

支持课程大规模开放的学习技术 *

余胜泉, 万海鹏

(“移动学习”教育部-中国移动联合实验室 北京师范大学教育技术学院, 北京 100875)

摘要: 该文针对当前MOOC课程所面临的高辍学率和学习支持服务工作繁重两大核心难题, 提出了支持课程大规模开放学习技术的解决思路, 具体包括: 内容交互与数据追踪技术、学习数据分析技术、学习动机维持技术、学习资源语义化技术、社会知识网络技术、课程生成与进化技术、发展性评估技术、同伴互评技术、自动批改技术、虚拟实验技术等, 试图给大规模开放课程开发者和运行者提供技术发展思路的参考与借鉴。

关键词: MOOC; 社会网络; 知识网络; 语义资源; 发展性评估; 学习技术

中图分类号: G434

文献标识码: A

MOOC所具有的大规模(Massive)、开放性(Open)和在线(Online)等特点, 及其支撑平台Coursera、Udacity、edX、FutureLearn、Open2Study、Spanishmooc等的日益丰富和完善, 使得成千上万具有不同教育背景的人能同时参与课程学习, MOOC的大规模开放访问已不存在问题。同时, 在课程内容设计上, MOOC也不只是静态不变的授课录像, 而是经过精心设计且具有完备教学过程的微型化学习内容, 允许学生根据自己的学习习惯和节奏进行反复学习并辅以相应的练习。

随着MOOC运动如火如荼地进行, MOOC的实际运营效果以及面临的挑战却引发不少研究者的深思。美国著名私立大学阿默斯特学院(Amherst College)就宣称至少现在不会加入MOOC运动, 因为开发MOOC课程需要耗费教授大量时间, 庞大数量的学生群体带来繁重的支持服务负担, 且MOOC所主导的信息传播式教学方式与该学院对话式的学习方式相背离^[1]。研究表明MOOC虽然有较高的入学率, 但退出率也很高, 坚持学习完全部课程的人很少^[2]。MOOC现状是有大规模的网络访问, 但没有大规模的网络学习发生。

究其原因, MOOC过于强调课程内容设计以及讲授、练习、信息传递等行为主义导向的策略应用, 忽视了新一代学习科学理念与学习技术在MOOC资源组织和设计、学习过程支持服务和激励等方面的重要性。有很多专家认为, 大多数时候, MOOC并没有引入最好、最先进的教学方法, 有人

质疑, “MOOC”是旧技术的新词, 还是一个真正的新技术、新模式? 这个词会不会过了一两年就退出舞台? 本文将从学习技术的视角, 探讨MOOC要保持一个颠覆者、革新者应该采纳的新技术, 以解决其面临的降低学习支持服务工作强度、提高学习者保持率、成功率等核心难题。

一、内容交互与数据追踪技术

MOOC与OCW最大的区别是开放了学习过程, 而不仅仅是提供学习资源, 因为仅提供学习内容难以保证学习的有效发生。MOOC的核心思路是要引导学习者参与到学习过程中来, 完成知识的学习与互动, 强调促进学习者的深度参与, 内容与学习活动的融合性设计是需要突破的关键。MOOC课程中的师生处于时空分离的状态, 学习者通过学习平台观看教师录制的授课视频、完成布置的作业、参与练习测试来进行课程学习。虽然授课视频对知识点讲授时长的切分符合学习者认知规律, 且具备以学习者为中心的特点, 但授课视频往往只停留在教学内容展示的层面上。课程学习过程中, 学习者只能浏览授课视频内容, 无法与授课内容进行交互, 这种缺乏交互性的学习体验容易给学习者带来枯燥感, 降低其学习兴趣, 且不利于知识内化。

针对这种师生时空分离的教学, 国际远程教育研究者德蒙斯·基更^[3]指出可以通过技术重新创造教师与学生之间的主体性交互, 以激发和维持远程学习者的学习动机并促进其学习, 而将学习材料

* 本文系国家自然科学基金项目“泛在学习的资源组织模型及其关键技术研究”(项目编号: 61073100)研究成果。

和学习活动进行有效结合是教与学再度整合过程的核心。未来MOOC课程内容的设计将不再仅仅停留在内容传递层面,还应该包含与学习内容密切相关的学习活动设计,从面向内容设计变革为面向学习过程设计,以促进深层次学习的发生。在提供学习资源的基础上,围绕所确定的教学目标及内容,设计学习活动与学习交互过程,激发学习者的信息搜索、分析和综合等高水平思维活动;设计具体的协作任务,促进学习者之间的交流和协作活动,并对学习过程进行监控调节。学习活动可以促进学习认知外显化,使学生在活动中自主、协同建构知识意义,并获得相应自主、探究、协作的能力,本质上来说是建构主义学习观的一种具体体现形式。将学习活动纳入到学习资源的聚合模型中已是一种必然趋势。笔者团队基于学习元^[4]这一新型的资源组织形式,构建了包含讨论交流、投票调查、提问答疑、在线交流、发布作品、学习反思、练习测试、辩论活动、策展活动、操练活动等在内的学习活动库,而其中的学习活动可以根据学习需要,嵌入到学习内容中,成为学习内容的有机组成部分,从而实现学习内容与活动的融合。经过学习内容与学习活动整合性设计的MOOC课程,内容与活动不再是分离的,而是一体的,形成一个学习包;活动不再是泛泛的讨论,而是针对内容的学习内化作了精心设计;活动与内容序列的安排,不仅仅是呈现形式的设计,而是按照知识的学习过程进行设计,体现出不同的学习模式。

此外,MOOC课程的内容中还应能嵌入数据采集机制,如下一代SCORM的接口规范——Experience API。借助xAPI,我们可以追踪学习者在线或离线参与学习活动流的学习时间、学习进度、学习交互以及学习状态等情况,实现学习行为和学习表现的分析,实现可扩展的学习记录、学习者信息和学习经历档案的存储、检索和共享,而不受具体实现平台的限制^[5]。

总之,以丰富的学习活动库为基础,以强大内容交互技术和数据追踪技术为支撑的MOOC课程将会让学习者体验到各种教学理念或教学模式支持下的学习活动序列,引导学习者与学习内容深层次互动,实现知识内化;同时也能帮助教师更好地了解学习发生过程,分析学习过程数据,及时为学习者提供个性化的干预和指导。

二、学习数据分析技术

就课程本身而言,MOOC具有比较完整的课程结构(课程目标、协调人、话题、时间安排、作业

等),是一种资源和信息均开放且全部通过网络传播的教育形式,没有人数、时间、地点限制。学习者可以根据自己的习惯和偏好使用多种工具或平台参与学习,主要是通过对某一领域的话题讨论、组织活动、思考和交流获得知识^[6]。关于斯坦福大学MOOC的一份反思报告中指出:MOOC只是关注相对直接的评估方式,如多项选择题、简短问答,而在分析学习过程材料来评估学生投入程度方面显得十分匮乏^[7]。支持MOOC的开放平台虽然能够记录学习者的过程信息,也可以及时向学习者反馈练习、测试以及作业等多种形式的学习结果评价信息,但往往缺乏对相关过程与结果数据的深入分析,既缺乏对课程整体运行数据的把握,也缺乏对个体学习情况的深入了解。因而,教师难以了解学习过程的真实情况,难以发现学习者的困难,更难以及时改进内容设计和支持服务;而学习者无法借助学习过程数据分析反馈信息进行学习计划和策略的及时调整,且容易迷航。

近年来,随着学习分析在教育技术领域的兴起,基于MOOC支撑平台中存储的海量交互数据,借助学习分析相关技术,为大规模用户提供实时在线的过程和结果数据分析已成为可能。正如Thomas(2010)^[8]所言,分析能够根据时间轴和解释的深度,让我们对问题做出六个层次的归类(报告、留意、探索、建模、推荐、预测),以帮助我们更好地分析和解决问题。在信息层面(Information),我们可以报告过去发生了什么,留意正在发生什么,并探寻未来可能发生什么;在洞察层面(Insight),我们可以解释过去为什么发生这些事实,推荐当下采取的最佳行动方案,并预测和模拟未来可能发生的情形以确定最优措施。

考虑到MOOC课程中教师和学生时空分离的特殊性,MOOC学习过程数据分析至少应从学习者学习活动数据和教师教学活动数据两个维度开展。分析过程中生成的一系列分析报告应包含来自学习者个人信息、课程学习整体效果、学习者知识结构变化、学习者参与质量、教学活动设置、学生作业布置、学习服务支持质量等方面数据的可视化统计分析结果。这些数据分析报告,一方面可以帮助教师全面了解学生的学习绩效、学习过程以及学习环境,诊断学生差距和学习需要,为学生提供更有针对性的教学干预^[9],发现学生风险,及时进行课程内容、教学策略调整、学习支持服务改善和深度教学反思。另一方面,这些分析报告将有助于维持学习者的学习动机,增进学习者学习的主动性和积极性,使学习者在获得及时有

效学习过程评估反馈信息的同时还能获得与之配套的具有很强针对性的学习支持服务,来辅助学习者掌控和调整学习进度。

国外已有研究者开展了与MOOC平台相关的交互性数据分析研究,如学习分析MOOC课程^[10]。斯坦福大学Lytics实验室收集来自MOOC平台的数据进行学习分析以理解人们是如何学习的^[11],Inge de Waard在其发表的MOOC系列论文第五部分也提及将学习分析纳入大规模在线云课程或开放课程的分析中来^[12]。学习分析已然成为教育技术领域研究的热门话题,不少研究者总结了学习分析过程中涉及的方法技术并提出了相应的分析模型,其中分析方法主要有话语分析法、社会网络分析法、情感分析法、数据挖掘、可视化技术等,分析模型主要包括Siemens分析模型、Brown五要素模型、Elias持续改进循环分析模型和Grelrier模型等。然而,目前学习分析的理论和实践还不成熟,没有较好的学习分析模型,大部分分析模型仍处于理念阶段,且现有的学习分析技术应用项目仅能实现对学习数据的表面挖掘^[13],无法满足全面深入分析行为表象之后认知过程特征数据的要求,因此要想借助学习分析来保障大规模开放课程学习支持服务效用,促进课程内容优化和教学反思,亟待相关数据分析技术研究的实质进步——具备学习过程数据全面自动化采集和分析的水平。

三、学习资源语义化技术

有研究^[14]指出大规模开放网络课程学习者的学习动机主要体现在以下四方面:支持终身学习或者加深对某个领域的理解,没有其他预期成就的需求;仅仅为了好玩、娱乐、社会经验和智力上的刺激;学习简易方便,能够避免传统教育中的收费、课程来源单一等问题;寻求探索网络教育的经验。MOOC的学习者很多都是职场精英,学习的动力主要来源于自身的需求,而没有学历和文凭需求的外部驱动,如果学习内容能够解决学习者的现实问题,满足学习者的实际需要与工作情境,对于提升完成学业的比例将会很有帮助。

MOOC学习者众多,能力参差不齐,个性各不相同,需求和动机多样,实现学习内容与服务个性化支持可以大幅提高MOOC的成功率。因此如何攻克单一资源应对学习水平参差不齐多层次学习者的难题,如何根据用户个性化特征与学习情境的不同,实现个性化学习内容与服务的支持,满足广大MOOC学习者出于自身需要而学习的现实诉求,是当前以及未来大规模开放课程都需要重点

解决的问题。

学习资源是MOOC的核心组成要素,当前的e-Learning学习资源普遍缺乏关联性,因为资源之间的联系只是通过一般的超链接形成人为关联,基于HTML的数据组织不能体现数据内在的语义联系,无法实现机器的自动处理^[15]。而学习资源间丰富的语义关联,既可以增强资源个体之间的联通性;又可以为学习资源动态聚合成更大粒度、具有内在逻辑联系的资源群提供数据基础^[16]。资源语义化的核心作用主要体现在两方面,一方面表现为个性化语义资源检索,另一方面表现为微型资源的个性化组合与推荐。在学习者进行MOOC课程相关资源检索时,当输入“教育技术SSCI期刊”时,具备语义搜索功能的搜索引擎能够判断出学习者想要寻找的并不是包含“教育、技术、SSCI、期刊”等字眼的资源,而是想查找诸如“Computer & Education”“British Journal of Education Technology”等教育技术领域的SSCI核心期刊资源。MOOC课程常常包含许多微型化的视频资源,每个视频资源都包含一些小的知识点,视频之间因缺乏关联而显得十分离散。而知识点之间本身是具有很强逻辑关联的,如果能通过语义技术对知识点间的逻辑关系进行有效表征,使原来离散的视频资源通过语义得以关联和聚合,那么这些视频资源就会变得散而不乱。通过综合运用关联规则挖掘、基于规则的推理等技术,我们还能为不同层面的学习者提供个性化内容定制和学习路径推荐服务(如图1所示)。

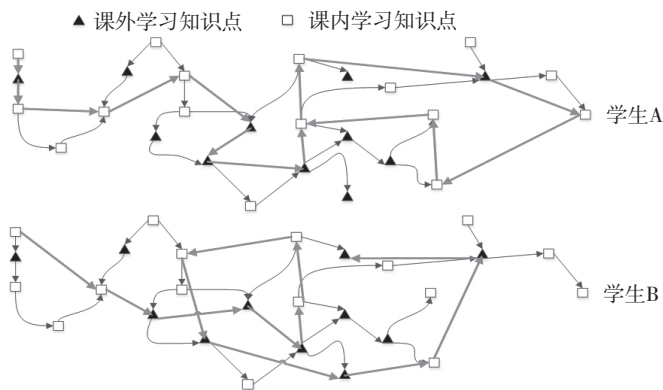


图1 个性化学习路径

随着学习情境越来越受到研究者的关注,未来语义化的MOOC学习资源还将包含情境要素,以实现基于情境感知的学习资源推送服务。所谓情境,也称上下文(Context),是指任何可以用来刻画实体情形特征的信息,或泛指那些能够影响学习者获取资源和应用资源的各种要素。借助这些情境信息,MOOC平台能够向用户提供适合于当前情形(如

任务、地点、时间和人物等)的信息或服务,通过感知用户情境自动地获取和发现用户需求,实现信息服务与用户现实需求的自适应,并提高信息服务的准确性和可靠性。试想一下,如果学植物学课程的学习者,在野外考察时看到一个陌生的物种时,他只要用手机拍个照片,手机就能联通他学习的MOOC课程,给他推送这个物种的学习资料,这种基于情境的学习,会大大激发他持续学习的动力。

资源语义化的前提是具有完善或者相对完善的课程知识领域本体库,利用领域知识本体库,通过语义Web技术来实现课程知识之间逻辑关系的自动或者半自动化关联标注。当前语义Web已拥有以可扩展标记语言XML、资源描述框架RDF和本体相关标准为核心的三大技术。在我们研究的学习元项目中,使用了基于语义Web的本体技术来组织学习元中的各类学习资源。学习元中对学习资源的元数据描述,是一个基于本体的、可扩展的模型,不同的学习系统、用户可以根据具体需求的不同,灵活地扩展资源的语义元数据,这些附加的语义信息是学习资源进一步被检索、复用和重组的关键性信息。借助语义元数据和本体技术来组织学习资源,能够灵活、精确地表达资源的属性,以及更为丰富的资源关系,使资源的描述更加满足情境性的要求,便于学习者对资源的检索、归类,可以极大地提高检索的查全率和准确度,更容易被自动化的数据挖掘工具发现和集成,有助于实现泛在学习环境下分布式资源灵活的共享、联结和重用,同时具备良好的扩展性,并且能作为智能的资源检索和推送的基础,大大增强学习系统的适应性和针对用户的个性化服务能力。由此可见,在语义技术的推动下,未来MOOC学习资源的组织方式将从目前的依据分类体系进行静态组织向利用语义技术进行动态聚合组织的方向发展。

四、学习动机维持技术

MOOC课程学习的高度自由导致许多学习者对学习时间安排不知所措,无法利用散乱的碎片化时间进行学习。同时,由于MOOC课程缺乏相应的激励机制设计以及支撑平台的学习激励技术支持,学习过程中产生的孤独感难以消除。随着学习时间的持续,学习动力下降,随之而来的只有纷纷辍学。因此,设计良好的课程学习激励体系并在支撑平台中予以实现,是未来大规模开放课程建设和发展的重要趋势。

杜克大学第一门大规模网络公开课程的研究报告^[17]指出:经过三个月时间的规划和筹备,为期三

周的开放课程通过Coursera平台顺利向全世界学生开放。从建设到最终实施,该课程耗时600小时,其中包括助教辅导的420多个小时。来自100多个不同国家的12000多名学生注册了该课程,其中有大约8000名学生在课程的第一周登录过课程平台,而最终只有313名学生顺利结业,且顺利结业的学生中绝大部分拥有学士学位或者更高的学位。该课程虽然有很高的入学率,但最终顺利拿到结业证书的学生寥寥无几。通过分析学习者的反馈信息发现,没有充裕的时间安排,是导致学习者难以顺利修完课程的重要因素之一。开放课程的学习时间、学习地点完全自由,这就要求学习者具有很好的毅力和自制力;同时,在线学习期间,学习者容易感到孤单。如果MOOC课程拥有良好的学习过程激励体系,能够在动机、情感和价值上维持学习者的学习动力,对于提升MOOC课程的学业完成比例,减轻教师以及助教的学习支持服务负担,将有重要贡献,因为学习者不仅仅需要获得结业证书或学分认证这样的学习结果激励,更需要学习过程中的情感激励。

有研究者^[18]从课程要素(包括学习内容、学习目标、学习活动、学习交互以及学习评价)、过程要素、学习动机策略和学习动机要素四方面对网络课程中的学习激励模型进行构建。鉴于MOOC课程大规模、开放的特点,未来大规模开放课程激励体系的构建重点应聚焦于课程要素和过程要素设计两个层面。杨开城^[19]在Keller所提出的ARCS动机模型基础上,重新构建了包含12个要素的CASPER-POP-CRC(自信、注意、满意、好伙伴、尊重、相关、利益、结果、权力、代价、职责和认可)学习动力设计模型。参照该学习动力设计模型,在课程要素设计方面,大规模开放课程所设计的学习活动或学习任务应包含明确的学习目标、活动实施规则和最终的评价标准,学习活动的形式以个体间协作和小组间竞争为主,学习活动的完成允许学习者根据自身的学习水平选择不同的完成层次。而在过程要素设计方面,则需要对学习活动的实施过程进行实时监控,根据学习者的不同学习进度,开放课程支撑平台能够以提醒、奖励、惩罚等多种形式对学习者进行信息反馈。在给予反馈的同时,系统还能够为学习者提供继续学习所需的信息资源和学习工具。此外,拥有良好激励体系的大规模开放课程支撑系统也将减轻繁重学习支持服务的部分压力。

在学习激励设计方面,游戏的激励体系很值得我们借鉴和参考。游戏中最核心的规则逻辑就是竞争,竞争所带来的挑战性是深深吸引游戏者的关

键。竞争中所充满的冲突、对抗让学习者在游戏活动中变得兴奋,激励他们迸发出充沛精力,并时时为学习者提供“胜利”或“失败”的体验。因此在MOOC课程中,我们可以尝试将学习者需要解决的问题转化为课程学习过程中可能遇到的某种障碍或困难,使学习者通过挑战这些障碍和困难来完成学习,达到问题解决的目的。在设计这些障碍或困难时,除了需要关注障碍或困难的内容之外,还应该关注它们出现的强度、频率、组合与合理性等问题。因为按照心理学的研究成果,如果强度不够则不能够对学习者的构成挑战,这样的学习体验也将索然无味;如果强度过大,学习者屡屡受挫,则学习者容易丧失继续学习的动力,产生厌学情绪;如果频率太低,将难以使学习者维持一种焦虑情绪或持续努力过程的积累,不利于促进学习;如果频率太高,将导致学习者难以享受释放这种适度焦虑所带来的舒适感。所以,维持学习过程中障碍和困难的强度、频率与学习者学习技能、学习进步之间的同步性和合理性是借鉴游戏激励机制的关键,为不同层面的学习者设置不同层次的难度等级,应允许学习者根据自己的学习水平灵活地选择课程和作业难度,根据学习者的学习进度适时调整学习困难等级以及出现的频率。

五、社会知识网络技术

MOOC学习不仅仅是学习者与物化的学习资源的交互,更重要的是在参与学习的过程中,吸取他人智慧,构建社会人际网络,收获持续获取知识的“管道”。学习者个体与学习内容互动的同时,其他学习者以及围绕学习者形成的社区对学习有重大作用。知识不仅来源于网络上的学习资源,人在学习知识空间的作用也非常重要,透过学习资源在学习者、教师之间建立动态的联系,共享学习过程中的人际网络和社会认知网络,满足社会化学习的需要。

开放课程拥有大量的学习材料却缺乏面对面的交流机会,学习者在遇到困难时得不到教师的及时帮助,因为孤独而无法高效学习^[20],这种现象在MOOC课程中更为普遍。有研究^[21]证实了构建外部学习小组和网络连接对MOOC学习者的重要性,其中受访学习者也表示通过构筑网络连接能够提高参与积极性,并实现知识的创建、分享和优化;同时也提出了以自组织方式构建拥有较强信任感、社会存在感社区的需求。MOOC课程拥有大量的学习者,学习者之间的相互作用,是MOOC取得成功的关键。首先,MOOC学习的活跃群体是其它学习者

学习帮助服务的重要提供者,MOOC课程需要提供一个机制,帮助学习者发现学习领域的专家。其次,学习者本身也是学习内容非常重要的提供者,学习领域内的专家学习者,完全可以为课程贡献非常有价值的、更贴近实践的、鲜活的、易于迁移的知识。第三,学习社区(Learning Community)作为信息技术在网络教育中的典型应用,是教师与学习者、学习者与学习者之间进行沟通的重要桥梁。可以帮助学习者找到归宿感,社区成员相互之间的情感激励,有助于维持学习的动力。第四,在联通主义看来,学习不仅仅是获取知识,而且是一个主动联通并构建网络的过程,是一个由不同阶段组成的过程。如果学习者在学习过程中能够连接到权威的社会知识网络,对于学习者解决现实生活问题,将有很大帮助。

当前学习社区(或社交网络)的构建已引起不少MOOC课程平台提供者的关注。P2PU(Peer to Peer University)培育了一个开放的网络学习共同体,P2PU成员可以通过自己擅长什么、兴趣点是什么、自己想学习什么等方面来描述自己,并根据兴趣和特长,通过加关注的方式来构建自己的社会网络^[22]。澳大利亚开放大学运营的Open2Study(<https://www.open2study.com>)平台拥有社交化的学习环境,学习者不仅具有班级学习空间而且具有个人学习中心,同时课程资源与社交网络直接连通,学习者和社交网络可进行双向的信息分享和推送^[23]。而Coursera却主要通过设计完备的教学环节、贴合网络自学的视频以及生一生互评来构建符合教学规律的虚拟教学环境^[24]。

然而,社区大多是松散的,面向一个大的领域和主题,与具体学习的知识关联并不十分紧密,如果当某个知识学习过程中遇到了问题,马上就能找到本知识的权威,即时获得帮助,将大大提升学习效果。未来MOOC课程中,学习相同或相似主题内容的学习者将可以通过学习资源来构建社会知识网络。随着学习者之间交互的不断深入,便会逐渐形成一个具有相同学习兴趣和偏好的知识网络。每个学习者都是知识网络中的一个节点,学习者可以通过学习资源与其他学习者节点建立学习连接,节点之间连接的强弱基于综合多因素的评估模型进行表征。随着学习者不断地学习,学习者与学习资源、学习者与学习者之间交互的不断深入,学习共同体知识网络中各节点的状态以及各节点之间的联系也将得到持续更新,从而实现由人寻找资源到资源寻找人的转变,达到知识以及人际资源的双向推荐。学习者通过多向联通的社会知识网络,不仅能够迅速获取物化

学习资源,而且还能够寻找到权威的领域专家以及适合自己的学习同伴,从他们身上获取知识,体验学习过程中交往的乐趣。学习内容聚集了所有学习者的认知智慧,并实现了物化资源与人力资源的结合,形成了一个能自我发展、动态演化的社会认知网络。学习者不仅能获取现有的知识,更能掌握学习的方法和获得知识的途径,形成知识与人相互作用、相互交织的网络,并能通过这个网络持续不断地获取所需的知识,这与社会建构、分布式情境认知的理念是一致的^[25]。关于社会知识网络构建,笔者团队以知识为中心,基于学习元平台^[26]开展了相关探索性研究,初步完成了具有动态生成与共享特性的社会认知网络构建,实现了由知识与知识、人与人之间的单向联系向知识与知识、人与人、知识与人之间多向联系的转变(如图2所示)。

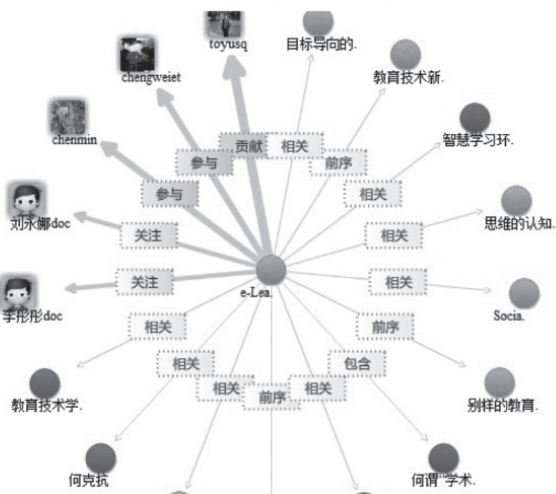


图2 以知识为中心的社会认知网络

MOOC中的学习内容,不是单纯的数字内容,而是社会性的内容,围绕内容,沉淀了学习者的集体智慧。事实上,学习者在学习MOOC课程相关主题和技术的同时,也在构建自己的人际网络。因此,通过挖掘学习资源与学习者之间的关系,构建基于知识的社会网络KNS(Knowledge Network Social),促进物化学习资源与人的资源的联通^[27],就显得十分必要。

六、课程生成与进化技术

MOOC课程基本沿袭传统网络课程的开发模式,课程教师或者助教预先设计并制作好课程资源,在平台上发布供学习者学习。这种课程开发模式势必会带来学习内容来源单一、知识结构封闭、内容资源更新缓慢等问题。同时,学习者与学习内容只能进行单向交互,课程学习资源无法包含交互活动,学习者在完成学习活动时所产生的生成性

信息资源难以实现聚合和复用^[28]。MOOC课程的内容不应是一成不变，MOOC课程的开放也不应仅局限于内容的免费访问，而更重要的是让内容本身开放，允许学习者在学习过程中为课程贡献独特的内容，既成为课程内容的消费者，也成为课程内容的生产者，真正实现课程内容的生成与进化。

“进化”是事物由简单到复杂,由低级到高级逐渐发展变化的过程,它涵盖了事物各方面进步的变化。课程的进化不是一个自组织系统,需要借助外部的机制进行约束和激励,因此需要遵循一定的原则。有研究者^[29]认为课程内容进化,应以内容共建共享为核心,同时还需储备多元化资源,联通课程内容与学习活动,为师生协同创建和重新编辑提供良好的技术支持,为不同类别的参与者定制权限,为积极参与者提供奖励等。学习资源的进化是课程进化的前提和基础。围绕泛在学习环境下的新型资源组织模型——学习元,笔者团队^[30-32]从内容进化、关联进化两个维度对学习资源进化模型进行了构建,并综合应用语义基因、基于规则的推理、关联规则挖掘等技术展开了资源动态语义关联进化的实践探索,获得了较高的关联准确性。所谓内容进化是指学习资源通过开放的组织方式吸引多个用户参与内容的协同编辑,随着时间的推移和用户智慧的汇聚,资源的人际信息不断丰富,资源的版本不断升级,最终形成含有过程信息标注并能满足不同用户需求的学习资源。关联进化是指学习资源在生长的过程中不断与其它资源实体建立语义关系,如相似关系、上下位关系、前驱关系等(如下页图3所示)。资源之间的语义关联可用于可视化知识导航,引导学习者总体了解某个领域的知识关系,并根据知识的内在逻辑组织成结构化的课程。不论是内容进化还是关联进化,两者的核心都是通过学习资源的个体进化来实现整个课程的进化,使得课程建设主要呈现出由预设固化到生成进化,从面向内容到面向学习过程,从聚焦内容到社会认知网络,从静态资源库到动态知识共同体的发展趋势^[33]。

群体的智慧是学习资源进化的重要动力,这就要求未来MOOC课程一方面既要保证学习资源内容是开放的、可进化的,且允许任何人对其进行创建或编辑,依靠群体的力量来动态地生成资源;另一方面又要保证学习资源可与运行环境进行信息交换,以便获取学习的过程性信息,注重分享与分析学习者在学习过程中产生的生成性信息。同时,为了真正实现资源的进化,学习资源本身应当具备较

强的内聚性和逻辑联系,其内在的知识结构要能像“基因”一样控制资源生长和进化的方向,保证资源向着正确的方向生长。为了使学习者对资源的演化过程有全面的了解,未来的资源建设要求学习资源体系结构除了具有开放性外,还具有保证资源在运行时更新的能力,并记录每次更新产生的历史版本信息。利用课程进化技术,借助相应的进化保障机制,MOOC课程内容建设将充分发挥教师和学习者的主体作用,保证内容的持续有序更新,让内容真正“活”起来。

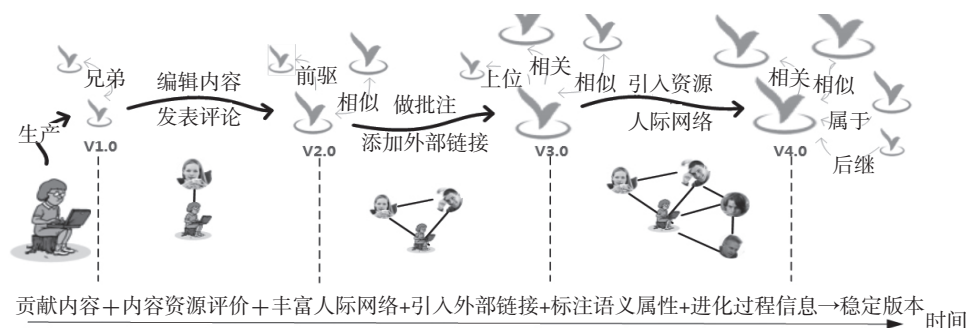


图3 内容进化与关联进化

MOOC要设计合适的机制,使学习者在学习的同时,参与到资源的生成过程中来,而且生成资源的过程是持续的、有生命力的,生成的结果能够转化为课程的知识来源。如果能对这些生成的内容加以合理利用,将利于学生对知识多层次、多层面的认识、理解和把握。动态生成性资源注重通过多种因素相互作用而形成的发展过程,体现了教学的实践性质和创生取向,同时也将有利于促进教学过程生动活泼,不仅仅关注知识和技能的习得,更重要的是使师生在教学过程中创造知识,获得发展,最终实现高效课程。

七、发展性评估技术

如何对网络课程学习进行发展性评价一直是在线学习中未能得到有效解决的难题,大规模开放网络课程也不例外。虽然大规模网络课程在对学生的学习过程监控和学习评价方面做出了一些新的尝试,如Coursera采用机器评价客观题测验并给予及时反馈,利用同学互评方式解决主观题评价问题^[34],大部分课程均有短小、简单的周测验和最终的期末测试,但是现有大规模开放课程的评价模式仍主要沿用传统的网络评价方式,表现为注重对学习成绩的评价,忽视对学习方法、学习能力、学习过程的评价,缺乏反馈互动评价、人性化评价等类型的评价设计,没有从学习者个人的发展角度进行评价。此外,受MOOC课程支撑系统本身的限

制,课程评价维度设置不够灵活,缺乏关于学习者对课程贡献评估的设计等。

近年来,受建构主义学习理论、多元智能理论和人本主义教育思潮的影响,学习评价过程中人的全面发展与个性化发展占据了越来越重要的位置,在此背景下发展性评价理念应运而生。发展性评价的理念^[35]主要包括评价内容多元化、评价形式多元化、评价主体多元化、评价结果和反馈形式多元化。有研究者^[36]指出基于发展性评价理念的在线评价系统要能提供以下三方面的支持:一

方面需要支持评价方案设计,允许教师对学习评价进行整体规划;另一方面需要支持过程信息的全面采集,能够自动记录学生在交互程度、答疑情况、资源利用情况、作业、考试等各方面信息;最后,还应能支持多种评价项目和工具,因为学生参与的

各种学习活动的过程和结果信息是学习评价信息的重要来源。

一般来说,一门课程包含多个知识点,而一个知识点又以多个学习活动作为依托。参照发展性评价理念,笔者团队基于学习元平台^[37]开展了在线课程发展性评估的探索性研究。首先,评价内容强调多维度,能够全面反映学习者的学习状况,不仅关注学习者的知识内容掌握情况,更关注高层次的技能、学习方法、情感态度等内容;不仅关注学习结果,更关注在线学习的整个过程。系统中课程评价项目内容包括学习态度、学习活动、内容交互、资源工具、评价反馈以及自定义等多种类型维度,教师可以根据课程的实际需要自行选择。系统既提供评价学习结果的发布作品、练习测试,还提供评价在线学习过程的学习时间、讨论交流、提问答疑、画概念图、学习反思等功能。

其次,评价形式多元化强调能够以多种途径了解学习者的学习情况,不仅需要测验,更需要体现真实情境化的任务和成果展示。教师可以为部分客观题的考查设置相应的练习测试、操练活动等,还能够针对某个领域或主题组织学生参与具有情境性的策展活动(如下页图4所示),通过信息筛选、整理、安排和发布来达到对该领域理解的持续更新。

评价主体多元化强调课程教师、学习同伴、学

习者自己都能够成为评价的主体,从多方面、多视角对学习者的学习进行全面客观评价。比如系统中学生作品、学生概念图、学生主题策展等的评价就需要教师、同伴的共同参与,而系统提供的学习反思则是学习者进行自评的一种重要途径,其评价结果信息也将纳入课程学习的最终评价当中,以激发学习的积极性与主动性,帮助学习者深刻认识自我。



图4 内容策展

评价结果和反馈形式多元化强调学习结果评价不仅需要有一个成绩,更重要的是将这个成绩以合适的形式呈现给学生,反馈的形式可以是分数、等级、评语或者图表等。随着学习者不断学习课程内容、参与学习活动、完成学习任务,系统将根据记录的学习过程信息,对学习者的学习情况做出评价,形成课程学习评价结果和以知识群为中心的课程知识地图(如图5所示)。根据学习者的课程学习进度和知识点掌握情况,知识地图通过三种形状进行标注,虚线圆表示学习者还未开始学习该知识点,五边形表示学习者正在学习当中,实线圆表示学习者已经完全掌握,以及时提示学习者。

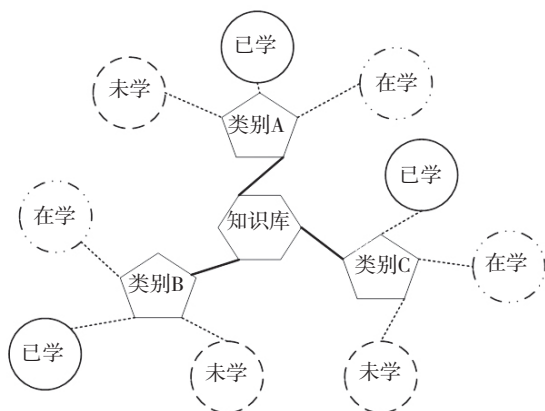


图5 课程个人知识地图

基于发展性评价理念的大规模开放课程评价支撑系统需要能够支持教师自主创设和修改评价方案,评价方案中涉及的具体评价项目允许教师进行自我定制,而不仅限于当前的主客观测验项目。其次,考虑到MOOC课程学习者学习水平、学习目的等的差异性因素,支撑系统还需满足教师创建分层评价方案的需求,即可以根据学习者的实际情况设计包含不同评价项目的方案,以衡量具有不同学习兴趣、学习能力学生的学习掌握情况,且随着分层评价方案技术的成熟,后期可朝支持学习者个性化评价方案创设方向发展。同时,课程学习评价的范围也不仅限于作业、测验成绩等学习结果信息,系统还应实现学习过程数据的采集、分析与评价功能,利用学习过程评估的结果能够给予学习者及时有效的反馈或提示,以监督和引导学习者的网络学习进程。此外,随着MOOC课程内容的逐步开放,学习者将能够陆续参与课程内容和资源的构建,因此未来MOOC课程学习评价还应将学习者的相关贡献值纳入最终的评估体系当中。总之,课程学习评价的终极目标不再是仅聚焦于对学习结果好坏或者学习成绩高低的评估,更重要的是能够为学习者的个性化全面发展提供真实有效的学习过程服务支持。

八、同伴互评技术

MOOC课程的参与者规模庞大,由此带来巨大的作业评价工作量,单靠教师的直接参与完成作业的批阅是不现实的。为了帮助教师解除学习作业评价所带来的繁重负担,MOOC课程支撑平台的开发者们正在研发多种评价功能,如自动测评、同伴互评以及人机结合的评价方式。关于自动测评,有研究者^[38]从选择题、文字题、数学题以及程序题等方面进行了探索,并指出作业和测试修订只是自动测评过程中的一部分内容,诸如编制测试和作业、分发作业、收集学生答案、针对学生的答复给予反馈、监测抄袭以及作业评分等功能都应纳入测评系统当中。同时,由于受到系统智能化程度的限制,自动测评往往需要一些人工辅助工作的加入。因此,当前许多MOOC平台正在着力研发同伴评价功能,即鼓励学习者参与教师的作业批阅。

在Coursera平台中,许多由于包含丰富意义而难以进行机器自动评分的课程作业都通过同伴互评来进行,这样使学习者能对他人的作业进行评估并给以及时反馈^[39],同时也帮助教师摆脱大量重复地批改作业。同伴互评同样也符合发展性评

价理念中所倡导的评价主体多元化、评价形式多样化的要求,能够充分发挥学生参与者的潜力,实现同伴互助式学习。对于学习者自身而言,这也是一种重要的学习形态和有意义的学习体验。同伴互评也是非常重要的学习活动,可以帮助学生更好地理解课程内容、培养学习者分析能力和理解能力。同伴之间互相提供建设性反馈可以提高他们对学习内容的理解,也可以为了解他们自己所做的努力提供有价值的信息。然而当前的同伴互评中也存在诸多问题,如态度粗鲁现象时有发生、对同伴作业评价和回复的效率极其低下、针对作业的反馈建议也不尽如人意,无法与课程教师或者助教的评价质量相比^[40]。究其原因,现有的同伴互评缺乏相应的机制设计和技术支持,并没有把参与他人学习评估的质量纳入到学习者自身学习评估体系当中。

未来MOOC课程中的同伴互评将作为一种常规学习活动,纳入学习者的学习计划以及课程学习评估内容当中,作为学习考核的方式之一,而不仅仅只是作为减轻教师批阅作业负担的工具。同伴互评学习活动应包含学习活动所具有的学习目标、学习资源、服务、学习结果与学习评价五个要素^[41],其中学习资源是指学习者参与同伴互评可能用到的学习对象,如评分标准、评价量规或者评价样例;服务是指同伴互评能够为学习所提供的功能,包括评分、等级评定、批注、修订、对比等;学习结果是指借助同伴互评提供的服务,通过完成学习活动所带来的结果,该结果既包括被评价者的学习质量评估报告,还包括评价者在互评过程中所做出的贡献评估报告;学习评价是指课程教师利用生成的两个可视化评估报告对学习者的学习情况做出价值判断。此外,在MOOC平台中具体实现同伴互评时,我们还需要设定相应的控制规则来解决同伴之间评价误差过大的问题。比如我们需要控制参与评价的同伴数量,采用类似去除最高分、最低分然后计算平均分的方式来给出学习者作品成绩,且当同伴之间评分差距超过规定范围时,该作品的最终评判权将转交给教师。平台利用记录的互评过程数据以及互评结果是否采纳的信息,分析学习者在互评过程中的表现,并借助部分互评历史记录来决定后期是否让该学习者继续参与互评以及参与互评作品的数量等。同伴互评一方面既能在一定程度上减轻课程教师的负担,一方面又能促进学生在互评过程中进行深度学习,提升参与积极性,由此可以预见同伴互评技术将是未来大规模开放课程的一项核心支撑技术。

九、自动批改技术

MOOC是有完整的教学过程的,而课程作业是教学过程不可或缺的一环。MOOC的学习者成千上万,如何实现作业的自动化批阅是MOOC发展过程中必须攻克的重大课题。

对于客观题的批阅,目前已经没有什么问题,当前所有MOOC平台基本都具备相应客观题测评功能。然而作业批改的关键不仅仅是给出正误判断,更重要的是系统能够提供作业答案的详细解释,形成错误产生原因的分析报告,帮助学习者找出存在的问题,并为其提供一定的解决方案和学习策略推荐服务。

对于主观题,目前虽进行自动评判的认同度不太高,但在英语、计算机基础操作、决策分析等领域,取得了较好的效果,如句酷批改网、《计算机应用基础操作》测评、医学领域的计算机模拟病人等。句酷批改网^[42](简称“批改网”)是一款基于语料库和云计算的英语作文自动批改在线服务系统,通过计算学生作文和包含192个子维度的标准语料库之间的距离即时生成学生作文的分数、评语以及内容分析反馈结果,且具有较高的学生作文批改效率。有研究者^[43]指出由于受技术的局限,批改网在写作内容、篇章结构、语体修辞、内容逻辑性及连贯性方面尚不能给学生足够的反馈。《计算机应用基础操作》测评^[44]常常通过IT技能测评系统实现自动化考核,能够通过Office宏语言跟踪考生操作过程,对作品内在结构的对象属性进行评估,实现技能性考试的自动批阅,目前在国内高校得到广泛应用。计算机模拟病人系统一般由主控计算机系统、模拟人体模型和病人信息显示屏等几部分组成,实习医生通过这种系统能够询问模拟病人病史、进行各种检查并做出诊断^[45]。在诊断过程当中,系统中的虚拟助教将监测实习生的各种行为,并给予及时的反馈。同时,根据教学目标,虚拟助教还会对实习生遇到的突发情况给予相关的建议指导,为一些特殊行为提供线索和参考依据,同时还会提供基于情境的测试来检测实习生的理解掌握程度。

由于受技术水平的限制,当前主观题的计算机自动评估与人工评估之间仍存在一定差距,评价效果也不尽如人意,但对于一些稍微简短的简答题目,完全实现半自动化的计算机辅助批改也是有可能的。基本思路是采用机器学习和训练的方式,首先让不同层次的学习者对同一篇材料进行作答,然后利用计算机对作答的材料做文本和

语义分析,将学习者的答案要点进行结构化,并形成相应的参考答案语料库。之后再有学习者作答该材料或类似材料时,完全可以通过计算机对学生答案做文本和语义分析,并根据答案语料库的情况进行评判。通过一定量的训练之后,半自动评估系统将能够对简答题等主观类试题做出准确判断。而对于半结构化的试题,则可以充分利用客观题和主观题自动评判中二者的优势,实现优势互评和自动评判。

十、虚拟实验技术

学习不仅仅是获得知识的过程,更重要的是知识内化与实践应用,实验教学是理工类课程的标配,对于学生实践能力形成具有重要的作用。杜克大学的理工类开放课程“生物电流:定量方法”的研究报告^[46]就指出缺乏专业的数学背景知识和能力以及将学习到的理念付诸实践的机制是导致学习者无法顺利完成学业的两个重要因素。而虚拟实验能够在一定程度上打破时空和时间限制,创设实验条件,支持大规模学习者同时步入实验殿堂,帮助学习者形成正确的学科概念,加深对学科规律的理解,培养和提高学习者观察、动手实践、探究的能力。因此,如何运用计算机技术、网络技术、仿真技术、虚拟现实技术、增强现实技术等来构建虚拟实验系统,是未来理工类大规模开放课程需要重点设计和关注的内容。

在虚拟实验系统当中,我们可以通过创设决策仿真实验、虚拟仿真实验、远程操作实验等多类实验来培养学习者将理论运用于实际实践的能力。仿真实验目前已经有许多较成熟的应用研究,如圣塔非研究所(Santa Fe Institute)研发的基于多Agent的标准化计算机仿真建模工具Swarm^[47],有研究者运用电子工作平台 EWB 软件对其所提出的实新型混沌系统电路进行仿真实验探索^[48],有研究者基于Boson Netsim进行计算机网络仿真实验教学探究^[49],有研究者基于Matlab/GUI进行电力电子技术应用仿真实验设计^[50]。在远程控制实验方面,新加坡国立大学取得很大的成果。其用于工程教育的虚拟实验室^[51]已经包含了如2D和3D示波镜、带耦合的水槽设备控制等六个实验。使用者可以通过网络操作真实的实验设备,应用多种控制方法来完成实验。这类实验还具备视频与音频反馈功能,通过视频会议系统,使用者可以一边调整实验界面的实验参数,一边观看远程设备运行后的实验结果。该系统一次只能允许一个使用者操作实验,但可以允许多个其他使用者目睹整个远程实验运行过程。未

来远程控制实验系统可能需要往多人合作、多任务并发方向发展,实验过程中充分发挥学习者协作的优势,让学习者能够在网络中感受到类似真实环境的实验体会。

此外,从实验准备到实验实施、实验数据分析、实验结果呈现、实验报告撰写等一系列实验过程中,我们还可以借助网络环境的优势,通过建立实验讨论区以及提供实时交流工具,分享实验设计方案、协同处理实验操作和数据处理中遇到的难题,保证实验的监控指导和及时反馈^[52]。

虚拟实验还拓展了实验的对象范围,使实验者能够获得在真实实验条件下难以获得甚至根本无法得到的关于客观对象的信息:第一,它能够对现实存在的,但由于主、客观条件的限制难以或无法进行直接实验的对象进行实验研究。从客观方面看,有些自然现象,如地震、台风、大气环流等,在现实条件下人们是无法进行控制的,借助虚拟实验,这些实验现象就进入了实验的范围。另外有些事物现象本来是可以真实实验认识的,但由于客观方面的原因(如危及人体生命安全的核反应堆爆炸实验)不能进行真实实验,必须求助于虚拟实验。第二,虚拟实验能够认识历史上曾经出现过,但由于事过境迁已不复存在的事物对象,如生命起源、地球的形成等,虚拟实验在这方面显示了巨大的优越性。第三,虚拟实验可以彻底打破时间和空间的限制,缩短实验周期,更利于科学研究的进行。大到宇宙天体,小至原子粒子,学生都可以进入这些物体的内部进行观察。一些需要几十年甚至上百年才能观察的变化过程,通过虚拟现实技术,可以在很短的时间内呈现给学生观察。例如,生物中的孟德尔遗传定律,用果蝇做实验往往需要几个月的时间,而通过虚拟实验就可以在一堂课中实现。

总之,理工类MOOC课程应充分利用虚拟实验技术,根据课程的实际特点和具体要求,把真实实验和虚拟实验有机地整合起来,培养学习者综合实践和探索创新的能力,以更加开放的形式让更多实验爱好者、课程学习者接近实验、感受实验。

十一、结束语

本文主要针对当前MOOC面临的核心焦点问题——学习服务支持工作量巨大与学习者辍学率高,从课程内容和教学资源建设、学习过程支持服务、社会知识网络构建等方面进行了探讨,并为这些焦点问题的解决提供了可能的建议和方案。正如贝茨^[53]所言,MOOC运动并没有创造出自己独特的

网络学习方式和有用的技术,一些所谓的新技术早在40年前就在远程学习领域为大家所熟知,所采用的仍然是一种依赖于信息传递、计算机评分和同伴评分的传统行为主义教学法。MOOC运动若要获得真正意义上的成功,需要关注这些批评的声音,并做出突破,亟需能够组织、挖掘、分析和处理海量资源语义信息和学习过程信息的技术进步。

随着MOOC的发展,未来将会面临越来越多的新需求与新挑战,如学分认证、个性化教育、学术研究质量^[54]、基于社会知识网络的集体智慧、作业与内容原创性与剽窃^[55]、学习者能力测评、开放与收费的伦理学^[56]等问题。从长远来看,诸如Coursera、Udacity、edX这样的MOOC巨头,未来的发展很可能取决于他们所研发的技术平台能否更好地支持学习过程,降低学习支持服务的人力投入,维持学习动机,提升学习投入与学习效率,并进一步提升其学习设计的支持能力,从面向学习内容设计转为面向学习过程设计。

参考文献:

- [1] Kolowich S. Why some colleges are saying no to MOOC deals, at least for now [EB/OL]. <http://chronicle.com/article/Why-Some-Colleges-Are-Saying/138863/>, 2013-04-29.
- [2] 樊文强. 基于关联主义的大规模网络开放课程(MOOC)及其学习支持[J]. 远程教育杂志, 2012, (3): 31-36.
- [3] 德斯蒙德·基更. Foundations of Distance Education (Third Edition) 远程教育基础[M]. 上海: 上海高教电子音像出版社, 2008.
- [4][27] 余胜泉, 杨现民, 程昱. 泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构[J]. 开放教育研究, 2009, (1): 47-53.
- [5] Advanced Distributed Learning. Training & Learning Architecture (TLA): Experience API (xAPI) [DB/OL]. <http://www.adlnet.gov/tla/experience-api/>, 2014-02-17.
- [6] 李青, 王涛. MOOC: 一种基于连通主义的巨型开放课程模式[J]. 中国远程教育, 2012, (3): 30-36.
- [7] Cooper, S., Sahami, M. Reflections on Stanford's MOOCs [J]. Communications of the ACM, 2013, 56(2): 28-30.
- [8] Thomas H. Davenport, Jeanne G. Harris, Robert Morison. Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results [M]. American: Harvard Business Review Press, 2010.
- [9] 顾小清, 黄景碧等. 让数据说话: 决策支持系统在教育中的应用[J]. 开放教育研究, 2010, (10): 99-105.
- [10] SoLAR (Society for Learning Analytics Research) [EB/OL]. <http://www.solaresearch.org/resources/>, 2013-12-05.
- [11] Learning Analytics and MOOCs [EB/OL]. <http://blog.socrato.com/learning-analytics-and-moocs/>, 2013-12-05.
- [12] Adding Learning Analytics to Your Open Online Cloud Course or MOOC (Part 5) [EB/OL]. <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1026/adding-learning-analytics-to-your-open-online-cloud-course-or-mooc-part-5>, 2013-12-05.
- [13] 李青, 王涛. 学习分析技术研究与应用现状述评[J]. 中国电化教育, 2012, (8): 129-133.
- [14][17][47] Bioelectricity: A Quantitative Approach [EB/OL]. http://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6216/Duke_Bioelectricity_MOOC_Fall2012.pdf, 2014-03-07.
- [15] 邵国平, 郭莉. 语义Web对e-Learning的促进[J]. 中小学电教, 2008, (5): 32-34.
- [16][31] 杨现民, 余胜泉, 张芳. 学习资源动态语义关联的设计与实现[J]. 中国电化教育, 2013, (1): 70-75.
- [18] 潘来奇. 网络课程中学习激励的研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2011.
- [19] 杨开城. 以学习活动为中心的教学设计理论[M]. 电子工业出版社, 2005. 115-116.
- [20] 任友群, 徐世猛. 开放课程的探索与思考——从学习者、决策者到建设者[J]. 现代远程教育研究, 2013, (5): 3-10.
- [21] Kop R, Fournier H, Mak J S F. A pedagogy of abundance or a pedagogy to support human beings? Participant support on massive open online courses [J]. International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011, 12(7): 74-93.
- [22] 贾义敏, 侯爽, 江丽君. P2PU: 开放的网络学习社区[J]. 现代教育技术, 2011, (8): 9-13.
- [23][34] 王颖, 张金磊, 张宝辉. 大规模网络开放课程(MOOC)典型项目特征分析及启示[J]. 远程教育杂志, 2013, (4): 67-75.
- [24] 吴维宁. 大规模网络开放课程(MOOC)——Coursera评析[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2013, (2): 39-41.
- [25][33] 余胜泉, 陈敏. 泛在学习资源建设的特征与趋势——以学习元资源模型为例[J]. 现代远程教育研究, 2011, (6): 14-22.
- [26] 杨现民, 程昱, 余胜泉. 学习元平台的设计及其应用场景分析[J]. 电化教育研究, 2013, (3): 55-61.
- [28][29] 谭霓, 余胜泉, 吕啸. 网络课程的内容进化机制设计与技术实现[J]. 远程教育杂志, 2011, (1): 80-84.
- [30] 杨现民, 余胜泉. 泛在学习环境下的学习资源进化模型构建[J]. 中国电化教育, 2011, (9): 80-86.
- [32] 杨现民. 泛在学习环境下的学习资源进化研究[D]. 北京: 北京师范大学, 2012.
- [35] 王琦, 余胜泉. 从学习元看微课评价的设计[J]. 中国教育网络, 2013, (10): 22-25.
- [36] 吕啸, 余胜泉, 谭霓. 基于发展性评价理念的网络教学平台学习评价系统设计[J]. 电化教育研究, 2011, (2): 73-78.
- [38] Alber S, Debiasi L. Automated Assessment in Massive Open Online Courses [EB/OL]. http://www.uni-salzburg.at/fileadmin/multimedia/SRC/docs/teaching/SS13/Sal/Paper_Alber_Debiasi.pdf, 2013-12-26.
- [39] Coursera [EB/OL]. <https://www.coursera.org/about/>, 2013-12-24.
- [40] MOOC Interrupted: Top 10 Reasons Our Readers Didn't Finish a Massive Open Online Course [EB/OL]. http://www.openculture.com/2013/04/10_reasons_you_didnt_complete_a_mooc.html, 2014-02-24.
- [41] 谢晓林. 学习活动管理系统的设计、开发与应用[D]. 北京: 北京师范大学, 2008.
- [42] 蒋艳, 马武林. 中国英语写作教学智能导师系统: 成就与挑战——以句酷批改网为例[J]. 电化教育研究, 2013, (7): 76-81.
- [43] 何旭良. 句酷批改网英语作文评分的信度和效度研究[J]. 现代教育技术, 2013, (5): 64-67.
- [44] 柯铭健, 李桂英. 基于IT技能测评自动化的《计算机应用基础》考试模式改革[J]. 现代计算机(专业版), 2012, (36): 23-26.

- [45] Shaw, E., Ganeshan, R., Johnson, W. L., & Millar, D.. Building a case for agent-assisted learning as a catalyst for curriculum reform in medical education [EB/OL]. http://www.researchgate.net/publication/2367004_Building_a_Case_for_Agent-Assisted_Learning_as_a_Catalyst_for_Curriculum_Reform_in_Medical_Education/file/e0b495227195c5a70a.pdf, 2014-01-02.
- [46] 曹慕昆,冯玉强.基于多Agent计算机仿真实验平台Swarm的综述[J].计算机应用研究,2005,(9):1-3.33.
- [48] 刘凌,苏燕辰,刘崇新.新三维混沌系统及其电路仿真实验[J].物理学报,2007,(4):1966-1970.
- [49] 谢慧,聂峰.基于Boson Netsim的计算机网络仿真实验教学研究[J].实验技术与管理,2007,(5):89-91.
- [50] 陈晓娟.基于Matlab/GUI的电力电子技术应用仿真实验设计[J].电子世界,2014,(1):141-142.
- [51] 李凌云,王海军.网络虚拟实验系统研究现状与发展趋势[J].现代教育技术,2008,(4):111-114.
- [52] 丁美荣,柴少明.基于虚拟实验与真实实验整合的计算机网络实验教学改革[J].现代教育技术,2007,(7):99-102.
- [53] 约翰·丹尼尔,王志军,赵文涛.让MOOCs更有意义:在谎言、悖论和可能性的迷宫中沉思[J].现代远程教育研究,2013,(3):3-12.27.
- [54] Moshe Y. V. Will MOOCs Destroy Academia? [J].Communications of the ACM, 2012, 55(11):5.
- [55] Young, J. Dozens of plagiarism incidents are reported in coursera's free online courses [EB/OL]. <http://chronicle.com/article/article-content/133697/>,2013-04-25.
- [56] Esposito A. Research ethics in emerging forms of online learning: issues arising from a hypothetical study on a MOOC [J]. Electronic J. e-Learning, 2012, 10(3): 315-325.

作者简介:

余胜泉: 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为移动与泛在学习、教育技术基本理论、计算机教育应用、教育信息化(yusq@bnu.edu.cn)。

万海鹏: 在读硕士, 研究方向为移动与泛在学习、在线学习评价、信息技术教育应用。

Learning Technology of Supporting the Massive and Open Course

Yu Shengquan ,Wan Haipeng

(The Joint Laboratory for Mobile Learning, Ministry of Education- China Mobile Communications Corporation/School of Educational Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: The high dropout rates and heaviness learning support services work are the two core problems of current MOOC course. In view of this, the paper puts forward the solution of supporting massive and open course with learning technology, which includes: technology of content interaction with data tracking, technology of study data analysis, technology of maintaining learning motivation, technology of semantization learning resources, technology of knowledge network social, technology of course generation and evolution, technology of developing assessment, technology of peer review, technology of automatic correction, technology of virtual experiment, etc.. This paper also tries to provide some reference of technical development for the developer and operator of massive and open course.

Keywords: MOOC; Social Network; Knowledge Network; Semantic Resources; Developing Assessment; Learning Technology

收稿日期: 2014年4月3日

责任编辑: 李馨 赵云建