第26卷 第1期
2021年2月25日
河北广播电视大学学报
Journal of Hebei Radio & TV University
Vol. 26 No. 1
Feb. 25，2021

数据驱动背景下成人自适应学习系统模型分析

白胜楠，何 磊

（河北广播电视大学，河北 石家庄 050080）

摘 要：随着信息技术在教育行业应用的不断深入，各类教育领域积累了丰富且体量巨大的数据。数据本身从最初的统计分析、决策支撑，发展到现在运用数据驱动调整和优化业务发展。自适应学习系统是以数据为核心的采集、分析、反馈中，利用深度学习和机器算法，不断完善适合终身学习、在线学习时代特征的学习系统。现行的成人教学模式中，偏重于采用传统或者是参照普通高等教育教学方法、步骤和模式进行；针对成人的学习能力因素、情感因素、环境因素以及实际需求，通过多维度数据模型的建立，驱动成人自适应学习模式的研究和实践，是优化现代成人教育模式、提升成人学习效果行之有效的途径。

关键词：数据挖掘；数据驱动；自适应学习；成人学习

中图分类号：G 720 **文献标识码：**A **文章编号：**1008－469 X（2021）01－0033－04

2019年中国互联网学习发展报告提出，终身学习行为趋势不断扩大化，追求多元化和满足个性化的知识定制服务成为普遍需求，越来越多的人加入并习惯以在线教育作为主要获取学习资源渠道展开学习。“地平线报告”从2015年开始连续三年提出了自适应学习技术作为长期、中期和短期在教学中解决在线教育的关键技术，可以看出技术的预测和发展存在较为一致的连续性[1]；在2020年，《地平线报告（教学版）》提出了6项技术实践，又再次强调了人工智能、自适应学习等技术，这些技术不断融入教育场景，赋能教育进入智能时代，支撑技术底层的驱动力无疑是它们背后产生的数据。数据与人类文明相生相伴，随着信息技术的发展，在经历过一般性数据抽样、信息时代后，进入今天的以人工智能、万物互联、云计算为支撑的大数据时代，这个时代是对全量数据进行全域获取、分析、挖掘并支撑决策的时代。数据理念的传播与应用逐步深入，使得其内涵也在不断地变化和拓展，大数据的发展不仅仅因为其数据“大”，更是因为技术的发展和人们不断丰富的应用，使得数据成为人们思考问题、决策行为的基本出发点。这样的理念同样影响和刺激着教育行业，传统高校建设把信息化建设慢慢转向到智慧校园建设，期待数据让学校更懂学员；而成人高校面对非全日制成人学员多样化、个性化的学习层次、特点和需求，更迫切地需要数据的挖掘、分析、反馈，进而有针对性地采取不同的因材施教方法。

一、数据驱动适应改进成人学习模式

数据驱动是通过采集数据，将数据进行组织，形成信息流，在作决策或者系统优化时，根据不同需求对信息流进行提炼总结，从而在数据的支撑或者指导下进行科学的行动。数据驱动成人学习主要有以下特征：数据形态方面——积累具备一定规模，对在线成人学习过程中结构化数据、非结构化数据进行处理与应用，在组织形式上，相关模块和系统产生的数据更注重汇聚、打通，根据需求进行数据清洗加工和标准化处理；数据场景方面——以满足成人个性化学习需求为主，主要用于提升主动，并进行智能化升级。利用算法进行深入挖掘和分析，实现数据与学习模块的深度融合，比较典型的应用是个性化推送、智能检索等。

收稿日期：2020－10－16

基金项目：河北广播电视大学2020年度科学研究基金项目《基于大数据分析的成人个性化学习模式研究》（WT202008）

作者简介：白胜楠（1981－），男，河北行唐人，计算机硕士，讲师，主要从事远程教育技术及理论研究。

成人学习从心理和情感上可分为以下三种类型：主动型——学习需求来自能力提升或所在岗位的职业需要，愿意按照传统学习模式进行自身学习安排，但很难掌握有效的学习方法和路径；被动型——认为自己或许需要提升学历，但对职业发展尚没有清晰设计，以考试过关和毕业拿证为最终目的，被动性地学习导致他们无论是在态度上还是在学习能力的发展上都是被动而胁从的，无学习方法可言；无所谓型——只是根据自身的主观感受和个人心情学习，并不考虑学习过程和结果，更不注重学习模式和方法。通过观察和研究表明，成人学习更喜欢2/8法则，即学得更少，却学得更好。成人学习不再适合按部就班、传统式的顺序学习，学什么、如何学将完全交给数据，通过对数据的挖掘分析改进成人学习模式，如表1所示。

表1　成人自适应学习模式采集分析数据源

应用领域	解决问题	用于分析的数据
成人学习者知识建模	成人学习者掌握哪些知识	①成人学习者应答数据、作答花费时间数据、帮助请求数据、犯错和错误重复数据； ②成人学习者技能练习数据； ③成人学习者测试结果数据
成人学习者行为建模	不同行为范式与学习结果的相关关系	①成人学习者应答数据、作答花费时间数据、帮助请求数据、犯错和错误重复数据； ②学习者学习情境相关数据
领域知识建模	学习内容的难度级别、呈现顺序与学习者学习结果的相互关系	①成人学习者应答数据； ②学习者在不同难度学习模块中的表现数据； ③领域知识分类数据技能和问题解决的关联性数据
趋势分析	学习者当前学习行为和未来学习结果的相关关系	①在线学习系统中学习者学习行为相关的横向和纵向数据； ②学员信息管理系统中，持续一段时间且相对稳定的学习者基本信息数据
自适应学习和个性化学习	学习者个性化学习实现和在线学习系统自适应性实现	①在线学习系统中学习者学习行为相关的横向和纵向数据； ②与在线学习系统使用相关的用户反馈数据

二、成人自适应学习系统分析

教育数据分析应用服务用于改善成人教育相对师资薄弱、模式僵化、满意度低等尴尬的现状。数据驱动分析将辅助教师更好地调整和改进教学策略，重构教学计划，完善课程的设计与开发；向成人推荐个性化的学习资源、任务、活动和学习路径；成人学员通过数据分析结果了解自身学习进度、知识能力缺漏，改进路径，并获取适合自己的学习资源和支持服务。

自适应学习系统是数据驱动背景下大数据采集、分析和提供个性化学习服务的重要载体。“自适应学习”的概念在美国的兴起则更早，可以追溯到20世纪末的智能辅导系统（ITS，Intelligent Tutoring Systems），甚至20世纪中叶的斯金纳教学机器。自适应学习强调学习环境与学习者之间的主动适应性，要求个性化学习环境创设能够最大限度地适应目标学习者不同特征，并以此来开展个性化且可调节性学习。[2]在自适应学习过程中，学习环境、内容和形式要保持可调可变的持续性，系统可以对学员的学习表现和活动完成质量数据进行分析并给予及时反馈，依据反馈施以个性化导学，使学员获取合适学习内容的可能性最大化。自适应学习系统模型的核心是“采集”“分析”“反馈”，即实时获取多维度数据，利用数据模型和机器算法分析学员当前以及将来的学习状态和需求模型，再将分析结果以新的教学活动内容的形式推送给学员。

第一步“采集”涉及数据类型、标签粒度及难度、用户历史三部分内容。目前应用较为广泛的自适应学习采集的数据主要包括答题表现、学习过程、学员兴趣；除此之外，社交行为（如论坛中发布评论）、活动评分、心情数据也在被采集数据范围，但相对分析和决策权重较少。标签即业务需求的数据呈现，数据价值的核心承载在标签上。在难度标记方面，除了难、中、易这样最常见的划分方法之外，有的工具会参考教育学研究中较为流行的知识难易分类方法，如韦伯的知识深度等级和布鲁姆教育目标分类法。[3]而在标签粒度方面，从粗到细，大致可以分为四类：通用标准、具体概念、分立的知识点与技能、认知难易的层级。用户历史——需要充分考虑成人学员学习过程中的时间维度，这也是自适应学习在建立学习者画像时需要精细考量的维度。在同一个时间节点表现类似的用户，可能因为其过往的学习历史不同，而得到不同的下一步学习建议。

第二步“分析”基于采集的数据之上，对学习者和学习内容进行分析，从而完成双方的匹配。这一步具体包括如下两大部分。第一，学习者分析有五种常用方法：加权平均，例如决定学习者答题时长和答题正误权重如何分配；确定阈值，例如平均分需要达到何种水平才能视作对知识点的掌握；协同过滤，比较学习者画像间的相似

性，将同类学习者的学习路径进行互相推荐；概率建模，基于用户行为数据为其具体掌握某项技能的概率进行预测；测试数据，基于历史答题正误进行推荐与做对或做错内容相似的学习内容。第二，学习内容分析路径有三种类型——“唯一选择”“可返回选择”“可变量选择”。[4]“唯一选择”依赖于一个预先设计好的技能树或内容地图，这份地图对于平台内所有内容之间的逻辑关系作了完全的梳理。如果学员在完成一道测试题目出错时，不同的错误选项将会带领学员进入不同的下一项学习内容进行学习。这种方法理解起来最为容易，但不够灵活、可延展性低。“可返回选择”是在“唯一选择”版本上的进一步优化，它允许学员返回之前学习过的单元重新学习，不像“唯一选择”那样，只能有单一的前进方向。这相当于在一个原本只是不断前进的决策树中加入了循环逻辑。但这仍然依靠对内容地图的提前设计，其设计难度较大。“可变量选择”与学习者分析中提到的“协同过滤”有关。它给学员推荐的下一步学习建议不限于提前设计好的内容地图，而是基于其他类似学员在平台中的学习行为，随着学习进度的深入不断调整和改变学习内容地图的一种算法，这样的算法支持更灵活的学习路径规划。

第三步“反馈”是指自适应学习工具基于采集数据和分析结果对如何向用户投递内容、投递多少内容进行随时的调整。通过对采集、分析、反馈三个步骤不同策略的选择，自适应学习系统可以对专业化数据如学习投入程度、学习效率、活跃时间、预测分数等进行采集处理，建立实时数仓和离线数仓，并对各种结构和非结构化数据进行分析，进而形成数据和学习行为、学习趋势、学习偏好、学习策略等之间的映射关系；向学员呈现下一步学习或评估所应该做的准备，以及随时间变化的可视化图示。

三、自适应学习系统在成人教育领域面临的问题

目前国内有关自适应学习系统在教育领域的应用越来越多——面向终身学习特别是基础教育的一些在线教育机构相继在自己的教学系统中进行了自适应的改造和优化，学习者的用户体验不断得到优化，学习效果得到大幅提升，极大地激发了学习者的学习兴趣。在成人教学领域中，自适应学习要直面以下四个问题，并在领域探索实践中依据问题需求答案和突破：(1)它在学习中改变的是什么？(2)在学习中因何而改变？(3)在何时发生这种改变？(4)怎样才能使学习发生这种改变？这四个问题，分别是自适应学习的四个维度，也是适应的——对象、来源、时间或情境及方法。

第一，自适应学习系统适应和改变对象：针对成人学习的兴趣和关注点，适当地改变教学内容，可以通过区分任务或项目的难度水平改变内容。同时，改变学习内容的表现形式和路径选择，针对成人自由灵活、变量参数较为丰富的特点，设置多项数据埋点，根据分析结果匹配埋点进而改变学习路径。

第二，自适应学习系统适应和改变依据：成人学习模型需更多参考数据来源和参数设定，因此首先要考虑改变学习参数，如学习者特征和学习结果，优化自适应学习模型设计；其次要考虑学习者和系统的交互设计，如学习者对于学习模型可视化的反馈和调整交互；最后是教学环节中的变量数据指标的设定，如教学目标、反馈类型等。

第三，自适应学习系统适应和改变时间：第三个维度是适应性学习的时间或情境。这个包括静态的用户建模和动态的用户建模，静态用户模型收集主数据后，通常不会再次更改，几乎不使用学习算法来更改模型。动态用户模型允许更新的用户模型。更新模型可能参照学习兴趣，学习进度或与系统的交互的变化。一般是一次测量学习者特征之后进行首次调整，随后基于学习者交互参数持续进行自适应建模和调整。

第四，自适应学习系统适应和改变方法：基本方法为系统控制的适应，以及学习者控制的适应。系统控制的适应强调由固定的程序算法干预控制；而学习者控制的适应，强调学习者可以完全控制学习环境和内容。[5]两种适应方法各有优劣，在实际自适应学习系统中优化做法是共享控制适应，首先选择一组合适的学习材料或任务，然后考虑学习者的特征调优适应参数变量，随后，学习者可以自由地选择材料或任务，使得控制策略最优。

四、成人自适应学习系统的未来

第一，自适应学习系统为成人学员选择适合

的学习内容。海量学习资源让成人学习者选择困难，通过收集学习者在平台上利用不同学习资源的次数、时长、频率等数据，自适应学习工具能够更好地判断哪些类型的材料更适合这名学习者，实现教学内容的个性化。

第二，自适应学习系统教会成人学员设计学习路径。自适应学习系统提高学员的学习效率，同时，它将进一步帮助成人学员“学会学习”。系统通过回顾为学习者规划的不同学习路径，总结其学习特点，生成关于其学习风格、学习偏好的报告，帮助学习者了解最适合自己的学习方式。未来的自适应学习系统将纳入对学习动机、创造性、耐力、自律性等心理因素的测量。[6]这些都可能是帮助成人学员更好地认识自己、促进其自主学习的设计。

第三，自适应学习系统将展现更真实和全面的学员学习过程及细节，这有可能颠覆成人教学两侧对学科知识结构的认识。通过海量的学习数据，可能会发现曾经反复思考的学科知识点之间的依存关系或许并非普适的。这对于教育者、研究者乃至成人学员而言都会是重要的认知更新。

参考文献：

[1]孙掌印.新兴技术在高等教育领域中的应用趋势研究——基于《新媒体联盟地平线报告》的解读与启示[J].高等教育研究学报，2017(4)：30-36.

[2]陈仕品，张剑平.适应性学习支持系统的学生模型研究[J].中国电化教育，2010(5)：112-117.

[3]顾小清，郑隆威，简菁.获取教育大数据：基于xAPI规范对学习经历数据的获取与共享[J].现代远程教育研究，2014(5)：13-23.

[4]曹双双，王移芝.泛在学习中自适应学习系统模型研究[J].现代教育技术，2012(7)：101-104.

[5]方海光，罗金萍，陈俊达，等.基于教育大数据的量化自我MOOC自适应学习系统研究[J].电化教育研究，2016(11)：38-42.

[6]董晓辉，杨晓宏，张学军.自适应学习技术研究现状与展望[J].电化教育研究，2017(2)：91-97.

Analysis of Adult Adaptive Learning System Model under the Data Driven Background

BAI Sheng-nan，HE Lei

（Hebei Radio & TV University, Shijiazhuang, Hebei 050080, China）

Abstract：With the deepening application of information technology in the education industry, various education fields have accumulated rich and huge amount of data. The data itself has evolved from the initial statistical analysis and decision support to the use of data to drive, adjust and optimize business development. The adaptive learning system is a learning system which takes data as the core in the collection, analysis and feedback, using deep learning and machine algorithm to continuously improve the characteristics of lifelong learning and online learning. In the current adult teaching mode, the emphasis is on adopting traditional or referencing general higher education teaching methods, procedures and models. In view of adult learning ability factors, emotional factors, environmental factors and actual needs, the establishment of multi-dimensional data model can drive the research and practice of adult adaptive learning mode, which is an effective way to optimize modern adult education models and improve adult learning effects.

Key words：data mining; data driven; adaptive learning; adult learning