

# 基于大数据的个性化自适应在线学习 分析模型及实现\*

姜 强<sup>1</sup>, 赵 蔚<sup>1</sup>, 王朋娇<sup>2</sup>, 王丽萍<sup>3</sup>

(1.东北师范大学 计算机科学与技术学院, 吉林 长春 130117;

2.辽宁师范大学 计算机与信息技术学院, 辽宁 大连 116029; 3.吉林大学 教育技术中心, 吉林 长春 130062)

**摘要:**通过大数据学习分析模型,能够深入探究学习者的学习过程与情境,发现学习规律,根据每一个学生的需求和能力为其提供个性化自适应学习。本研究综述了大数据的内涵及应用,从微观视角提出了大数据之“大”,不在于其表象的“大容量”,而在于分析数据的全面性和潜在的“大价值”。基于大数据分析,从数据与环境(What)、关益者(Who)、方法(How)和目标(Why)等4个维度构建个性化自适应在线学习分析模型。以《C语言程序设计》课程学习为例,从基于大数据个性化自适应的学习过程结构、学习过程可视化及学习效果实证等方面进行分析,研究结果表明对学生学习行为与知识掌握的数据分析,能够推荐合理的学习路径与恰当难度的学习资源,可对学生的学习效果做及时准确的反馈,提供个性化服务干预,有利于促进教与学。

**关键词:**大数据;个性化自适应学习;学习分析;可视化

**中图分类号:**G434 **文献标识码:**A

## 一、引言

从基础教育到高等教育,尽管教育体制较完善,能够起到很好的教书育人之目的,但存在共性问题:教师只会按照自己的思路讲课,完成教学任务,少有考虑学生的接受能力,缺少有效教学策略激发学生的学习兴趣 and 主观能动性,严重影响学生自觉性和积极性,导致思维能力丧失,主动获取知识的能力和创新能力不断被削减。究其原因缺乏真正关注学生的个体差异与不同需求,自始至终没有实现自孔子时期就提出的一种教育思想“因材施教”,也即个性化教育。鉴于此,从教育学界的专家学者到地方学校的各类教师,都在努力探索实现之道,遗憾的是至今仍未给出合理有效的答案,主要原因在于无论是教师还是家长都无法掌握每位学生的学习程度,不能及时跟踪学生真实的学习情况,亦不能及时动态调整学生的学习策略。但是,伴随着移动互联网迅速发展,教育信息化的普及与深入,知识传播与获取的方式产生了根本变化,在线学习兴起并逐渐被教师、学生、家长所认可,不

仅是因为在线学习可以实现终生学习、宽生学习和深生学习,从时间维度、空间维度和内容维度勾勒了立体化的学习图景,使学生能够得到丰富优质学习资源,更重要的是通过在线学习能够深度挖掘学习者信息,是实现学生个性化学习的有效学习方式,能够使教育变成老师和学生之间动态教和学的关系,实现以学生的差异认知需求为中心,每个人可以按照自己的方式、学习路径和偏好来进行学习,从而达到自己最大的学习潜能,真正更高效、扎实地掌握知识,尤其因“大数据”“学习分析”等前沿技术的成熟,更为个性化自适应学习提供了保障。

大数据时代的在线学习,实现全面地记录、跟踪、掌握和可视化学习者的不同学习特点、学习需求、学习基础和学习行为,为不同的学生建立学习模型并为不同类型的学习者打造个性化的学习路径,每个人的学习内容不再千篇一律,会根据用户个性化的学习轨迹动态呈现。可见,大数据学习分析让教育变得千人千面,暗合了“因材施教”的理

\* 本文系教育部人文社会科学研究青年基金项目“自适应学习系统理论模型建构及其效果实证研究”(项目编号:12YJCZH086)、东北师范大学哲学社会科学校内青年基金团队项目“吉林农村中小学教师远程学习适应性研究”(项目编号:130021049)、“中央高校基本科研业务费专项资金”阶段性成果。

念,形成了解自我、唤醒自我并实现自我的过程,恰好适应了个性化和人性化的学习变化,从学习中真正找到幸福感。然而,学习者在大数据在线学习环境中学习效果如何,对课程资源的理解程度怎样,海量的学习者学习行为模式又是如何作为后续教学的参考,目前还没有提出较成熟的整体解决方案。因此,本研究将针对教学系统的其中一个重要组成部分——学习效果评测,基于大数据和学习分析技术探究个性化自适应在线学习分析模型及其基本实现。

## 二、大数据内涵及应用

数据,是记录信息的载体,是知识的来源。数据的激增,意味着人类的记录范围,测量范围和分析范围在不断扩大,知识的边界在不断延伸。数据具有越来越强的可视性、可操作性和可用性,能够越来越细致、精准、全面和及时地反映个人的思维、行为和情感以及事物的特性和发展规律,以更加有效地为提升人类各方面的生产力和生活质量服务,正如比尔·盖茨曾在德克萨斯州首府奥斯汀举行的一个教育会议上说:“利用数据分析的教育大数据能够提高学生的学习成绩,拯救美国的公立学校系统,教育技术的发展是数据”<sup>[1]</sup>,尤其伴随着移动互联网的发展,迎接的是大数据,对于大数据的理解可以从宏观和微观两个层面论述,其中目前多数国内外学者是从宏观层面对大数据进行相关研究,将其定义为需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产,具有4V特点,如Volume(数据量大)、Velocity(实时性强)、Variety(种类多样)、Veracity(真实性)<sup>[2]</sup>,还有些学者认为应该加入另外两个V: Value(价值)和Visualization(可视化)<sup>[3]</sup>。笔者认为从宏观角度还不足以认识到大数据的应用前景和价值,尤其在教育领域中的应用,更应从微观视角去理解大数据的内涵,它是一种价值观、方法论。大数据之“大”,其侧重点并不在于其表象的“大容量”,而在于分析数据的全面性和潜在的“大价值”。教育中的大数据分析应以崭新的思维和技术重点对学习过程中的微观表现进行测量,从多个维度,如努力程度、学习态度、智力水平、领域能力、交互协作等深层次挖掘有价值数据信息,揭示其中隐藏的学习行为等模式并以可视化方式呈现,一方面实现教师根据学习者的学习行为分析其知识基础和认知能力为学习者定制个性化学习方案,实施教学干预,促进教与学;另一方面系统全面地记录、跟踪和掌握学习者特性、学

习需求、学习基础和学习行为,为不同类型的学习者适应性推送教学资源、学习路径等,促进个体理解的学与教的知识结构,给养个性化发展<sup>[4]</sup>。其实学生、教师一言一行,所有学校里发生的事物,无不转化为数据。当每个在校学生都能用自己的计算机终端学习,包括上课、读书、写笔记、做作业、发博客、进行实验、讨论问题、参加各种活动等便是教育大数据一个来源。与之相应的学生利用这些课程在网上学习、互动、互助,这些都将是教育大数据所在。由于人的感觉中存在盲点,直觉不可信任,理性思维也有局限,大脑即使有惊人的记忆力,也未必有惊人的信息加工能力,因此无论是学生的学习需求分析以便向他们推送最适当的学习资源,还是根据学生的教育行为进行评价,都需要基于大数据的自我量化,去记录、研究、分析自己的在线学习行为,走出错觉、认识真正的自己、提高自己。

在美国、英国高等教育中,已有学者研究证明了采用大数据探测性地分析学生阅读在线课程资料、提交作业、与同学交流及考试测验中,知道导致学习成绩表现不良的警告性信息,提出改进建议,给出一些干预性指导,以确保学生以最有效、最高效的方式学习从而可以改善学生出勤率、辍学率等,提高学习成绩,改进教学<sup>[5-8]</sup>。美国哈佛和麻省理工大数据学习分析EDX课程平台信息,研究世界各国学习者的行为模式、增加了行为评价和学习诱导的成分,便于打造更好的在线平台,让最多的学习者在上面学习、使用。此外,国外的一些企业也探讨大数据在教育中的应用价值,美国的“梦盒学习”(DreamBox Learning)公司和“纽顿”(Knewton)公司,已经成功创造并发布了利用大数据的适应性学习系统,向数百万名学生提供个性化的学习服务,向他们提供真实可信的学习数据,让学校通过这些数据提高学生的学习效果并降低教学成本。美国纽约的麦格劳·希尔(McGraw-Hill)公司、英国伦敦的培生(Pearson)集团共同开发的“课程精灵”系统,能够跟踪学生的学业进展,并显示学生的学习参与度和学习成绩等大量的数据信息。加拿大的“渴望学习”(Desire2Learn)企业面向高等教育领域的学生推出“学生成功系统”,系统地分析每个学生的在线学习数据,能及时诊断问题的所在,提出改进的建议,并预测学生的期末考试成绩<sup>[1]</sup>。

相比而言,国内研究者针对大数据在教育领域中的应用研究很少,少数学者从理论层面提出了大数据学习分析在考试评价<sup>[9]</sup>、促进高校教师专业发展<sup>[10]</sup>等研究。也有部分企业充分利用大数据从事在



线教育,如梯子网基于大数据技术的应用能够全程追踪学生的学习轨迹,分析出学生的思维习性和思考方式,能够检测到每个学生的薄弱环节,最终能给学生针对性的学习方案。同时,可以让家长能够通过可视化的数据分析及作业报告随时了解孩子的考试、学习情况;猿题库基于大数据技术也推出了“智能练习”的产品,通过匹配答题情况和考试要求,向学生推荐需要强化的题目类型,同时还会将学生整个答题过程记录下来,实时评估能力变化,以报告的形式告诉学生其能力增长曲线;百度教育上线了高考小助手、专业预测、模拟填报等功能,通过搜索数据分析与资源整合,利用大数据与自然语言算法将搜索数据与个性化需求相匹配,为考生在估分、报考、专业选择上提供帮助。此外,大数据除了在教育方面的应用外,大数据在如淘宝等购物网站、优酷等视频网站、豆瓣等音乐网站,都已针对用户数据的分析系统。这些网站从用户注册的那一刻起,就开始搜集有关用户习惯及喜好的数据,以便日后实现内容及广告的精准推荐。天猫携手阿里云、万网联合推出“聚石塔”平台,为天猫、淘宝平台上的电商及电商服务商等提供数据云服务;进入大数据时代后,腾讯将从这些海量数据中挖掘、分辨出用户的行为模式、兴趣偏好等,更准确地向用户推荐合适内容。

由此可见,大数据是教育未来的根基,用来分析和统一某个学生群体或个体对不同知识点的掌握情况,当某个知识点的题目被频繁做错的时候,系统就会在接下来的模拟测试中不断强化出现与这个知识点相关的题目,以巩固学习效果,这不是帮人“作弊”,而是强化理解知识的方式。数据专家涂子沛也曾说:“大数据,将成为我们下一个观察和监测人类自身社会行为的‘显微镜’和‘仪表盘’”<sup>[11]</sup>。没有数据的留存和深度挖掘,教育信息化只能流于形式,从孔子的竹签流传到蔡伦的造纸术再到活字印刷术,每一次技术的革命都革新了教育的一个时代。同样,今天计算机和信息技术的发展,大数据的发展使得教育面临新的一场革命。诚然,目前的大数据与理想中的大数据形态的距离并不在于数据源的多少上,问题是在于如何去建构一个科学合理的分析模型,并相信、坚持分析模式的输出结果,通过不断地修正分析模型,实现全面跟踪和掌握学生特点、学习行为、学习过程,分析出学生的思维习性和思考方式,进行有针对性的教学,更准确地评价学生,出现真正的“因材施教”“个性化学习”,提高学生的学习质量和学习效率。

### 三、基于大数据建构个性化自适应在线学习分析模型

#### 1. 基于大数据的个性化自适应学习过程结构

美国《通过教育数据挖掘和学习分析促进教与学》简报中给出了学习者自适应学习结构及数据流程<sup>[5]</sup>,实现了数据分析显性数据和隐性数据,构建学习者特征模型,然后向其提供适应性的学习路径、学习对象等,同时教师也能根据学习者学习行为、学习需求,实施个性化指导、干预,整个过程中主要是学习者与系统、学习者与教师之间的交互学习,然而学习者与学习者之间的交互未能体现,不利于学习者发现新知识,因此基于大数据的个性化自适应学习系统还需要考虑到利用协同过滤技术实现向学习者推送与其有相同或相近兴趣偏好特性学习者的学习信息,即整个学习过程既实现了学习者控制学习、自我调节学习,教师个性化干预指导,又实现了系统根据用户特征适应性推送物化资源进行学习和推送具有类似学习兴趣偏好的学习者在学习过程中产生式信息进行学习。本研究提供了基于大数据的个性化自适应学习结构<sup>[12]</sup>,如下页图1所示。

基于大数据的个性化自适应学习结构有7个环节组成,充分说明了学习者可实现学习的途径和方法。其中通过(1)(4)(5)(6)等4个环节,可以实现学习者根据仪表盘可视化信息(如学习者特征、学习结果、学习需求等)进行自组织学习,制定并执行学习计划、自主选择学习策略、学习资源、对学习进行自我评估,有助于提高学生的学习能动性和主动性;通过(1)(2)(3)等3个环节可以实现系统采用贝叶斯网络、协同过滤推荐技术、项目反映理论、Felder-Silverman学习风格模型及霍夫斯坦德文化模型等判定学习风格、兴趣偏好、知识水平、学习文化等学习者特征,适应性呈现个性化、可视化的学习路径、学习资源、同伴信息、工具等,有助于培养学生的自我效能感;通过(1)(2)(4)(5)(7)等5个环节,可以实现教师、管理者根据信息面板中可视化用户信息,调整教学策略,实施个性化指导和教学干预,有助于掌握学习者的学习规律,优化学习过程,改进学习效果,提升教育质量。

#### 2. 个性化自适应在线学习分析模型建构

从基于大数据的个性化自适应学习过程结构中可知,既需要考虑学生个性化特征,又要考虑从海量数据中挖掘有价值的个性化学习信息方法等。因此,本研究结合项目研发的自适应学习系统<sup>[13]</sup>,以个性化自主学习、个性化自适应推荐、个性心理学

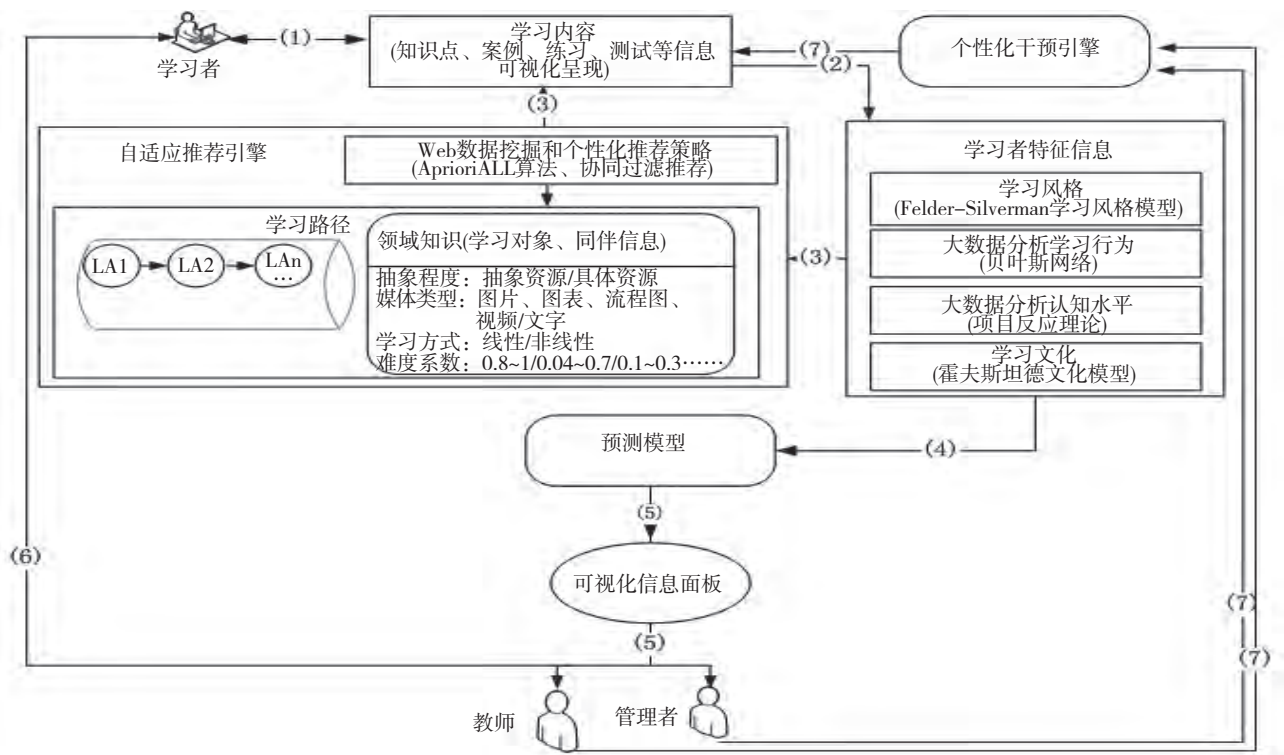


图1 基于大数据的个性化自适应学习结构

和计算机科学为理论基础,从数据与环境(What)、关益者(Who)、方法(How)和目标(Why)等4维度构建个性化自适应在线学习分析模型,如图2所示<sup>[14]</sup>。

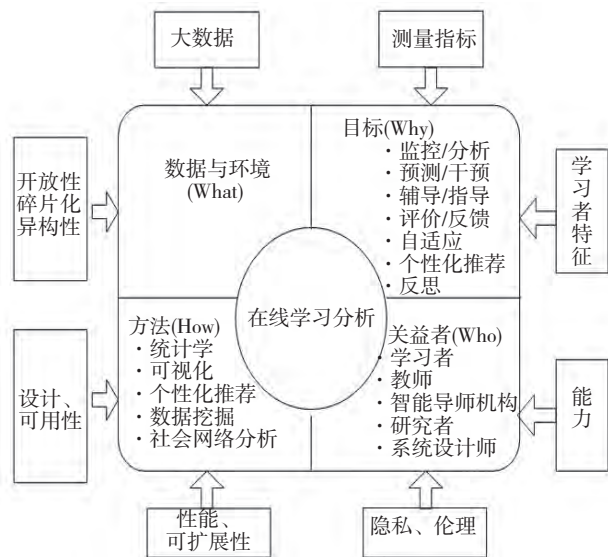


图2 个性化自适应在线学习分析模型

#### (1)数据与环境(What)

数据环境主要是自适应学习系统、社会媒体(如博客、微博、社交网络、维基百科、播客等)、传统学习管理系统(如Blackboard、Moodle等)以及开放学习环境(如MOOCs)等,经过学习者与学习者、学习者

与教师、学习者与资源等直接和间接交互后生成海量数据(包括结构化数据、非结构化数据和半结构化数据),其中多数数据来自自适应学习系统中的读、写、评价、资源分享、测试等活动数据和交互生成性数据,大数据的产生为预测、学习干预、处理学习行为、个性化自适应学习提供了重要依据。同时,需要考虑将数据环境中生成的开放、碎片化及异构数据进行有效聚合,满足学习者的学习需求,实现学习者对知识资源主动建构,促进学习者在线自主学习。

#### (2)关益者(Who)

根据作用不同,关益者包括学生、教师、智能导师、教育机构、研究者和系统设计师等,其中前4者影响较大。对于学生而言,考虑的是自组织学习,同时需要有保护用户信息,防止数据被滥用,注意隐私和伦理道德问题;对教师而言,根据学习者信息调整教学策略,实施干预;对于智能导师,根据学习者特征,如学习风格、兴趣偏好、知识水平等,个性化推荐学习资源、学习路径;对于教育机构而言,分析潜在危险的学生发出警告并实施干预,改善学生期末考试的成绩、平时的出勤率、辍学率、升学率等。

#### (3)方法(How)

为了全面地记录、跟踪和掌握学习者的不同学习特点、学习需求、学习基础和学习行为,并为不同类型的学习者打造个性化学习,大数据学习分析



方法主要采用统计法、知识可视化、个性化推荐、数据挖掘和社会网络分析等。其中统计学方法主要运用相关分析和回归分析,确定影响学习者交互行为与成绩相关因素并构建结构模型,起到预警作用;利用可视化技术,使学习者更加易于理解知识资源,促进学习者对知识的主动建构及知识迁移;个性化推荐技术主要有基于内容推荐技术和协同过滤技术,实现了系统依据学习者特征个性化自适应推送学习资源、学习路径等;常用的数据挖掘技术有预测、聚类、关联规则挖掘等,用于收集、处理、分析学习交互行为,提炼出有价值信息,了解学生已经掌握什么和没有掌握什么,然后实施教学干预,从而改进教学;运用社会网络分析法,可以形成人际网络,不但可以了解学习者如何在网络学习中建立并维持关系从而为自己的学习提供支持,还可以判断哪些学习者从哪些同伴那里得到了启示,学习者在哪儿产生了认知上的困难,又是哪些情境因素影响了学习者的学习过程等。当然,最为关键的是要考虑综合运用这些技术,通过大数据设计为提高学生成绩提供支持的个性化自适应学习分析系统,同时要确保系统性能良好、具有可用性和可扩展性。

#### (4)目标(Why)

大数据学习分析可以发现并研究利用原本隐藏的学习行为信息,提供给各个层次的使用者,实现目标主要有监控/分析、预测/干预、智能授导/自适应、评价/反馈、个性化推荐和反思等并制定相应的测量指标。其中,自适应与个性化推荐是两个最重要的实现目标,主要实现学习者在网络学习环境下学习的两大需求:其一是学习者控制学习,即学习者主动地适应远程学习方式,实现学习者自我组织,制定并执行学习计划、自主选择学习策略,对学习进行自我评估;其二是适应性学习,是一种系统主动向学习者注入资源的学习方式,即系统能采用聚类、贝叶斯网络、决策树、因子分析、隐马尔可夫模型、费尔德—希尔弗曼(Felder-Silverman)学习风格模型及霍夫斯坦德文化五维度模型预测判断学习风格、兴趣偏好、知识水平、学习文化等学习者特征,实施相应的教学策略,适应性呈现个性化、可视化的学习路径、学习资源、同伴、工具等。监控/分析、预测/干预也是主要的实现目标,跟踪学习者当前学习活动、行为和成绩,生成学习报告,并构建预测模型,有助于教师对学生的过程实施干预,同时也为未来学习活动设计提供决策,对未来的学习成绩做出预判,有利于提高学习者的学习成绩。相比前面的目标,评价、反馈与反思等要弱化些,主要实现学习者根据与自己相关的数据,获取知识并进行批评性自我评价、量化自我、修正自

我等,同时教师也可以根据学生的交互行为,反思自己的教学方法与风格是否适合学生等。

#### 四、个性化自适应在线学习分析模型的实例: 《C语言程序设计》课程学习

##### 1.可视化与大数据学习分析支持下的个性化自适应学习

###### (1)知识结构可视化

依据联通主义理念,将章节学习内容以知识图谱可视化方式呈现给学生,实现对知识的有效组织,能够在顺应学习者视觉加工习惯的基础上,清晰表征知识与知识之间的逻辑关系,降低学习者的认知负荷,促进学习者的有意义学习、长时记忆及对知识的主动建构、迁移。同时,知识结构可视化还能使学习者产生探索、好奇、理解等认知需要,使得他们的兴趣和注意力集中,产生解决问题的自觉倾向,从而产生某种认知需要,激发求知欲,主动学习的愿望。如图3所示的《C语言程序设计》课程知识结构图谱。

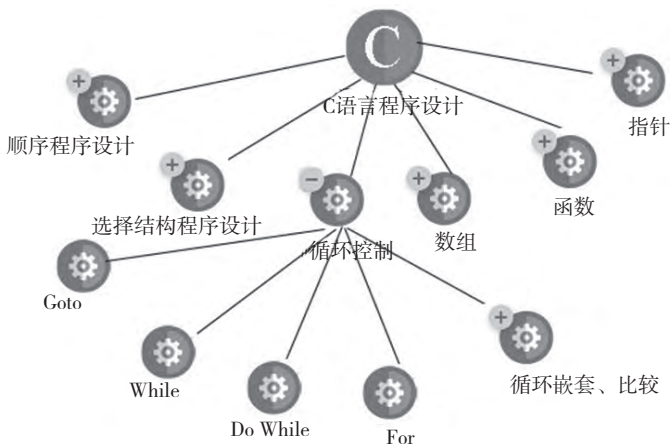


图3 《C语言程序设计》课程知识结构图谱

当学习某个知识点时,学习者可以从知识图谱中选择,也可以从自适应学习系统左侧知识树中单击选择,系统会根据学习者学习风格、认知能力等特性适应性推送最佳学习资源序列(表现在不同的重要程度、难度系数、语义密度、媒体类型)、学习实例序列(表现在不同的重要程度、难度系数、语义密度、媒体类型)、学习活动序列(表现在学习者学习风格的不同)以及适合学习者的练习和测试(根据布鲁姆的6个认知分类适应性呈现,满足不同认知呈次的思维水平),可为学习者进行适应性学习和自组织学习。此外,在系统的右侧同样采用知识图谱的方式呈现该学习知识点的前项知识、后项知识和相关知识,形成新学知识与原有知识、即将要学知识的关联显示,利于学习者对知识学习建构。

###### (2)基于大数据分析的用户个性化自适应学习过

程可视化

教育测量不仅仅针对结果，更应该重点关注“教”“学”“练”“测”“答”等五个环节学习过程中的表现。本研究采用大数据学习分析即时量化跟踪学习过程并可视化呈现，让数据中的智慧能够以一种直观的形式流向学习者、同伴、教师，使其能够更加清楚看到学习认知的动态化变化过程，使其了解自己最新的学习状况，知道自己距离最终学习目标的差距，激发学习者学习的内在动机，认识自我、发展自我、规划自我，提高学习者的元认知能力和自我效能感。如图4所示，可视化信息面板一方面包括学习者自身的学习时间、学习次数、学习记录、学习能力(根据项目反应理论适应性测评，采用不同颜色标识，其中红色图标表示未通过知识学习，绿色图标表示通过知识学习，棕色图标表示知识点学习进行中，灰色图标表示知识点未学习)、学习进度等；另一方面通过链接学习者的社交关系，便于学习者通过社交圈分享成绩或求助，获取情感支持和信息支持，同时还可以选择查看同伴学习过程信息。根据社会比较理论可知，同伴信息是一种榜样效应，可增强学习者学习内在动机，比如有的学生说：“我认为我是班里学习最好了，不需要在额外投入精力，然后经过比较后，想法变了”“原先以为是班里最好的，但通过比较他人的学习成绩后，才发现自己不是最好的”。此外，通过对比同伴信息，也是一种激励，能够在对比和认同中获得心理满足。当然，为了考虑学习者个人隐私，系统为学习者提供了单独地授予和中断每个同伴对自己学习进展数据访问的权限，并允许学习者发送访问同伴学习者过程信息的请求。

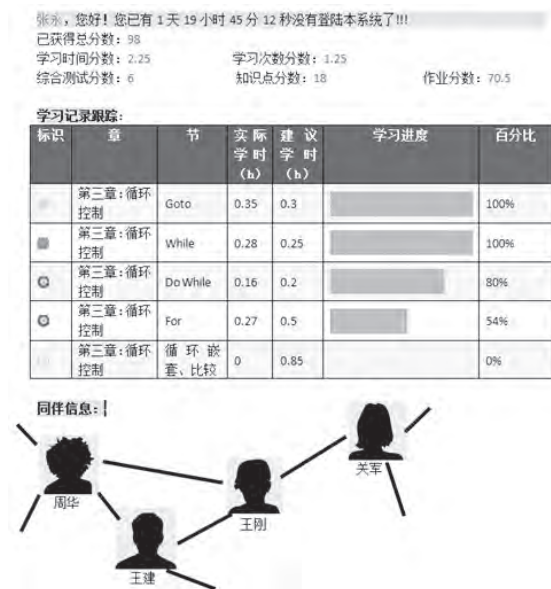


图4 学习过程可视化信息面板

此外，就某个问题而言，信息面板中还能呈现出每个学生解决一个问题所用的时间是多长，修改次数是多少，不同学生在同一问题上所用时长的区别有多大，整体回答的正确率是多少，师生互动的频率与时长等。总之，通过面板中的可视化信息能够很容易了解学习者学习的现状，包括主要特征、学习行为特点、学习行为的影响因素及其所带来的学业结果，从而有助于掌握学习者的学习规律，掌握每一个学生的需求和能力，预测学习者下一步所需要的教学内容和形式，有利于学习者的个性化适应性学习、自组织学习及教师干预式教学，提供个性化学习服务，实施因此施教。

2.基于大数据分析的个性化自适应学习效果实证研究

在大数据分析的支持下可全面地记录、跟踪和掌握学习者的不同学习特点、学习需求、学习基础和学习行为，并为不同类型的学习者打造个性化的学习路径，动态适应性调整教学的内容、时间、方法等因素实施干预式教学，可增强学生的学习效率。为了验证这一观点，同时也是为了验证本文所提出基于大数据的个性化自适应在线学习分析模型的有效性，本实验以项目组研发的面向“服务”的自适应学习系统SOALS(Service-Oriented Adaptive Learning System)为研究平台，并选取2011级教育技术学专业60名学生作为研究对象进行《C语言程序设计》课程学习，将其随机分成两组，实验组(适应性学习)和控制组(非适应性学习)，各30人，两组学生认知能力没有显著性差异。同时，根据前测成绩又将各组分为差等生(0-4分)和优秀生(5-9分)，在经过两个月的学习过程中，实验组与控制组所有学生都进行了知识点后测，部分数据分析结果如下表所示。

	控制组		实验组	
	差等生	优秀生	差等生	优秀生
前测	3.7	5.7	3.6	5.8
后测	5.8	6.9	7.1	7
学习时间(分钟)	2145	1756	1573	1389
抛弃问题数量	47	29	18	9
尝试解决次数	68	89	31	23

由表1数据可以看出，实验组中的差等生学习成绩提升效果最为明显，成绩由前测3.6提高到后测7.1，比较而言优秀生学习成绩提升不明显，实验组与控制组中的优秀生学习成绩并没有显著性差异，分析原因在于差等生完全按着个性化适应性系统推荐学习路径与恰当难度的学习材料进行学习，而优秀生自主性比较强，不完全相信系统推荐的作用，有时会自选路径、资源进行学习。可见，基于



大数据的个性化自适应学习分析模型对差等生干预指导更有作用。此外，表中数据分析的学习时间、抛弃问题数量和尝试解决问题次数，实验组学生都要比控制组学生少，效率更高，主要原因在于对于实验组学生而言，系统会依据对学生学习行为与知识点掌握的数据分析，更为准确地判断出学生的认知能力，进而个性化适应性推送的恰当难度问题符合学生的认知水平，因此多数问题都能够被学生准确回答，无需放弃或者多次尝试解决。当然，也会发现控制组中的学生为了能够解决出问题，优秀生往往比差等生付出更多的尝试解决问题次数。

同时，针对实验组学生，也可以数据分析评价某个学生学习了多少知识点及又掌握了多少知识点，并可视化学习状态，实施个性化干预指导，如图5所示。

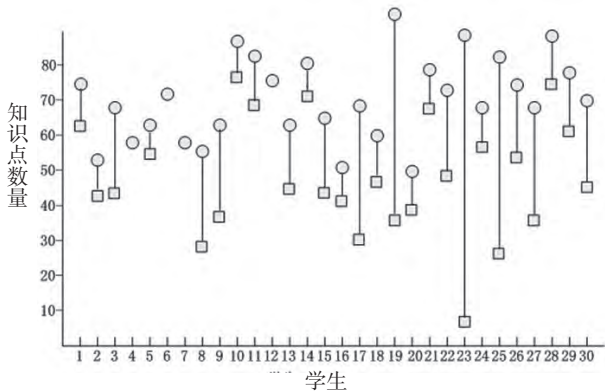


图5 可视化知识点学习与掌握情况

图5中X轴代表学生，Y轴代表学生学习知识点数量，其中上点圆圈代表学习过的知识点数量，下点方形代表已掌握的知识点数量，两点距离差代表着学生未掌握的知识点数量，由图可知第23名学生对应的两点连线最长，说明该名学生学习情况较糟糕。当两点距离差低于设定阈值(15)时，系统会自动根据学生学习情况发送一个警示，并同时会根据学习者认知能力，推送与其难度适当的知识点进行学习，告知学生应该学习的前项知识、相关知识，完成学习后，方可学习的后续知识点，这种个性化干预指导有助于促进教与学。图5中的第4、6、7、12等4名学生，对应知识点数量仅仅显示圆圈，说明所学知识都已完全掌握。

此外，面向实验组和控制组学生进行调查评价自选资源、路径与系统推荐资源、路径，实验组学生均认可自选与系统推送两种方式，一致观点是在不需要花费太多时间情况下，就能找到最适合自己的资源、路径，避免海量资源造成的学习迷茫，认知过载等问题，很大程度上提升了学习效率，而控制组学生则表现出无所谓态度，原因在于系统呈现

资源不符合学习需求，更多需要自选资源，从而进一步证明了本研究所提出基于大数据的个性化自适应在线学习分析模型的有效性。

## 五、结束语

每个学习者创造的数据就是“大数据”的一部分，每个学习者都是大数据的生产者和消费者。大数据时代对于学习者的学习过程分析具有较强的实用价值，在大数据分析的支持下，学习资源的个性化推送、学习质量分析等将有了可行的解决方案，个性化学习诉求在大数据时代有了新的实现途径。本文提出的基于大数据的个性化自适应在线学习分析模型已基本上实现了深度挖掘学习行为模式，揭示数据之间隐藏的关系、模式和趋势，了解学习者成长的轨迹，了解学习者学习的现状，从而有助于掌握学习者的学习规律，便于更全面地评价学生及个性化干预指导，真正实现“为了学生发展的评价”的目的，优化学习过程，有利于学习能力的提高、学习兴趣的培养、思考能力的提升，提供个性化的服务，做到因材施教。总之，有效的个性化学习需要基于大数据记录学习者学习过程，分析学习者的思维习惯，结合即时的学习场景，推送适当的学习资源，可见大数据是教育未来的根基，个性化自适应学习让教学回归本质，最符合人性的学习，属于未来的教育生态圈。

## 参考文献:

- [1] 胡德维.大数据“革命”教育[N].光明日报,2013-10-9(5).
- [2] James Taylor. IBM big data and information management [DB/OL]. <http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/2011-05-01>.
- [3] E.Quinn.The 6 Vs:The BI/Analytics Game Changes so Microsoft Changes Excel[DB/OL].<http://www.esg-global.com/blogs/the-6-vs-the-bianalytics-game-changes-so-microsoft-changes-excel>,2012-08-17.
- [4] 姜强,赵蔚,王朋娇.自适应学习系统中双向适应交互评价实证研究[J].现代远程教育研究,2013,(5):106-112.
- [5] Marie Bienkowski, Mingyu Feng, Barbara Means. Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics:An Issue Brief[DB/OL]. <http://tech.ed.gov/wp-content/uploads/2014/03/edm-la-brief.pdf>,2012-10-01.
- [6] Anthony G. Picciano. The Evolution of Big Data and Learning Analytics in American Higher Education[J]. Journal of Asynchronous Learning Networks ,2012,16(3):9-20.
- [7] Yanqing, D., Guangming, C., One, V. and Woolley, M. Big Data in Higher Education: An action research on managing student engagement with business intelligence[A]. Fehmida Hussain. Second International Conference on Emerging Research Paradigm in Business and Social Science[C].Dubai: Middlesex University,2013.26-28.
- [8] Demetra Katsifli. The Potential of Learning Analytics and Big Data[DB/OL].

- OL]. <http://www.ariadne.ac.uk/issue71/charlton-et-al,2013-07-08>.
- [9] 游忠惠.大数据时代:考试到评价的跃升[N].光明日报,2014-1-30(15).
- [10] 张进良,何高大.学习分析:助推大数据时代高校教师在线专业发展[J].远程教育杂志,2014,(2):56-62.
- [11] 涂子沛.《大数据:正在到来的数据革命》[M].桂林:广西师范大学出版社,2012.
- [12] 姜强,赵蔚,王朋娇.基于GALSRM模型的自适应学习系统体系结构研究[J].现代远程教育,2013,(1):71-77.
- [13] 姜强,赵蔚.面向“服务”视角下的自适应学习系统设计与实现[J].中国电化教育,2011,(2):119-124.
- [14] M.A.Chatti,A.L.Dyckhoff,U.Schroeder,H.Th ü s. A Reference Model for Learning Analytics[J]. International Journal of Technology

Enhanced Learning archive, 2012,4(1):318-331.

#### 作者简介:

姜强:副教授,硕士生导师,研究方向为个性化自适应学习(jiangqiang@nenu.edu.cn)。

赵蔚:教授,博士生导师,研究方向为个性化自适应学习(zhaow577@nenu.edu.cn)。

王朋娇:教授,硕士生导师,研究方向为信息化教育(wangpengjiao@sina.com)。

王丽萍:在读博士,研究方向为远程教育(531628607@qq.com)。

## Realization of Individual Adaptive Online Learning Analysis Model Based Big Data

Jiang Qiang<sup>1</sup>, Zhao Wei<sup>1</sup>, Wang Pengjiao<sup>2</sup>, Wang Liping<sup>3</sup>

(1.School of Computer Science and Information Technology, Northeast Normal University, Changchun Jilin 130117;  
2.School of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning 116029;3. Education Technology Center, Jilin University, Changchun Jilin 130062)

**Abstract:** Learning analysis model based big data helps to explore learning process, learning situation, learning principles and provide individual adaptive learning based on learner requirements and ability. Firstly, this paper summarizes the intension and application of big data and especially emphasizes that big data is not higher volume but high value. Secondly, individual adaptive online learning analysis model is built based on four dimensions, namely data and environments (what), stakeholders (who), methods (how) and objectives (why).Finally, Taking C language program design for example, this paper analyzes learning process structure, visualization and learning effect. The results show that individual learning which analyzing learning behavior, recommending reasonable learning path and learning resource can promote the teaching and learning, especially for underachievers.

**Keywords:** Big Data; Individual Adaptive Learning; Learning Analytics; Visualization

收稿日期: 2014年9月28日

责任编辑: 宋灵青

~~~~~  
(上接第61页)

## The Construction of a Performance-oriented Educational Informatization Evaluation Model

Xie Youru, Chang Yajie

(School of Information Technology in Education South China Normal University, Guangzhou Guangdong 510631)

**Abstract:** The fundamental aim of educational informatization is to support and lead the educational reform and development, so as to promote the realization of the educational modernization. Based on the overall goals and value pursuit of education informatization, carrying out the performance-oriented evaluation is the key to promote the sustainable development of education informatization. According to the complexity of education informatization evaluation system, this study constructed a performance-oriented educational informatization evaluation model based on performance theory and meta-modeling, with the model architecture design, model building and semantic expansion. The model simplified the education informatization evaluation system and can be applied flexibly in key areas of education informatization evaluation by semantic extension. It not only embodied the overall goals and value pursuit of education informatization, but also converted the complex evaluation engineering to operable practice methods. Moreover, the model emphasized the performance improvement to promote the sustainable development of education informatization.

**Keywords:** Performance-oriented; Educational Informatization Evaluation; Modeling

收稿日期: 2014年12月1日

责任编辑: 宋灵青