

从软件进化的视角看网络学习平台的演变趋势

胡立如, 张宝辉, 周 榕

(陕西师范大学 教育学院, 陕西 西安 710062)

[摘 要] 网络学习平台的发展目前已经经历了内容管理系统(CMS)、学习管理系统(LMS)、学习内容管理系统(LCMS)和学习活动管理系统(LAMS)等阶段,其中学习活动管理系统的提出至今已逾 10 年,实践领域早已针对新型环境开始很多创新性尝试,而国内对网络学习平台的探讨却还很少有理论高度的趋势预测,急迫需要从理论上对这些实践中的尝试和突破予以提炼并引领,本研究从软件进化的视角出发,基于对软件进化思想的分析提出了教育软件进化分析模型,并据此对网络学习平台的演变予以深入分析,指出了整合型学习平台(ILP)良好的发展前景。

[关键词] 软件进化; 网络学习平台; 发展趋势

[中图分类号] G434 [文献标志码] A

[作者简介] 胡立如(1989—),女,江苏淮安人。硕士研究生,主要从事学习科学与技术、教育游戏、远程教育等研究。
E-mail:huliru_nju@163.com。

一、引 言

网络学习平台(Online Learning Platform)是国内教育理论与实践领域的一大研究热点。《2014 年地平线报告》(高等教育版)^[1]在教育趋势的预测中两次提及在线学习;近年来所热议的 MOOCs 本质上也是依赖于网络学习平台;同时在线教育的市场竞争也正日趋激烈。因此,研究网络学习平台的演变趋势具有重要的理论与现实意义。

网络学习平台又称学习管理系统(Learning Management System)、E-learning 平台或网络教学平台等。网络教育始于 20 世纪 90 年代末期,1997 年我国清华大学建立第一个网络辅助教学系统(1999 年更名为网络学堂),1998 年 Blackboard 发布了美国第一款课程管理系统(Learning System Index)^[2]。2003 年澳大利亚麦考瑞大学(Macquarie University)、LAMS 国际有限公司和 LAMS 基金会联合开发了第一版学习活动管理系统(LAMS)。在不到 10 年的时间内,网络学习平台经历了 CMS、LMS、LCMS 以及 LAMS 等多个阶段的演变,但从 LAMS 提出至今已逾 10 年,目前国内对网络学习平台演变的探讨虽然很多,却很少有理论高度的趋势预测,至多就是集中在个案层面的一

些改良设计。而在实践领域,网络学习平台早已在适应新型环境的过程中悄然进化,我们有必要从理论上对这些实践中的尝试和突破予以提炼和引领。另一方面,从软件进化视角出发的趋势探讨就更是空白,而网络学习平台作为一种系统软件,必然遵循软件进化的规律,软件进化研究的目标就是利用软件系统的历史来分析它的现状,并且预测将来的发展,^[3]所以,我们有必要从这一视角思考网络学习平台的未来发展方向。本研究通过对国内外数据库的检索,包括中国知网(CNKI)、爱思唯尔(Elsevier)和施普林格(SpringerLink)等,首先对软件进化思想进行了综述与分析,在此基础上提出教育软件进化分析模型,然后围绕模型的各个要素,借助 Google 搜索引擎,绘制网络学习平台进化图谱,以此预测网络学习平台的进化趋势。

二、软件进化思想

软件进化现象首次出现在 20 世纪 60 年代末,直到 1974 年形成这一专用术语^[4],并被认为是软件工程的一个重要领域。软件进化并不等同于软件维护和升级,一般而言,软件进化是由一系列的变更请求触发的,包括已发布版本中没有实现的需求、新需求的出

现、已发现的缺陷修补和软件开发团队提出的改进意见等^[5]。国内学者张凯^[6]类比生物进化指出:软件进化“都不是基于个体的软件,而是一类软件,所以从这个概念上说它与软件维护是有本质区别的。”虽然“软件进化”出现已逾40年,但目前对其还没有统一的定义。当然,对软件进化本质的认识是存在共识的,即软件进化是一个动态过程,它一方面通过继承早期版本中的部分特性,另一方面通过创造性的改变来确保低成本并高效地实现市场环境的期待。软件进化是一个不可避免的活动:成功的和拥有较长生命周期的软件应用不仅要应对他们应用领域的改变,它们的成功也会刺激用户要求新的和更好的特性^[7]。

梅里·雷曼和他的同事根据对E型系统(指在真实世界中解决一个问题或实施一个计算机应用的系统)进化的研究,提出了一系列软件进化定律,并且指出这些定律是普适性的,并不依赖于被研究软件的特定发展过程。此处根据雷曼等^[8]在2006年的表述形式对这八大定律予以归纳分析(见表1)。这些定律反映了大型E型软件系统的进化行为以及进化实施的

过程,它们概括了横跨一系列的应用领域、开发组织、系统特性和技术的多种系统的共有行为,这不仅仅是对进化的一种描述,还是在努力地解释推动进化过程的机制。为了更好地理解软件进化的动因和本质,本研究尝试对这八条定律进行更进一步的归类。其中1、2、6、7条均关注软件进化过程中的动态属性,且彼此密切相关,从具体内容上来看,第2条“越来越高的复杂度(除非干预)”是第1条“持续改变”的进一步补充,第6条“持续的成长”是第1条的扩展,第7条“不断下降的质量(除非干预)”则是第1条的推论,均围绕软件的过程性改变而展开,这种改变是向着不断成长的方向,如果不改变,人们所知觉的软件质量会不断下降,如果没有人为干预,软件的复杂度也会随着软件进化而不断提升。第4条“组织稳定性守恒”和第5条“熟悉度守恒”则关注软件进化过程中的不变量,即组织的工作效率和软件的变化率。而第3条和第8条也密切相关,揭示了软件进化的本质属性,指出软件进化就是根据反馈进行自我调节的过程,强调了反馈在软件进化过程中的重要作用。

表1 软件进化定律及归类

序号	定律名称	提出时间	解释说明	归类
1	持续改变(Continuing Change)	1974	一个使用的E型程序必须是持续适应的,否则对它的满意度就会不断降低	动态属性
2	越来越高的复杂度 (Increasing Complexity)	1974	随着E型系统被改变,它的复杂度也会提升,并且变得越来越难以进化,除非采取相关措施来维持或降低复杂度	动态属性
3	自我调节(Self-Regulation)	1974	如果反馈能够被控制,E型系统进化就是全球性的。这反映了要求改变的力量与实际限制间的一种平衡,因此在众多因素中,软件变化率由维护组织所决定,人们必须接受由此所造成的限制 ^[9]	本质属性
4	组织稳定性守恒(不变的工作效率) (Conservation of Organizational Stability)	1980	一个进化E型软件系统的组织的工作效率,在系统运作的生命周期内或者生命周期的某些阶段是倾向于不变的	静态属性
5	熟悉度守恒(Conservation of Familiarity)	1980	一般而言,E型系统的增量扩展(增长率趋势)要受到维持熟悉度需求的限制	静态属性
6	持续的成长(Continuing Growth)	1980	E型系统的功能能力必须要被持续增强,以在系统生命周期内维持用户满意度	动态属性
7	不断下降的质量(Declining Quality)	1996	E型系统的质量将会看上去不断地下降,除非它能够考虑操作环境的改变,进行严格的适应和进化	动态属性
8	反馈系统(Feedback System)	1974/1996	E型系统的进化过程是多层次、多循环、多主体的反馈系统	本质属性

三、教育软件进化分析模型

根据上述对软件进化思想的系统分析可知软件进化的两个重要相关概念:适应性(Adaptability)和反馈(Feedback)。适应性是进化的一个伴随属性,反映了工程软件方案适应未预见需求的能力,可适应的软件实现就是要在今天就准备适应明天的需求^[10]。张凯^[11]

通过将软件进化与生物进化类比,提出了软件适应度的概念,“某一软件个体的适应度是指该软件个体带的基因传递到下一代的相对值,或该软件个体对下一代基因库的相对贡献”,同时,与生物的自然选择和性选择类似,软件进化也存在着自然选择和同类软件间的竞争,自然选择的方向由环境的要求所决定,“在长期的进化过程中,自然选择通过定向积累非随机的选

择结果来完成软件的延续和进化”,而同类软件间的竞争则决定了优势和特色软件容易得到继承,比如我们常常通过吸收同类软件的优秀功能和技术来改进原有软件版本。张凯将适应概括为对硬件环境的适应、对软件环境的适应和对人的适应等三个方面。本质上说,软件进化是对来自这三个方面反馈的适应过程,同时成功进化的软件也会刺激用户要求新的和更好的特性^[12],因此反馈是单向的,但适应却是相互的。

为了更清楚地分析网络学习平台的演变,本研究基于软件进化思想尝试构建了教育软件进化分析模型(如图1所示),这是一个围绕“反馈”、“进化”以及“适应”的多层次、多循环、多主体的动态模型,依据张凯对“反馈”来源的划分,本研究将教育软件进化的“反馈”源细分为技术环境、教学文化、教育机构、竞争对手等,其中技术环境包括硬件和软件技术的发展,教学文化指软件的直接用户学习者和教师的教与学的方式和理念,教育机构则是指软件间接用户和直接购买者,即基础教育和高等教育等机构的决策者和管理者,而竞争对手则指面向同一市场需求的同类教育软件。为了让分析框架更为明晰,该模型同时借鉴了管理学SWOT战略分析策略中对因素的归类方法,具体分为优势、劣势、机会和威胁等四类。来自技术环境、教学文化、教育机构和同类教育软件等因素的机会与威胁将会反馈到教育软件中,教育软件基于自身的优势和劣势情况,采取继承优势、克服劣势、利用机会、回避或消除威胁等策略,从而进化到新的阶段,达到与外部因素的双向适应,外部因素的不断改变将促使进化过程长期延续,使得双向适应成为一种动态平衡。

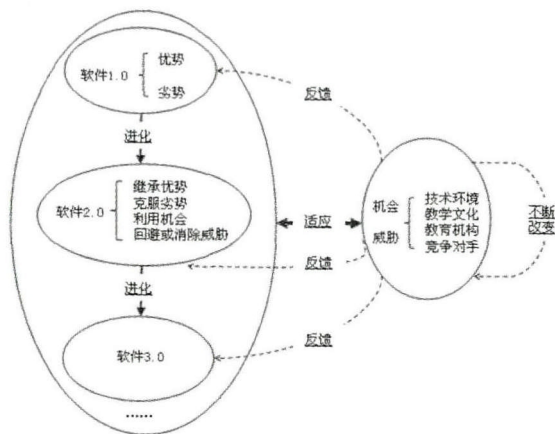


图1 教育软件进化分析模型

四、网络学习平台演变分析

网络学习平台作为一种教育软件自然符合软件进化定律,此处依据上述归纳的教育软件进化分析模

型,从技术环境、用户需求(教学文化和教育机构)、竞争对手等方面对网络学习平台的演变历史、现状和趋势予以分析。

(一)技术环境所带来的机会与威胁

在硬件环境方面,摩尔定律指明了计算机硬件在20世纪末21世纪初的惊人发展速度,虽然这种速度在2013年已经开始放缓^[13]。硬盘的磁存储器容量和传输速度在20世纪末开始大幅增加;固态和闪存技术使得电脑尺寸变得越来越小,而手机和平板等移动设备变得越来越精致紧凑^[14]。计算机硬件正变得更高速度、便捷、大容量,同时价格的下降也使得硬件设备越来越普及。如今计算机硬件开始向着智能化方向发展,裸眼3D手机、钛客(Takee)、智能手表、智能机器人等各种智能硬件产品开始不断推出,^[15]物联网技术将为信息时代带来新的革命。2015年《地平线报告》(高等教育版)预测物联网技术将在未来4~5年内得到广泛采纳,同时它还预测了自带设备(BYOD)技术将在一年内普及,创客空间和可穿戴设备将在2~3年内普及^[16]。网络学习平台的发展如果不能充分利用硬件环境所带来的机遇,建立更为灵活、稳定的无缝学习体验,必然会面临硬件更替所带来的威胁。

在软件环境方面,程序语言的进步是软件发展的重要标志,将来的第五代程序语言,将完全不再禁止自然语言和直觉方法的使用,^[17]软件将变得更加智能和友好。互联网的出现标志着信息化时代的来临,软件开始像硬件的发展一样变得更加快速、可信任、用户友好和智能,这进一步使得很多学习技术得以涌现。近两年《地平线报告》中所提到的就有学习分析^[18]、教育游戏化^[19]、量化自我^[20]、虚拟助手^[21]、云计算^[22]、自适应学习技术^[23]等,这使得我们对学习的关注将更加深入,能够全面追踪学习过程,从而预测学习结果,改善学习体验,使得学习更加个性、深入、自然和生动。比如基于大数据和云计算的学习分析技术提供了强大的数据挖掘、分析和预测功能,为学习者的管理、学习过程追踪和个性化的学习支持服务等提供了有力支持。而量化自我/生活这种更加强大的学习分析技术将能够捕捉每一位学习者的学习风格、兴趣、进度等,真正实现1对1的个性化教学,提供个性化的、定制化的学习支持服务。

(二)用户需求所带来的机会与威胁

在教育机构方面,快速发展的技术和不断改变的

资回报率,平台成本不再是首要的考虑因素,优质的服务与体验以及产品的灵活性和长期适应性成为决策的首要因素。

教学文化方面,学习文化的转变和学习理念的革新也在刺激着网络教育发展。学习理论的研究先后经历了行为主义、认知主义、建构主义和情境主义等范式转变,乔治·西门思^[24]后又提出联通主义学习观,认为学习不再是内化的个人活动,而是个体与环境交互作用的整体分布式的认知,这都必然要求网络学习平台在互动参与、学习共同体的构建、真实情境的模拟、反思探索活动的支持等方面给予足够的灵活性和稳定性。近年混合学习、泛在学习、游戏化学习、个性化学习、终身学习等学习理念一直为人们所热议。2015年《地平线报告》指出,增加混合学习模式的使用将在近两年内成为趋势,而个性化学习将成为一项困难的挑战^[25]。乔纳森·伯格曼(Jonathan Bergmann)等^[26]由翻转课堂进一步提出“翻转学习”,更加注重学习效率与深度,对网络学习平台与传统课堂的契合性提出了更高的要求,这是一种机遇,同样也是巨大的威胁,如何支持这种广泛性、终身性、创新性和非正式的个性化学习体验将是网络学习平台未来努力的方向。

(三)竞争对手所带来的机会与威胁

网络学习平台的市场仍在吸引着越来越多的竞争者。目前少数典型的网络教学平台占据着市场的大部分份额,比如商业化网络学习平台 Blackboard(国外)、清华教育在线 THEOL(国内),以及开源的网络学习平台 Moodle、Sakai 和 Drupal 等^[27]。近年兴起的 MOOCs 更是加剧了典型网络学习平台的竞争。而在国内,出现了在线学堂和 ewant 等典型 MOOCs 项目。各类商业公司也先后涉足在线教育行业,并陆续推出了一系列新产品,包括:课程搜索、交易平台(C2C),如淘宝同学、百度传课;授课平台或工具(C2C),如 YY 教育、多贝课程、腾讯课堂;内容类网站(B2C),具体又有学习资料类的猿题库、沪江网,一对一实时授课类的 91 外教、51talk,在线视频课程类的四中网校、新东方在线、腾讯精品课等。这些各式的在线教育产品不断新增的同时,也有很多在不断消亡,传统网络学习平台要想继续占据市场优势必须谋求变革。比如主导在线学习市场的 Blackboard 系统,一方面,学者已经开始辩证地分析它给教学所带来的便利与限制,对其严格的分层组织形式提出了质疑,^[28]另一方面开源软件 Moodle^[29]、Sakai,和正在崛起的 D2L^[30]等公司开始对其构成越来越大的威胁。据 Edutechnica^[31]网站所公布的 2015 年最新数据显示,Blackboard 美国高等教育市场

份额已经从 2006 年收购 WebCT 时所预估的 80~90% 缩水到 44.1%。2014 年 10 月,Delta Initiative 执行副总裁、高等教育领域教育技术市场咨询顾问及行业分析师 Phil Hill^[32]结合 Edutechnica 的最新数据发布了最新版美国 LMS 高等教育市场份额图,统计了美国各类 LMS 平台从诞生至今的市场份额发展情况。从 2014 年数据来看,Blackboard 的“BbLearn”和“ANGEL”的美国高等教育市场份额仍在持续萎缩,Canvas 的市场份额则在快速增长,Moodle、D2L 和 Sakai 等则趋于稳定。各类网络学习平台之间竞争激烈,传统网络学习平台正面临着严峻威胁。

(四)网络学习平台的演变趋势

对于学习管理系统的演变历史,有学者认为最早可以追溯到 1924 年西德尼·普莱西(Sidney Pressey)发明的第一台教学机器,^[33]本文所探讨的网络学习平台的演变则以万维网的出现为前提。蒂姆·伯纳斯·李(Tim Berners-Lee)于 1989 年发明了万维网,1993 年 4 月万维网技术向所有人免费开放,^[34]广泛的在线学习才得以充分发展。目前网络学习平台的发展阶段普遍被划分为四个阶段,即内容管理系统(CMS)、学习管理系统(LMS)、学习内容管理系统(LCMS)和学习活动管理系统(LAMS),^[35]由于学习内容系统和学习活动管理系统均诞生于 21 世纪初,在有的文献中,该两阶段被合并,同时提出了学习风格管理系统(LSMS)作为第四阶段,^[36]学习风格管理系统在适应性上更强,致力于根据学习者的不同学习风格和兴趣爱好设计不同的课程,而这一点在实现上仍比较困难。与学习风格管理系统类似的一个概念是个人化学习环境(PLE)。国内学者袁松鹤^[37]基于对国内典型远程教学与管理平台的内容分析,提出学习服务管理系统(LSMS)的设计理念,以服务为主线,强调服务的系统化、个性化、社会化、情境化和智能化。这些对个性化和学习服务的强调显然是值得现有学习平台所吸纳的。此外还有学者将网络学习平台的发展分为普通资源库、学习管理系统、外供 E-learning 平台、学习内容管理系统等四个阶段^[38]。

此处以主流的网络学习平台阶段划分为准,同时结合上述的教育软件进化分析模型,我们可以看到随着网络学习平台的演变,它们在软硬件技术的使用上更加成熟,从单一的数据库技术,逐渐丰富了数据挖掘技术、学习分析技术和可重用组件技术等。随之功能模块愈加丰富,从单一的资源管理模块,逐渐加入学习者管理、学习过程管理等,管理粒度也从文件逐渐细化到课件、媒体元素。它们在学习者、教师、教育

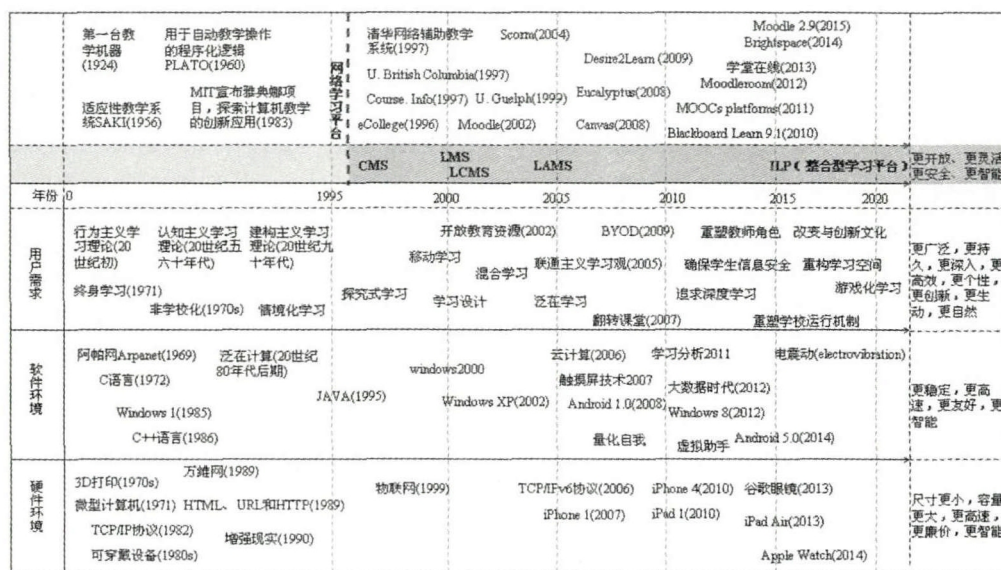


图2 网络学习平台演变图谱

研究者等的需求满足方面也得到了广度和深度上的全面提升,逐渐整合最新的学习理念,满足教学逐渐深入的需求,包括知识管理到教学与行政事务的支持、学习计划和学进度的管理、学习档案管理、内容开发的高效性、教育内容的标准化、适应性学习、个性化学习、学习情感需求等^{[39][40][41][42]}。

基于上述对网络学习平台发展历史的回顾,本研究结合相关学者研究、历年《地平线报告》以及大量网站信息的检索(如维基百科等)绘制了如图2所示的网络学习平台进化图谱,并预测了整合型学习平台(Integrated Learning Platform)的发展趋势。

整合型学习平台基于新型的学习理念,不再局限

于对学习的管理,而更致力于对学习的服务与提升,它采纳了强大的学习技术,通过与第三方资源平台合作以及提供 API 接口实现了外部资源与功能的整合,创设更加开放与灵活的学习空间,为学习者提供个性化的学习体验与一站式的学习服务。从表2可以更清晰地看到,整合型学习平台相对前几代平台在教与学支持上的创新与突破。它在个性化的教与学的支持上功能更加丰富,在大数据的分析、趋势预测,终身与泛在学习的支持上更加强大。另外功能与资源的延展性也使得其更加有助于教育机构长期适应多变的教学环境与需求。Ovum 咨询公司^[43]在大量调查数据的基础上指出,在线学习采取一种技术支撑的整合型平台方

表2 不同阶段网络学习平台的对比

阶段	功能模块	技术使用	教师支持	学生支持
内容管理系统(CMS)	资源管理(管理粒度为文件)	数据库	教学资料的存储与管理	学习资料的存储与管理
学习管理系统(LMS)	学习者管理、资源管理(管理粒度为课件)	数据库、数据挖掘、学术分析	教务教学和行政事务的管理	学习计划和学进度管理 学习档案管理
学习内容管理系统(LCMS)	资源管理(管理粒度为一个媒体元素)、学习者管理、自动著作、动态发布	数据库、可重用组件(学习对象)	支持教学资料共享和重复使用 支持快速开发标准化学习内容	支持适应性学习 支持协作学习(讨论组、虚拟教室系统等)
学习活动管理系统(LAMS)	学习活动设计、学习过程管理、学习者管理	数据库、可重用组件(学习序列)	辅助教师传统教学,在技术支持下组织各种教学活动	关注学习者学习过程 解决学习者学习中的情感需求,增强学习动机
整合型学习平台(ILP)	整合性资源服务(课程资料和第三方资源)、学习过程支持、教学设计支持、学习适应和预测分析	数据库、数据挖掘、离线学习、移动电子档案袋、适应性学习引擎	支持个性化的课程设计,教学设计; 支持整合第三方平台扩展课程资源; 支持长期教学数据的存储和趋势预测	支持设定个性化的学习路径; 提供移动电子档案袋支持泛在学习、终身学习; 提供大数据分析进行学习预测与建议; 支持离线学习

案,将会加强机构灵活性和业务敏捷性,为其带来更高的投资回报率,能够解决前几代网络学习平台在灵活性以及大数据处理上的问题,它的开放性、延展性,以及功能的内部整合,推动了高质量的学习体验。整合型学习平台的一些功能甚至超出了许多机构目前的要求,然而从不断变化的教学环境而言,大部分的机构将会要求这些扩展性的功能和灵活性,以适应长期的需求。

五、结束语

整合型学习平台的理念最早由 D2L 公司付诸实践,它的旗舰产品 Brightspace 网络学习平台通过提供云端学习支持服务,旨在改变世界的学习方式,目前它已有超过 1.5 亿的用户,服务于 1100 个机构和 25 个国家。Brightspace 采用移动档案袋方案来确保学习者可以在任何地点进行学习和分享;应用强大的适应和预测分析功能支持个性化的学习与教学^[44];建立适应性学习引擎,^[45]实现知识地图的自动创建,为每个学生提供适应性的学习路径。此外,D2L 还提供电子书和

数字课程资料平台 Binder, 供学生购买或租赁电子书;采用 IBM 的商业智能软件 Cognos 引擎,用于学习数据分析,提供关于学习成果、学生参与度、学生成绩等信息来指导教师和管理者的活动。曾有学者对世界知名学习管理系统进行比较分析发现,Brightspace 在各类功能维度上均表现出色,^[46]由此可见 Brightspace 在功能整合上的强大优势,它的出色表现甚至让评论家开始看好它与 Blackboard 匹敌的巨大潜力。

技术环境日新月异,教育环境也在不断变革,教学文化正在悄然发生改变,教育机构开始谋求新的发展路径,网络学习平台在不断适应这种外部变化的过程中也在不断演变,从软件进化的视角来看,未来的网络学习平台在功能上必将更加丰富,在灵活性、敏捷性上都将不断提升,以适应当前多变的教育环境和日益增长的教学需求。整合型学习平台以其新型的学习理念和强大的学习技术,包括延展性的资源与功能,旨在为教育机构提供长期的灵活性,为用户提供一站式的学习服务,它将是未来网络学习平台发展的重要趋势。

[参考文献]

- [1] [18] [19] [20] [21] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A..NMC Horizon Report:2014 Higher Education Edition [M]. Austin, Texas: The New Media Consortium,2014.
- [2] Wikipedia. Blackboard Learning System[DB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Blackboard_Learning_System.
- [3] M.M. Lehman, L.A. Belady. Program Evolution——Process of Software Change[M]. London: Academic Press,1985.
- [4] D. Roberts, J. Brant, R. E. Johnson, and B. Opdyke. An Automated Refactoring Tool[C]. In Proceedings of ICAST'96, Chicago, IL, Apr,1996.
- [5] Ian Sommerville. Pearson Education. Software Engineering (7th Edition)[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [6] [11] 张凯.软件演化过程与进化论[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [7] [12] T. Mens. Introduction and Roadmap: History and Challenges of Software Evolution[C]. Software Evolution, Springer, 2008:1~11.
- [8] Lehman, M., Fernández-Ramil, J.C.. Software Evolution [C]. In: Madhavji, N.H.,Fernández-Ramil, J., Perry, D.E. (Eds.). Software Evolution and Feedback: Theory and Practice. Wiley, 2006:7~40.
- [9] Ayelet Israeli, Dror G. Feitelson. The Linux Kernel as A Case Study in Software Evolution [J]. Journal of Systems and Software, 2010,83(3): 485~501.
- [10] M. Fayad, M.P. Cline. Aspects of Software Adaptability[J]. Communications of the ACM, 1996,39(10):58~59.
- [13] Wikipedia. Moore's Law[DB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Moore%27s_law.
- [14] Fenlon, Wesley.What is Computer Hardware?[DB/OL].[2015-10-20].<http://computer.howstuffworks.com/what-is-computer-hardware.htm>.
- [15] 物联网世界.回顾 2014 年智能硬件的发展趋势[DB/OL].[2015-10-20]. <http://www.iotworld.com.cn/html/News/201411/83c0fde4ed9f6534.shtml>.
- [16] [23] [25] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A.. NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium,2015.
- [17] Cornelis Robot. Introduction To Software History[DB/OL].[2015-10-20]. http://www.thocp.net/software/software_reference/introduction_to_software_history2.htm#softwaregenerations.
- [22] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A.. NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The

- New Media Consortium, 2014.
- [24] George Siemens. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age[J]. Instructional Technology and Distance Learning, 2005, 2(1): 3~10.
- [26] Bergmann, J., Sams, A.. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement [M]. Washington, D.C.: International Society for Technology in Education, 2014.
- [27] 韩锡斌, 葛文双, 周潜, 程建钢. MOOC 平台与典型网络教学平台的比较研究[J]. 中国电化教育, 2014, 01: 61~68.
- [28] Coopman, S. J.. A Critical Examination of Blackboard's E-learning Environment [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://www.uic.edu/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/2434/2202>, 2009.
- [29] Education Week. Blackboard Vs. Moodle: Competition in Course-management Market Grows [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://www.edweek.org/dd/articles/2008/06/09/01moodle.h02.html>.
- [30] Daily 49ER. Blackboard To Be Replaced By New System [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://www.daily49er.com/news/2010/09/13/blackboard-to-be-replaced-by-new-system/#sthash.qQ2Rwes8.dpbs>.
- [31] Edutechnica. LMS Data—Spring 2015 Updates[DB/OL]. [2015-10-20]. <http://edutechnica.com/>.
- [32] E-Literate. State of the US Higher Education LMS Market: 2014 Edition [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://mfeldstein.com/state-us-higher-education-lms-market-2014-edition/>.
- [33] Mindflash. History of the LMS [DB/OL]. [2015-10-20]. <https://www.mindflash.com/learning-management-systems/history-of-lms>.
- [34] World wide web foundation. History of the Web [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>.
- [35] [39] 万力勇. E-learning 综合应用平台的演变规律探析[J]. 中国电化教育, 2007, (9): 99~102.
- [36] [40] 贾礼远. LAMS: 学习活动管理系统的设计与应用[D]. 山东: 曲阜师范大学, 2008.
- [37] 袁松鹤. 远程教学与管理平台的功能及其组织研究——LSMS 的系统观[J]. 中国远程教育, 2010, (12): 28~36+48+79.
- [38] 杨宗凯. 网络教育标准与技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [41] 赵呈领, 万力勇. 学习内容管理系统: E-learning 的第二次革命[J]. 电化教育研究, 2005, (7): 42~45.
- [42] 曹晓明, 何克抗. 学习设计和学习管理系统的新发展[J]. 现代教育技术, 2006, (4): 5~8.
- [43] Brightspace. Making the Right Choice for Your Institution's Long-term Online Learning Needs——Differentiating through An Integrated Learning Platform(ILP)[DB/OL]. [2015-10-20]. http://content.brightspace.com/wp-content/uploads/Ovum_ILP_Whitepaper.pdf?_ga=1.154994609.864759912.1418886221.
- [44] Brightspace. Explore Our Integrated Learning Platform [DB/OL]. [2015-10-20]. http://www.brightspace.com/products/?_ga=1.157486259.864759912.1418886221.
- [45] Campus Technology. D2L Intros Revamped Platform 'Brightspace' with Adaptive Learning [DB/OL]. [2015-10-20]. <http://campustechnology.com/articles/2014/07/14/d2l-intros-revamped-platform-brightspace-with-adaptive-learning.aspx>.
- [46] 陈笑怡, 王敏娟, 陈泽宇, 刘钢. 世界知名学习管理系统(LMS)比较分析[A]. Hubei University of Technology, China. Proceedings of 2010 Third International Conference on Education Technology and Training (Volume 5)[C]. Hubei University of Technology, China: 2010: 7.

Trends of Online Learning Platform Development: From the Perspective of the Evolution of Software

HU Li-ru, ZHANG Bao-hui, ZHOU Rong

[Abstract] The development of online learning platforms has gone through the following stages: Content Management System, Learning Management System, Learning Content Management System and Learning Activity Management System. It has been more than 10 years since LAMS was invented, and there has been many innovative attempts in practices. Yet few domestic studies of online learning platforms focused on theoretical trend prediction. So, it is necessary for researchers to refine the successful breakthroughs and

(下转第 128 页)

informational technology ability training for primary and secondary school teachers, and thus to give advices to following research. By reviewing academic papers found in China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database, the authors summarize the research concerning informational technology ability training for primary and secondary school teachers from four aspects: the current training status, the training pattern, the training content system, and the training evaluation system. The authors conclude this paper by stating the limitations of this study and the future research directions.

[Keywords] Informational Technology Ability; Informational Technology Ability Training; Educational Informatization; Information Literacy

(上接第 78 页)

attempts in the practices as well as to guide the practical development. In this paper, the authors present a model of educational software evolution based on the theories of software evolution. Using this model, the authors comprehensively analyze the evolution of online learning platforms. The authors emphasize that Integrated Learning Platform(ILP) might have great potential to become the next-generation online learning platform.

[Keywords] Software Evolution; Online Learning Platform; Development Trend

(上接第 109 页)

very important component of the learning ecosystem in China. At present, video open courses have become a mean medium for knowledge transmission in the network era. In this study, the authors constructed the Effective Teaching Interaction Analysis System (ETIAS) for analyzing classroom instruction in universities. They conducted an empirical research that examined six open video courses offered in universities in America and China. Using both quantitative and qualitative research methods, the authors studied the differences between US classroom and Chinese classroom in terms of teacher-student interaction and the quality of instruction. The authors then put forward some specific measures and approaches that are conducive to improve teaching efficiency, in hope of improving the efficiency of classroom interaction in universities in China, promoting sustainable development of National Open Video Course, and enhancing the efficiency of video courses in China.

[Keywords] Open Video Course; Inter Subjectivity; Effective Teaching; Interaction Analysis