、不深入,尽管已经积累了海量教学行为数据和知识资源,但是依然无法准确认知学习者的个性化需求、兴趣、意图等,所以呈现出来的实际问题是无法提供独具匠心的优化的个性化教育资源与服务^[1]。

在智慧教育方面,国内外研究学者提出了大量的研究成果。Santos^[2]针对个性化精神运动支持开发,提出了认知领域学习和精神运动相结合的方法;Conati 等人^[3]提出了为学习者认知和情感提供支持的人工智能模型,为教学提供智能服务;Kim 等人^[4]基于深度学习的情感识别和实时移动云计算技术等,提出并实现了“intelligent classroom”系统;Kowch 等人^[5]和 Cruz-Benito 等人^[6]提出利用 AI 技术来评估学习者对新教育方法的接受度,论证了该模型意义、发展前景和可能的改变等。目前已有大量学习资源和伙伴的推荐方法被广泛应用,Dragone 等人^[7]针对电信和多媒体推荐,提出了基于约束的电信服务方案推荐方法;Tondulkar 等人^[8]提出问答类系统中最佳回答的预测推荐系统,其基于文本理解、标签相似度、多用户特征集合,并提出各特征权值的计算方法,实验证实其方法具有较高的准确性和即时性;Kleinerman 等人^[9]和 Zhang 等人^[10]分别对用户接受推荐结果的可能性、用户偏好和交易活动之间的均衡关系,及互补服务推荐问题中的影响因素、服务潜在价值的发现提出了各自的研究方案。此外,针对 P2P 在推荐领域的应用,Svendensen 等人^[11]提出基于 P2P 的实时媒体推荐,Draidi 等人^[12]在信任网络的基础上,建立了 P2Prec 推荐系统。

基于以上分析和总结,本文以学习者为中心思维理念,提出一种崭新的智慧教育模式。利用 P2P 模式实现资源推荐方法,满足不同程度的个性化的需求。研究提出的教育模式和方法,针对传统以平

台为核心教育模式的缺点,能够更有效地面向个性化学习需求,充分高效利用个性化学习资源与学习伙伴,一方面融合在线平台教学、网络课程等形式,另一方面强化各学习者间的沟通与交流,利用“构建学习信任关系”和“聚类相似兴趣学习者”的技术,考虑到学习者比平台拥有更多学习资源的特点,挖掘利用以往被忽视的潜在学习资源,最大化学习者学习效率和利益,实现教育平台上的资源能够为所有学习者提供更加个性化的服务^[1]。

论文内容安排如下。首先,详细介绍了提出的以学习者为中心的智慧教育模式,其具体的应用场景及该模式下 P2P 推荐的 2 种实现方式;其次,给出了系统及应用的初步实现方案;最后,总结了本文的工作及未来的研究方向。

1 以学习者为中心的智慧教育模式

伴随着智慧教育理念被普遍接受、在线教学形式的广泛应用和推广及社交网络的普遍应用,相较于传统的局限于原有平台获取有限资源的方式,每个用户获得资源的途径增多,可获取资源数量也随之大幅增加,学习者掌握了更多的学习资源。学习者的学习活动、学习偏好、行为和目标的相似度、相互信任关系等要素,对学习资源的共享和推荐也越发重要。基于以上分析,本文所提创新学习模式目标是将传统的平台为核心学习模式(如图 1 所示)提升为以学习者为中心的学习模式(如图 2 所示),自动优化地构建学习群组,高效分享学习资源。

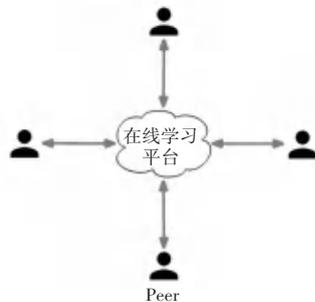


图 1 “以平台为中心”的学习模式

Fig. 1 “platform-centric” learning mode

在图 1 的以平台为中心的学习模式中,学习者在平台上的主要学习方式是利用平台提供的功能,按需浏览和获得所需学习资源,同时在平台上上传学习结果和学习交流沟通。学生能够获得的资源数量和质量取决于平台,学生间的交互局限于论坛的留言与回复,方式单一,效率低。在图 2 中展示的以学习者为中心的教学服务模式中,其主导思想是整

合来自不同平台、多种形态和类型的学习资源,优化组合后供学习者学习。学习者的学习资源来源除传统的书本、课堂、教师外,结合当下的网络教育及智慧教育方式,同时包含各种教育平台资源、互联网上公开可用资源、学习者/教育群体拥有的资源等,也利用各类助学 Bot 服务,将更广泛的学习资源推送给学习者。在这种新型教学模式下,固有的和新涌现的多源异构资源被统一地虚拟化到数字学习资源空间中,学习者通过 PC 端和移动端等多种方式灵活便捷访问,形成线上和线下资源的协同,为学习者学习提供更智能的支持。

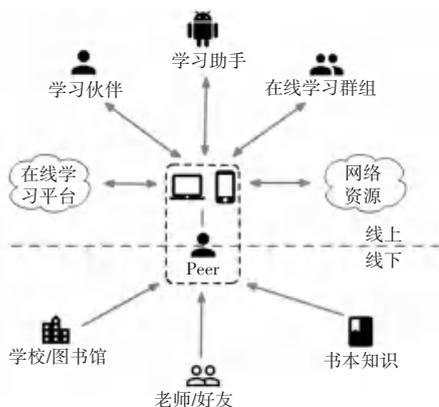


图2 “学习者为中心”的学习模式

Fig. 2 “learner-centric” learning mode

1.1 以学习者为中心的智慧教育模式应用场景

本文提出的以学习者为中心的点对点学习推荐情景如图3所示,此应用场景主要包含学习平台、平台拥有的各类资源、访问和注册的学习者、学习者群、用户所拥有的学习资源,在此场景中,学习者或者平台基于学习兴趣、关注领域、学习相似度自动建立多个群组,或主动搜索感兴趣的群组加入,每个群组中的相似学习者,根据意愿可参与维护相应的“学习社区”,管理维护其内部的学习资源、根据自身需求发送请求获取其他用户资源等,或进行直接交互等;同时用户依然可以采用传统的方法通过终端获取平台资源或上传手中持有的资源。上述2种模式的有机结合,通过在具有相似学习意图和习惯的学习者间建立更多的交互和联系,使学习不再单纯依赖于学习平台拥有的资源,强化了学习者间资源的共享,是对潜在的学习资源的高效利用。

1.2 实现以学习者为中心的智慧教育模式的关键技术

在本文提出的新型智慧教育模式中,借助平台和移动端助手两种主要的呈现方式,将线上和线下教育服务结合,从而有效整合教育资源和提供服务,

还包括对学习者的学习意图和学习需求的动态快速挖掘,进一步地,可提供面向学习者的终身学习规划和状态管理等功能,更好地收集学习者行为数据,挖掘其潜质,对当下的学习状态和后面的学业规划给出意见和建议,使学习过程更加高效。同时后续可以和人工智能、物联网等技术有机结合,形成虚拟课堂等应用的呈现方式。

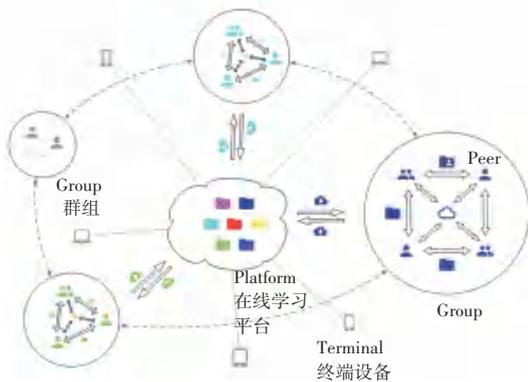


图3 P2P推荐应用示意图

Fig. 3 P2P recommendation method application scenarios

具体地,本平台实现中涉及的关键技术包括:

- (1) 基于已有数据集进行的学习者特征表示方法,以及基于其构建的学习群组表示、学习者之间的相似度计算方式等。
- (2) 学习资源和学习伙伴推荐的算法选取及P2P推荐的具体实现,算法的评价标准等。
- (3) 学习者学习意图挖掘,根据当前学习者的学习状态进行学习路径动态规划等。
- (4) 线上线下资源表示及整合方法。
- (5) 新型智慧教育平台和学习助手实现的相关技术。

1.3 以学习者为中心模式下P2P推荐的2种实现方式

基于上述给出的P2P推荐场景,对该方法的思想进行全面的设计体现,进一步明确具体的推荐方式,目前给出2种推荐方式—Push和Pull。对此拟展开研究分述如下。

(1) Push推荐方式。Push推荐方式直接理解即为采用推式推荐方法,意为资源持有者主动将持有的资源告知平台中的其他学习者。在这种Push推荐模式中,拥有资源的学生通过平台将资源信息主动地告知其他学生,如图4所示。拥有资源的用户可以直接将资源信息推送给好友或加入的群组,也可以将学习资源分享到其个人的学习空间或好友圈中,其他学习者按需使用。

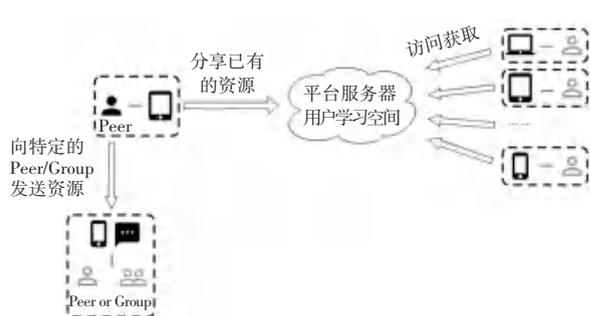


图 4 Push 推荐方式示意图

Fig. 4 Push recommendation mode

Push 方式的优点是可根据学生的学习兴趣和偏好进行聚类,缩小解空间到学习者的特定领域,从而降低了搜索范围和难度,提升资源推荐准确率和学生学习效率。

目前具体的实现方案设计如图 5 所示。首先,对所有的学习者分别建立其学习需求意图模型、用户偏好画像,进而计算学习者间学习的相似度,再将领域内最好的学习资源对其进行推荐。在此基础上,进一步面向不同学习目的和学习领域,建立相应的学习群组,通过学习群组,学生可以在其中分享学习资源、建立伙伴关系、接收资料等。通过不断地积累学生学习效果数据和意见反馈,对模型进行不断地改进,提升模型和算法的能力。

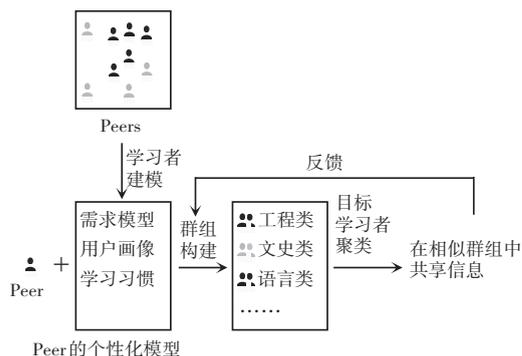


图 5 Push 推荐方式的实现

Fig. 5 Implementation of the Push recommendation mode

(2) Pull 推荐方式。此种“拉式”推荐方法的目的是以主动的方式为学习者提出学习需求,或者由系统智能分析并获取用户需求,然后为学习者提供相匹配的学习资源,如图 6 所示。

学习者获取学习资源的方式有 2 类:一是通过平台的广播功能发布请求,二是向好友或加入的学习群组发送请求。学习平台捕获学习者请求后,基于广播/搜索策略得到学生和对应群组清单,将为其发送学习者请求;收到消息的学生,基于拥有资源以及分享意愿等进行反馈,如:共享资源、邀请加入群

组、建立伙伴关系等。

Pull 模式的实现如图 7 所示。第一步向量化表示用户的请求,将学生间的信任关系构建资源推荐算法结合到协同过滤算法中,学习平台利用推荐算法得到各学习者最匹配的资源,分享给对应学习者。推荐模型和算法会根据不断获取的反馈进行持续改进,提升推荐的效率和性能。



图 6 “Pull”推荐方式示意图

Fig. 6 Pull recommendation mode

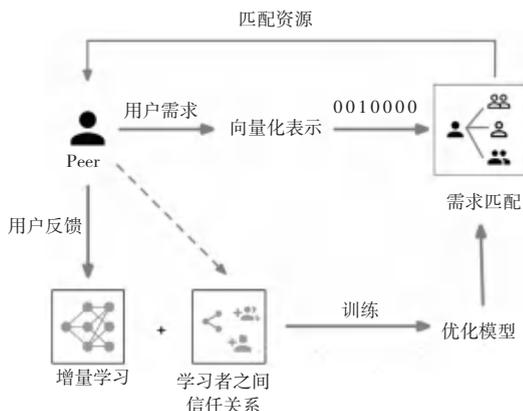


图 7 Pull 推荐方式的实现

Fig. 7 Implementation of the pull recommendation mode

2 P2P 推荐系统设计

基于 P2P 模式的推荐系统框架如图 8 所示。由图 8 可知,系统由算法模型层、学习资源推荐层、基础数据层和业务应用层构成,基于累积的大量教学数据,研究学习者模型及其相互间信任模型的构建方法,相似学习者的聚类算法和学习资源推荐相关算法,研发平台实现上述功能。其中信任关系相关工作目前本团队已取得部分研究进展,接下来将进行完善并将其研究成果加以应用。系统完成过程中涉及到的关键技术包括:基于环论的信任意见建模、在相似学习者聚类过程中使用的如 K-Means 和子空间聚类等聚类算法、在进行学习资源及伙伴推荐过程中使用的推荐算法如协同过滤及因子分解机、图搜索算法等,同时还涉及用于进行数据处理分析及系统开发相关的技术等。

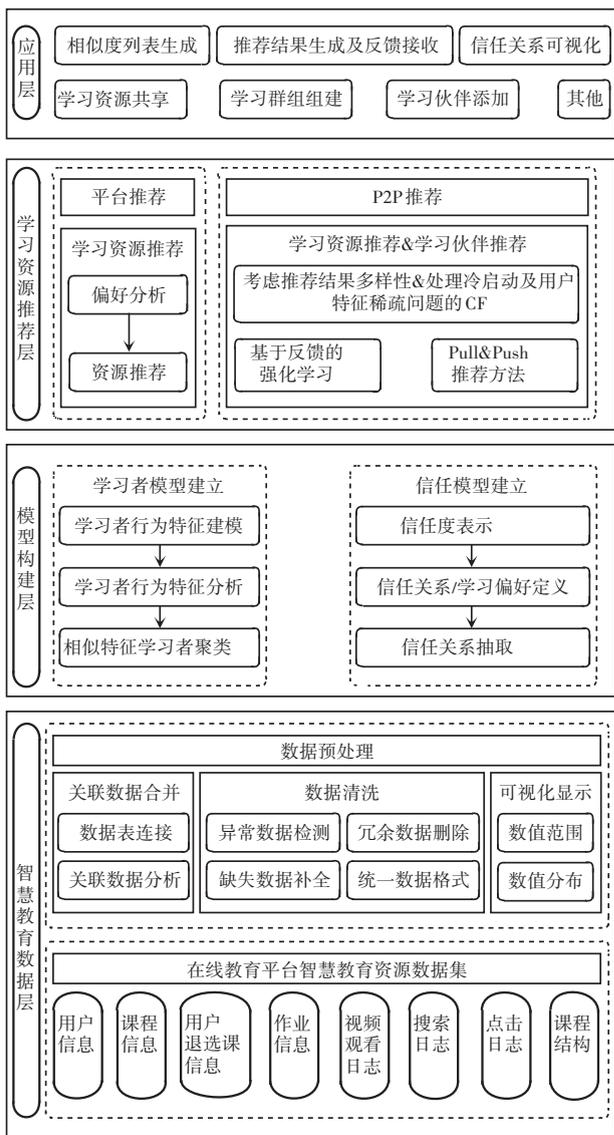


图 8 基于 P2P 模式的推荐系统框架

Fig. 8 Architecture of the recommendation system based on P2P mode

除基本的注册和权限管理外,平台包含的主体功能有:基于 P2P 的推荐、学生信息维护、学习权限管理、系统通知、学习互动等。学习伙伴和资源管理为系统最核心的功能,除基本的传统功能外,主要包括:学习伙伴的推荐、伙伴关系网络、相似用户浏览、学习效果等;此外,互动学习模块基于学习伙伴推荐算法建立学习者间互动关系,加强彼此间的交互性。

为增强平台的可用性和易用性,研究还设计实现了“学习助手”模块,为学习者提供移动端的应用方式,将 peer 的形式具体化,实现学习者与平台间更便捷的交互。学习助手的功能主要包括:学习资源推荐、交流讨论、学习状态实时监控、学习习惯获取、学习目标计划、任务提醒等。

3 结束语

本文从目前在线教育平台中仍存在的问题出发,根据学习者持有多数资源的特点,提出了新的以学习者为中心的智慧教育模式,提倡一切资源为学习者服务,同时提出 P2P 推荐作为此模式的一种可行的实现方法,并进一步地对 P2P 推荐系统进行了初步设计与部分功能的实现,对已获得的学堂在线及某中学近三年的原始数据集进行预处理,观察其分布及可以提取用来组合的特征,使其可供模型和算法训练及测试使用。未来仍需进行的工作包括:定义完备的 P2P 使用场景,明确以用户为中心的教育资源推荐模式,并提供具体的算法和技术支持,优化模型达到一定的准确率,再通过对比实验的方式选择最优的模型,同时对用户的需求、特别是学习兴趣及选课偏好进行挖掘,进行合理的形式化定义和向量化表示,并根据分析得到的需求进行资源的匹配与推荐。根据平台上的学习者的兴趣相似性,进行群组的构建和学习伙伴的添加,对相似的学习者进行聚类,又采用合适的算法进行资源推荐和好友推荐,并选取合理的训练集训练模型,预先定义推荐目标及评价标准,设计实验及对比实验进行验证,同时利用用户反馈行为数据等对模型进行优化。最后实现 P2P 推荐平台,使具体的算法得到呈现,供学习者使用。

参考文献

- [1] 孙博文. 基于学习者社交关系分析的在线教育资源 P2P 推荐方法研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2020.
- [2] SANTOS O C. Training the body: The potential of AIED to support personalized motor skills learning[J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2016, 26(2): 730-755.
- [3] CONATI C, PORAYSKA-POMSTA K, MAVRIKIS M. AI in education needs interpretable machine learning: Lessons from open learner modelling[J]. arXiv preprint arXiv:1807.00154, 2018.
- [4] KIM Y, SOYATA T, BEHNAGH R F. Towards emotionally aware AI smart classroom: Current issues and directions for engineering and education[J]. IEEE Access, 2018, 6: 5308-5331.
- [5] KOWCH E G, LIU J C. Principles for teaching, leading, and participatory learning with a new participant: AI[C]//2018 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (ICIME). Manchester:IEEE, 2018: 320-325.
- [6] CRUZ-BENITO J, SÁNCHEZ-PRieto J C, THERÓN R, et al. Measuring students' acceptance to AI-driven assessment in elearning: Proposing a first TAM-based research model[M]//ZAPHIRIS P, IOANNOU A. International Conference on Human-Computer Interaction. Cham:Springer, 2019,11590: 15-25.

(下转第 137 页)