

电子教育资源整合综述^{*}

肖 锟¹ 陈世鸿^{1,2} 胡 莹³

(武汉大学计算机学院 武汉 430072)¹ (武汉大学国家多媒体软件工程技术研究中心 武汉 430072)²
(华东交通大学经济管理学院 南昌 330013)³

摘要 电子学习平台在依据用户特性提供合适的教育资源整合成高质量的课件上仍存在一些挑战,教育资源利用率低和不同电子学习平台上的教育资源交互不便等问题仍未完全解决。解决这些问题的一个办法就是高质量的教育资源整合。本文对教育资源整合中的几个关键性环节做了介绍,探讨了教育资源描述语言和教育资源整合中的知识表示问题,分析了几种教育资源开发方法,最后指出了今后教育资源整合的研究方向。

关键词 教育资源,资源整合,描述语言,知识表示,电子学习平台

Survey of Education Resource Merger

XIAO Kun¹ CHEN Shi-hong^{1,2} HU Ying³

(School of Computer, Wuhan University, Wuhan 430072, China)¹
(National MultiMedia Software Engineering Technology Research Center, Wuhan University, Wuhan 430072, China)²
(School of Economics and Management, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)³

Abstract Based on different users, the e-learning platform should provide the different merger resources. However, it exists still because the utilization of education resource is lower and the inconvenient interaction among the different e-learning platform is not perfectly solved. A method, which is used to solve these, is the education resource merger with high efficiency. The courseware merged with education resource, which can be used by users, may reduce the development cost. This paper introduces some keys on the education resource merger, and studies the education resource description language. It also researchs the knowledge representation in the education resource merger, and analyses some the development method of the education resource. At last, it points out the research trend of the education resource merger in the future.

Keywords Education resource, Resource merger, Knowledge representation, Description language, E-learning platform

1 引言

电子学习是信息化时代一种柔性化、个性化的学习方式。结合 IT 技术和因特网的电子学习平台较好地克服了时间、距离、经济等障碍,能够快速有效地提供由若干教育资源整合成的课件,供用户学习。它的建设涉及到教学管理、教育资源提供和技术(虚拟学习工具)等多方面的内容。一个好的电子学习平台应能:①满足有效的教学;②产生个性化的教育资源;③根据教学需要重新组织教育资源;④组织、监督和评估学生的在线学习过程^[1-3]。前三者的实质都要求电子学习平台能根据不同的用户提供合适的整合资源。教育资源整合是指采用一定方式将各种不同来源、不同性质的教育资源组合在一起,形成一个相互关联的、效率更高的资源。目前,在依据用户特性提供教育资源整合成高质量的课件上仍存在一些挑战,教育资源利用率低和不同电子学习平台上的教育资源交互不便等问题仍未完全解决^[4-7]。

解决这些问题的一个办法就是提供高质量的教育资源整合。教育资源整合形成课件,为不同用户共享,能有效减少电子学习的开发成本。教育资源整合需要考虑多方面的因素:①用户的学习目的、学习能力;②教育资源反映的知识概念间的内在联系;③异构教育资源整合的技术可能性^[2,8]。一个

好的教育资源构建工具应根据不同学习者的不同学习目的,为用户准备适用的教育资源,但现有的教育资源构建工具通常是嵌在电子学习系统内部的,在这种情况下,由教育资源整合成新的课件是困难的。

2 教育资源描述

本文所述的教育资源是指在电子学习中供用户教学的各类教学内容,按粒度可分为基本元素材、学习单元等,教育资源经整合形成课件。在极端情况下,一个教育资源也可以作为一个课件来看待^[9,10]。

2.1 教育资源

教育资源在使用前需要进行多方面的描述,这种描述行为称作标注。良好的标注是复用教育资源的前提。

定义 1(教育资源) 教学内容中划分出的许多小的内容上难以再分割的独立的切片(构件),这些切片经标注后可以作为构件在多个学习环境中利用,这些切片称为教育资源^[6,11-17]。

根据定义,教育资源有以下特点:①小。与课件的完整性相比,教育资源通常是紧密的小的学习单元;②共享和自给。能够独立使用或与其它教育资源共同使用;③可复用。学习内容在不同教学上下文中可组装;④聚集。教育资源经整合

^{*} 国家高技术研究发展计划(863 计划),编号 2002AA111010。肖 锟 博士生,主要从事软件工程、知识工程研究。

能形成较大且稳定的学习单元(课件);⑤标注。教育资源在使用前需标注,以方便用户查询和使用;⑥演化。能够进一步编辑形成新的教育资源^[18]。

2.2 学习资源元数据

电子学习的教学内容由知识概念、知识概念间的联系和反映它们的教育资源组成。为识别教育资源,更好地进行教育资源复用,做到组织合适的教育资源整合成课件,需要对教育资源进行标注。

各种电子学习平台有不同的教育资源标注方式,平台间难以共享它们的教育资源。为了解决这个问题,许多组织开始研究教育资源描述的标准化^[11,19]。IEEE学习技术标准委员会(Learning Technology Standards Committee, LTSC)认为学习对象元数据(Learning Object Metadata, LOM)是当前教育资源标注的研究重点,并据此提出了LOM规范^[3,15,20]。一些国际组织也提出了类似的LOM标注模型。例如国际图书馆计算机中心(Online Computer Library Center, OCLC)提出都柏林元数据核心集(Dublin Core Metadata Set, DCMS)^[21],IMS全球学习联合公司提出学习资源元数据规范(Learning Resource Metadata, LRM)^[22]。中国网络教育技术标准组织也提出了我国的学习资源元数据规范^[23]。采用学习资源元数据标注教育资源,使得构成课件的教育资源之间的结构和内容的逻辑顺序关系能够被精确描述。开发人员依据学习资源元数据规范通过XML标注教育资源的内容、格式、使用目的等细节,可以满足不同用户对教育资源的查询和部分复用要求。

设计学习资源元数据标准的目的是使计算机能为个体学习者组织个性化的教材。然而,现有的学习资源元数据规范主要集中于语法层次,难以将教育资源整合成满足不同用户需求的课件,需要对其进行多方面的扩展。另外,不同的学习元数据规范之间并不能完全兼容,多个规范之间的无缝衔接也是个可以研究的课题。

2.3 本体

为了更好地共享和复用教育资源,许多电子学习系统扩展学习资源元数据的语义描述,采用本体标注教育资源,以实现跨平台的资源共享和教育资源的动态整合。在采用本体的电子学习平台中,系统既可以从内部获得需要的教育资源,也可以使用外来的教育资源,同时借助本体也能明确教育资源的整合顺序。本体在教育资源整合中大致有五个方面的用途:①根据本体建立教学大纲;②组织用户浏览课件;③以语义方式支持用户访问教育资源;④动态组织教育资源;⑤根据本体实现教育资源的查找和复用^[8,24-27]。电子学习平台中的本体设计应能满足以下要求:①构建的本体能够被其它的电子学习平台共享;②通过扩展细节库和规则库可以方便地升级系统。

3 教育资源的知识表示(整合流程)

教育资源是知识概念的外在表示形式,知识概念是教育资源的内在本质。教育资源整合时需要明了其内在的知识概念之间的关系,遵从它们之间反映的知识概念间的关系,两个具有毫不相关的知识的教育资源是不能整合在一起的。在电子学习中常用的知识表示形式有概念图(Concept Map)和主题图(Topic Map)两种形式。

3.1 概念图

知识可以通过概念图来反映^[4]。然而,概念图并不能完

全自动映射到知识的模型描述中去。为此,Chao等人提出T模型来解决这一问题。T是个七元组 $T = \{S, E, F, O, M, A, R\}$,其中S是某个个体能完成教学的有限个步骤;E是决定如何去做的事件的有限集合;F是一个有限的功能集;O是操作有限集;M是操作之间的功能转移;A是连接步骤(S)、过程(E)、操作(O)和功能(F)的单向或双向的弧集,形式化表示为 $A \subseteq [(S \times S) \cup (S \times O) \cup (O \times S) \cup (S \times F) \cup (F \times S)] \cap [(E \times E) \cup (E \times O) \cup (O \times E) \cup (E \times F) \cup (F \times E)]$;R是概念之间的关系集合,且它仅能是联合、部分、因果、组合、冲突、实例或属于关系中^[4]。

概念图反映了概念及概念间的关系。然而,这些概念和关系是否可精简和如何精简,尚有待进一步探讨。其次,概念之间关系的一致性验证问题也还有待解决。

3.2 主题图(Topic Map)

教育资源整合经映射形成课件。通常,这种映射关系可采用主题图来描述^[28,29]。基于主题图的电子学习系统可以在以下四方面提供对用户的支持:①教育资源检索;②通过浏览主题创建用户自己的教育资源;③有效管理和维护教育资源;④复用、共享和互操作教育资源^[28,30]。借助主题图,用户可以自由导航,获得描述个人学习计划的虚拟学习路径,进行良好的教育资源整合。为加快主题图的构建,Gerald Eichler提出采用模板的方式来建立主题图,其具体步骤如下^[31]:①从模板集合中选择一个合适的模型模板;②填充模板产生新的内容;③检查更新模型;④在主题图中提供对新模型的链接。依据主题学习的规则约束,Klaus-Dieter Schewe描述了主题图中主题学习的四种情形:①主题B仅在主题A学习后才能被学习;②主题C和D两者必选其一学习;③主题E、F必须一个接着一个的学习,但不规定两者的学习顺序;④学习者可以自主确定主题K的学习与否,如图1示^[3]。

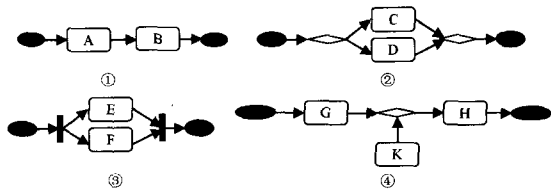


图1 主题学习规则图

3.3 学习序列

在电子学习环境中,学习者很容易迷失学习方向,学习者不知道他们在哪儿,他们下一步该做什么,他们如何去到他们该去的地方。通过基于预先定制好的学习顺序可以有效预防这一现象的发生。教育资源整合成课件时需要符合一定的学习顺序,这个学习顺序称为学习序列。学习序列定义为一系列连续的教学活动事件,一个教学活动事件为某个章节、课程等,是实际课堂教学次序在电子教学中的映射^[32]。学习序列制订的依据不仅有待教学的领域知识,而且有教学风格、学习目的和用户的学习状态等^[12,15,33]。制订学习序列时,首先要确保当前待教学的知识间的联系是正确的,其次要考虑稍后将学习的内容。为满足用户不同层次的教学需要,Chih-Ming Chen等人提出基于Web教学系统的个人学习模型(PWIS),它能提供多个层次的个人学习序列供用户使用^[34]。

4 教育资源整合方法

4.1 教育资源开发方法

教育资源的制作是电子学习平台开发中必不可少的一部分^[26,35]。教育资源开发是软件开发的特例,它也涉及到分析、设计、应用和测试等步骤。教育资源的开发不但需要专门的开发工具,而且需要一定的方法论来指导教育资源制作过程^[5,35]。

传统的教育资源生成工具难以产生跨平台复用的资源格式,教育资源的复用常常局限于同一类电子学习平台,教育资源的质量难以度量。为了解决这些问题,许多研究人员提出采用软件工程的方法来开发教育资源^[15,35-38]。Ines Grütznert等人认为可从内容和教学议题、管理、技术和图形议题、用户的内容四个方面评价开发出的教育资源质量的好坏。他们提出的 IntView 教育资源开发模型具有检查全景、原型、测试和评估四个阶段^[36]。Andreas Papasalouros 等则采用 UML 模型来半自动化构建基于 Web 的教育资源^[37]。Stephen Marshall 等把软件工程中的 SPICE 成熟度模型思想引入到在线教学资源开发^[38]。Sergio F. Ochoa 等人研发出能提供交互转换格式的教育资源开发工具,使得开发出的教育资源具有一定的复用特性,能够组织成新的课件供教学使用^[35]。

4.2 workflow

电子学习平台应能依据用户不同的学习需求和风格提供多种形式的教育资源供用户整合,形成课件。教学领域虽然是一个非传统的工作流应用领域,但也能够作为业务过程进行建模和管理。把课件教学作为工作流程,开启了电子学习平台研发的新方向,在教育资源整合中引入 workflow 技术,可以更好地提供不同的课件给不同的用户^[3,32,39]。一个完整的电子学习环境由讲授、学习、管理和技术支持四个子 workflow 系统组成。Joe Lin 和 Mirko Cesarini 等人各自提出了依据 workflow 开发的教育资源整合平台^[3,40,41]。这些基于 workflow 的教育资源整合平台具有以下特点:①课件内容由教育资源构成;②根据学生自己的学习特点要求提供教育资源;③引导学生自主学习。

4.3 教育资源整合框架

许多电子学习平台把教育资源作为教学构件,采用构件技术通过资源整合来开发课件。内容聚集模型(CAM)从内容模型、元数据和内包装三个方面讨论了教育资源。其中内容模型定义学习内容构件即教育资源;元数据定义了一系列标准项,用于描述教育资源;内容包装把教育资源封装成标准的资源文件^[28]。Daniel Tan 把电子学习平台分为教育资源创作工具、目录和搜索工具、发送平台、学生-教师交互工具、教育资源整合等几部分^[15]。Phili PPCimiano 开发的基于本体的电子学习平台,为学生访问教育资源提供了多种方式,允许动态整合教育资源^[42]。网络学习系统 ABWLS (Agent-Based Web Learning System)通过 Agent 辅助用户选择教育资源来实现学习目标,它由 LCMS (Learning Content Management System)、WSMS (Web Services Management System)、LMS (Learning Management System)和 Agent 四个子系统组成,其中 LCMS 为教师提供教育资源编辑工具,WSMS 管理 Web 服务,LMS 为用户提供教学虚拟环境,Agent 记录学生的学习行为^[43]。

教育资源整合时应综合考虑学习序列、教育资源粒度和教育资源分类,以实现学习平台较好的教学能力。然而,现有研究大多过于强调技术开发,导致学习平台的教学能力有所缺乏。

结束语 综上所述,在教育资源整合方面尚有以下一些

关键点需进一步研究。

①教育资源整合模型需要依据不同的用户行为整合教育资源。当前,用户的个人教学信息和教学需求(例如用户的知识水平、学习能力和学习需要等)尚不能很好识别。大量复杂的知识和信息的增长,使得用户难以明确自身状况和确定学习目标。基于网络的教学场景比现场教学更加复杂,教育资源整合模型应有有效的学习策略和资源管理环境,通过追踪用户的教学行为,评估用户的学习能力,根据用户多方面的学习情况提供合适的教育资源,满足教学需要。

②教育资源整合模型应能迅速查找到网络上的教育资源。当前,网络上的教育资源数以亿计,如何利用好这些资源是教育资源整合时必须面对的一个问题。同时,众多的教育资源也使得用户不知所措,难以根据用户先验知识选择正确的教育资源。为了克服这个困难,教育资源整合模型应能满足用户的多方位查找要求,提供快捷的网络资源查找方式。

③学习序列模板化。学习序列中的学习对象与已有资源相关,能否抽象出与具体学习对象无关的学习模板,并在教学使用过程中动态添加教育资源,以随着用户的教学进展提供不同的课件。这需要为学习序列制订一系列规则,并加以形式化,以支持教育资源的动态整合。

④学习资源元数据的进一步规范和扩展。当前教育资源整合模型难以互用彼此间的教育资源,部分原因是描述教育资源的元数据不同。今后的教育资源整合模型应强调彼此间的协同和通讯,这需要学习资源元数据的进一步规范和扩展。为提供教育资源的检索性能和提高教育资源整合时的特性验证,学习资源元数据语义方面的研究也必不可少。

⑤教育资源与知识概念紧密相连,需对知识概念的表现形式进一步研究,明确知识与教育资源的关系,为教育资源整合中的推理考虑,还需对它们进行形式化。

⑥教育资源使用前需要进行学习资源元数据标注,限于计算机识别教育资源内容的能力所限,当前大量的还是只能使用人工进行准确标注,耗费了大量的人力物力。如何加强计算机对教育资源内容的语义识别,以实现计算机的自动或半自动标注,也是提高教育资源使用率的一个重要环节。

参考文献

- [1] Savidis A, Grammenos D, Stephanidis C. Developing inclusive e-learning and e-entertainment to effectively accommodate learning difficulties. *Univ Access Inf Soc*, 2007(5):401-419
- [2] Schewe K D, Thalheim B, Binemann-Zdanowicz A, et al. A Conceptual View of Web-based E-learning Systems. *Education and Information Technologies*, 2005, 10(1):81-108
- [3] Cesarini M, Monga M, Tedesco R. Carrying on the eLearning process with a Workflow Management Engine // *Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing*. 2004:940-945
- [4] teo Chao boon, Gay R K L. A Knowledge-driven Model to Personalize E-Learning. *Educational Resources in Computing*, 2006, 6(1)
- [5] Qi H, Sun Shouqian. Knowledge Management System Based on Semantic Web in e-Learning Community. *Edutainment 2006*, 2006:188-192
- [6] Vossen G, Westerkamp P. E-Learning as a Web Service // *the Seventh International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS'03)*. 2003:242-249
- [7] Shih T K, Hung Lun-Ping. A Quantitative Assessment Method with Course Design Model for Distance Learning // *PCM 2002*. 2002:1017-1024

- [8] Abel M H, Benayache A, Lenne D, et al. Ontology-based Organizational Memory for e-Learning. *Educational Technology & Society*, 2004, 7(4): 98-111
- [9] Nani M, Bouras C, Tsiatsos T. Building Reusable and Interactive E-learning Content Using Web//ICWL 2003. 2003; 497-508
- [10] Kotzinos D, Peditaki S, Apostolidis A, et al. Online Curriculum on the Semantic Web; The CSD-UoC Portal for Peer-to-Peer E-learning//the International World Wide Web Conference Committee (IW3C2). 2005; 307-314
- [11] Nejd W, Wolpers M. European E-Learning: Important Research Issues and Application Scenarios. http://www.kbs.uni-hannover.de/Arbeiten/Publikationen/2004/edmedia04_final.pdf, 2007, 3
- [12] Schreurs J, Balette G, Moreau R. An E-learning Concept Mind-ma Pand the Management of the Underlying Learning Objects//OTM Workshops 2004. 2004; 758-762
- [13] Siti Hafizah Ab Hamid, Tan Hock Chuan, Zarinah Mohd Kasirun. L3OP; Learning Styles Application Using Learning Objects Approach//The Sixth IEEE International Conference on Computer and Information Technology. 2006
- [14] Shen Rui-min, Shen Li-ping, Fan Xin-wei. e-Learning Content Management Based on Learning Object//ICWL2004. 2004; 249-254
- [15] Tan D, Fazilah M I, Chan T, et al. An Architecture of a Distributed Archive for Re-useable Learning Objects//ICADL 2003. 2003; 384-397
- [16] Dolog P, Henze N, Nejd W, et al. The Personal Reader; Personalizing and Enriching Learning Resources Using Semantic Web Technologies//AH 2004. 2004; 85-94
- [17] Sharples M, Corlett D, Westmancott O. The Design and Implementation of a Mobile Learning Resource. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2004, 6(3): 220-234
- [18] Hafizah S, Hamid A, Chuan T H. Designing Learning S-styles Application of E-Learning System Using Learning Objects//ICWL 2006. 2006; 81-92
- [19] Liu Qingtang, Yang Zongkai, Yan Kun, et al. Reusable Learning Object and Its Strategies for e-Learning//ICWL 2004. 2004; 386-392
- [20] IEEE Standard for Learning Object Metadata. <http://www.ieeeltsc.org/standards/>, 2007, 1
- [21] Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1. <http://dublincore.org/documents/2006/12/18/dces/>, 2007, 1
- [22] IMS Global Learning Consortium. <http://www.imsglobal.org/>, 2007, 1
- [23] 学习对象元数据 (CELTS-3). <http://www.celtsc.edu.cn/>, 2007, 1
- [24] Al-Khalifa H S, Davis H C. The Evolution of Metadata from Standards to Semantics in E-Learning Applications//the Seventeenth Conference on Hypertext and hypermedia. 2006; 69-72
- [25] Colucci S, Noia T D, Di Sciascio E, et al. Semantic-based Automated Composition of Distributed Learning Objects for Personalized E-Learning//ESWC 2005. 2005; 633-648
- [26] Naeve A, Nilsson M, Palmér M. E-learning in the Semantic Age. <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-161.pdf>, 2007, 6
- [27] Papatheodorou C, Vassiliou A. Discovering Ontologies for e-Learning Platforms//SETN 2006. 2006; 576-579
- [28] Lin N H, Chang W C, Shih T K, et al. Courseware Development Using Influence Diagrams Supporting e-Learning Specifications. *Journal of Information Science and Engineering*, 2005, 21(55): 985-1005
- [29] Huang W, Eze E, Webster D. Towards integrating semantics of multi-media resources and processes in e-Learning. *Multimedia Systems*, 2006, 11(3): 203-215
- [30] Dichev C, Dicheva D, Aroyo L. Using Topic Maps for E-Learning//The IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education. 2003
- [31] Eichler G. e-Learning and Communities, Supporting the Circulation of Knowledge Pieces//IICS 2003. 2003; 48-64
- [32] Kong W, Ge L, Luo J. Process Control Model in Web-Based e-Learning//ICWL 2006. 2006; 276-289
- [33] Sanrach C, Grandbastien M. ECSAIWeb; A Web-based Authoring System to Create Adaptive Learning Systems//AH 2000. 2000; 214-226
- [34] Chen Chih-ming, Liu Chao-Yu, Chang Mei-hui. Personalized curriculum sequencing utilizing modified item response theory for web-based instruction. *Expert Systems with Applications*, 2006 (30): 378-396
- [35] Ochoa S F, Ormeño E G, Pino J A. Reusing Courseware Components//the 14th International Conference on Software Engineering and Knowledge engineering. 2002; 549-556
- [36] Grütznér I, Weibelzahl S, Waterson P. Improving Courseware Quality Through LifeCycle Encompassing Quality Assurance //SAC '04. 2004; 946-951
- [37] Papasalouros A, Retalis S, Papaspyrou N. Automating Standards-based Courseware Development Using UML // ICWE 2004. 2004; 599-600
- [38] Marshall S, Mitchell G. Applying SPICE to e-Learning: An e-Learning Maturity Model//Sixth Australasian Computing Education Conference. 2004. 185-191
- [39] Lin J, Ho C, Sadiq W, et al. Using Workflow Technology to Manage Flexible e-Learning Services. *Educational Technology & Society*, 2002, 5(4): 116-123
- [40] Yong Jianming. Internet-based E-Learning Workflow Process//CSCWD 2005. 2005; 516-524
- [41] Lin J, Ho C, Sadiq W, et al. On Workflow Enabled e-Learning Services//Advanced Learning Technologies, 2001. Proceedings. 2001; 349-352
- [42] Mao Ming, Peng Yefei, He Daqing. Ontology-based Content Management and Access Framework for Supporting E-Learning Systems//the 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology. 2006; 220-226
- [43] Huang Y M, Chen J N, Cheng S C, et al. Agent-based Web Learning System Applying Dynamic Fuzzy Petri Net // ICWL 2004. 2004; 338-345

(上接第 207 页)

增量式更新算法 IUA 以及它们已有的一些改进算法, 并针对算法的不足, 提出了改进算法—QIUA 算法。QIUA 算法是最小支持度变小情况下的增量更新算法, 它在候选项目集中增加一个域来记录该项目集中的“沙子”位置, 利用“沙子”的位置信息将候选项目集 C_i^* 在剪枝时的参照集合由 L_{i-1}^* 缩小至 L_{i-1}^3 , 同时在生成候选集时也减少一部分连接匹配计算。

参 考 文 献

- [1] 邵峰晶, 于忠清. 数据挖掘原理与算法. 水利水电出版社, 2003
- [2] 王小虎. 关联规则挖掘综述. *计算机工程与应用*, 2003, 33: 190-193
- [3] 何小东, 刘卫国. 数据挖掘中关联规则挖掘算法比较研究. *计算机工程与设计*, 2005, 26(5)