

# 基于 SCORM 的个性化网络课程开发系统<sup>①</sup>

## SCORM-Based Personalized Network Course Authoring System

程南清 (宁波广播电视大学 信息与教学资源中心 浙江 宁波 315016)

**摘要:** 网络课程是网络教育提供在线学习服务的重要载体之一。针对当前网络课程存在着严重的重复建设和不能满足学生个性化学习需求等现象。提出构建一个基于 SCORM 2004 3rd 标准的个性化网络课程开发系统。系统利用 SCORM 标准描述网络课程的学习内容、组织结构和个性化教学策略,使网络课程在语义层次上实现共享和重用,在网络学习中实现个性化信息导航服务,帮助教师提高网络课程的开发效率和质量。

**关键词:** SCORM 个性化学习 教学策略 SCORM 排序 网络课程

### 1 引言

随着网络和多媒体技术的发展和普及,网络教育逐渐成为一种重要的教育形式。网络课程是网络教育开展网上教学的重要载体,网络课程的建设情况直接影响着网络教学的质量。当前我国网络课程的建设随着精品课程等项目的开展而得到高质、快速的发展,但也存在着一些较为严重的问题:(1)网络课程与远程教学系统高度耦合,导致共享程度低、重复建设等现象;(2)网络课程教学内容一成不变、表现形式单一、教学设计死板,不能满足学生自主学习、个性化学习的要求。这些问题的存在一定程度上阻碍了网络课程等教学资源在网络教学中的作用发挥,影响了教师建设网络课程的热情、学生的学习兴趣和网上教学的效果。

针对上述问题,本文利用 SCORM 规范将教学资源与教学管理系统(Learning Management System, LMS)相分离分别建设的理念,构建了一个基于 SCORM 2004 3rd 规范的个性化网络课程开发系统,向教师提供一个方便、易用的开发个性化网络课程的工具软件,即:可以帮助教师根据自己的教学经验和

教学策略,在远程教学资源库中快速查询所需的教学资源,按 SCORM 2004 3rd 规范进行相应的构造、编排和包装,即可实现网络课程的建设。本系统开发的网络课程可在符合 SCORM 规范的网络教学平台间共享、通用和开展个性化网络教学的信息服务。

### 2 基于 SCORM 的个性化网络课程开发系统的结构

SCORM(Sharable Content Object Reference Model)规范是当前 e-Learning 领域中应用较为广泛的数字化学习标准。SCORM 规范定义了基于 Web 学习的内容聚合模型(Content Aggregation Model, CAM)、运行环境(Run-Time Environment, RTE)和序列导航(Sequencing and Navigation, SN)。[1]本文重点利用内容聚合模型(CAM),将课程学习资源(Asset、SCOs)按照特定的呈现序列(Sequencing and Presentation)组织起来,并进行相关包装,以利于学习资源的存储、标识、共享、复用和发现,以及跨教学管理系统(LMS)交换共享,在 RTE、SN 的支持下向学生提供个性化的教学信息服务。本文构建的基于

<sup>①</sup> 基金项目:全国教育科学“十一五”规划 2007 年度教育部重点课题(DCA070183)

收稿时间:2008-12-30

SCORM 的个性化网络课程开发系统结构如图 1 所示, 由远程教学资源库、网络课程编辑工具和类教学管理系统(LMS)测试系统三部分组成。

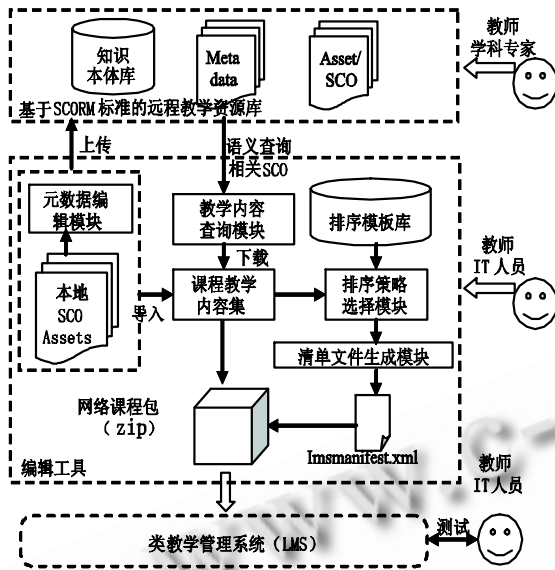


图 1 网络课程开发系统结构图

### 2.1 程教学资源库

SCORM 内容聚合模型(CAM)提出了用可重用资源构件来组织课程资源的方法, 定义了如何描述可共享与可重用学习资源, 以及如何将小粒度的学习资源聚合成大粒度的学习单元<sup>[2]</sup>。因此, 远程教学资源库的建立可以充分发挥学习资源共享机制, 活化教学资源的交流与共享, 激发教师的创作热情。本文提出的远程教学资源库由学习资源(ssets、SCOs)、元数据和知识本体库组成。学习资源库包含文本、图形图像、动画、音频、视频等各类多媒体素材(ssets)各类素材组成的学习内容(SCOs)<sup>[3]</sup>; 元数据主要是按照 SCORM 规范进行标注学习资源库中各类素材; 知识本体库主要是在语义层次上对学习资源库中各类素材及相互间的关系进行描述, 以更好的实现资源共享, 提高教师查询、选取所需学习资源的效率。

### 2.2 网络课程编辑工具(Network Course Authoring System, NCAS)

教师通过远程教学资源库查询、选取所需的学习资源后, 可利用网络课程编辑工具(NCAS)根据课程知识体系结构和教学设计, 对这些素材进行相应的编辑、排序和组装, 以实现网络课程的制作。网络课程编辑

工具(NCAS)包括 SCO 制作模块、教学内容素材查询模块、学习内容编辑排模块和课程内容包装模块。

#### 2.2.1 SCO 制作模块。

SCO(Sharable Content Object)即可共享学习内容对象, 是网络课程的最小组成单位, 也是网络课程与 LMS 通信中可以跟踪的最小粒度的学习资源。教师根据教学要求, 将课程教学内容拆分制作成一个个 SCO, 同时为了获取学生在线学习行为, SCO 内封装统一标准的 API 函数, 通过 SCORM 运行时间环境(RTE)可保证 SCO 被不同 SCORM 兼容的 LMS 播放和跟踪。该模块还可对 SCO 进行元数据描述, 方便 SCO 上传远程教学资源库而实现共享。

#### 2.2.2 教学内容素材查询模块。

该模板主要帮助教师从远程教学资源库中查询、选取所需的学习资源(Assets、SCOs)。

#### 2.2.3 学习内容编排模块。

该模板主要是将教师制作和选取的学习资源(Assets、SCOs)根据教学目标、教学策略, 以及学生学习需求层次, 进行相关排序, 将学习资源转换成一个个知识点的学习活动(activity)<sup>[4]</sup>, 最终组织包装成一门网络课程。教学内容的排序, 可以是教师自行制定, 也可从排序模板库中选取。排序模板库主要是向教师提供适合不同教学策略和教学架构的序列模板, 教师可对模板库中进行增加、删除、修改等操作。

#### 2.2.4 内容包装模块。

该模块首先将上述模块产生的课程知识点组织架构、元数据、编排和所涉物理文件来源等信息用一个 XML 格式的文件进行描述, 并产生一个清单文件 imsmamifest.xml。然后将该 XML 清单文件和相关学习资源物理文件一同进行封装, 压缩成 ZIP 格式包交换文件, 方便各类符合 SCORM 规范的教学管理系统(LMS)的引用。

### 2.3 类教学管理系统测试软件

当网络课程学习内容包制作完毕后, 还需对内容包进行相关测试, 只有通过测试后, 才可上传教学管理系统(LMS), 提供给学生在线学习。课程内容包测试包含: 内容包 SCORM 一致性测试、上线教学活动的测试等。本系统直接利用第三方测试软件 ADL(Advanced Distributed Learning)SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Conformance Test Suite(Self Test)。

### 3 系统实现和测试

#### 3.1 远程教学资源知识库的本体表示和组织

本体(ontology)的概念来源于哲学,主要是研究客观事物存在的本质。在人工智能领域普遍采用 Studer 所做的定义“本体是共享概念模型的明确形式化规范说明”。本体能够准确地描述概念含义以及概念间的内在关联,能通过逻辑推理获取概念间蕴涵的关系,具有很强地表达概念语义和获取知识的能力。本体的目标是捕获相关领域的知识,提供对该领域知识的共同理解,确定该领域内共同认可的词汇,并从不同层次的形式化模式上给出这些词汇和词汇之间相互关系的明确定义,实现对领域知识的推理。[5]因此,本体可以作为领域内资源描述的知识基础,同时可以引导用户更加准确、完整地描述自己的检索要求。为了方便地使用本体描述远程教学资源库,本文将教学资源库定义如下:

定义 1. 远程教学资源库  $D=\{M\_D,O,Res\}$ 。其中,  $M\_D$  为远程教学资源库的元数据信息;  $O=\{o_1,o_2,\dots\}$  是由领域本体组成的集合;  $Res=\{res_1,res_2,\dots\}$  是领域本体范围内的学习资源文件所组成的集合。

定义 2. 领域本体(domain ontology)  $o=\{M\_o,C,R\_o\}$ 。其中,  $M\_o$  为领域本体的元数据,包括领域本体标识号、名称、主题、领域专家等元信息;  $C$  为领域本体  $o$  范围内的概念集合;  $R\_o$  为领域本体  $o$  内概念间的关系集合。

定义 3. 领域本体  $o$  内概念间的关系  $R\_o=(SR,PR,CR,IR,FR)$ <sup>[6]</sup>。其中  $SR(C_1,C_2)$  是概念间的同义关系,表示概念  $C_1$  与概念  $C_2$  的语义相同。 $PR(C_1,C_2)$  是概念间的类属关系,表示  $C_1$  是  $C_2$  的子类,  $C_2$  是  $C_1$  的父类,  $PR$  关系具有传递性、属性继承、实例归属的性质。 $CR(C_1,C_2)$  为概念间的合成关系,即:一个概念与其各分概念之间的整体和部分的关系。 $IR(C_1,C_2)$  为实例关系,即:对于概念  $C_2$  及其实例集  $S$ ,当  $C_1 \in S$ ,则  $C_1$  与  $C_2$  的关系就是实例关系,  $IR$  关系具有属性继承的性质。 $FR(C_1,C_2)$  为概念间的特征属性关系,指  $C_1$  与其特征属性  $C_2$  之间的关系。系统可以利用这些关系进行相关语义扩展,如:同义扩展、特征扩展、合成扩展等,使得概念的蕴含语义充分显示出来,使得基于语义的服务发现的计算更加准确。

定义 4. 学习资源  $res=\{M\_res,C,Url,Tech,Edu,R\_res\}$ 。其中  $M\_res$  为学习资源元数据,如:标识符、

标题、开发时间、资源描述等信息。 $C$  为学习资源本体概念关键字。 $Url$  为  $C$  对应的学习资源(Asset、SCO)的 URL 集。 $Tech$  为学习资源的文件格式、大小等技术类信息。 $Edu$  包含学习资源的交互类型(如:主动型、解说型、混合型)、教学类型(如:试题、教学课件等)、交互程度、难度、适合教学对象等教学类信息。 $R\_res$  为学习资源之间的关系(如:  $ispartof$ 、 $isversionof$ 、 $isformatof$ 、 $references$ 、 $isbasedon$ 、 $requires$  等)<sup>[7]</sup>。

根据上述定义,系统可将繁杂的教学资源转化为一个用本体描述的语义网络,将教学资源的查询由传统的关键词匹配检索转化为基于本体概念关系的语义网络的推理,提高了教师查找学习资源的准确性和全面性,有利于网络课程的开发效率,同时也推进了教学资源的重用与共享。

#### 3.2 个性化网络课程信息模型

SCORM 内容聚合模型(CAM)是一个通用参考模型,对网络课程的组织结构和相关学习资源做了较为详细的描述,很好的实现了学习资源的共享与重用,提高了网络课程开发的效率。为了进一步描述网络课程与教学管理系统(LMS)间的互操作,而实现个性化在线教学,本文将个性化网络课程数据模型描述如下:

定义 5. 个性化网络课程  $PNC=(M\_pnc,Org,Res,SN,Dm)$ 。其中  $M\_pnc$  为网络课程元数据,如:课程名称、教师、版本等信息。 $Org$  为网络课程组织结构信息。 $Res$  为组成网络课程的学习资源的集合(SCOs)。 $SN$  为网络课程序列信息。 $Dm$  为网络课程通信数据模型信息。

网络课程组织结构(Org),根据 SCORM 2004 3<sup>rd</sup> CAM 的定义,是一个树状结构,树结构中每个节点(item)表示课程结构中的一个概念,如果一个节点不包含其它下级节点,为叶子节点,即课程中一个原子学习对象(Learning Object),叶子节点则绑定一个学习资源(SCO),而一个非叶子节点则为课程中一个复合型学习对象,可将众多 SCO 组成一个独立的学习单元,如:章、节、模块等,树的根则为一门课程。通过 Org 树结构可以全面地描述出一门课程中学习内容的组织结构。

网络课程学习内容序列信息(SN)是将众多学习资源(SCO)按教学设计的策略进行排序,即:将各学习章

节依循教学要求串接起来。排序的目的就是使课程的组织结构转变为一个一个学习活动结构，为学生提供合适的学习路径。系统针对学生的学习能力、学习状态和进度，而推荐不同的学习路径，动态调整学习内容，从而达到个性化教学的目的，使网络教学实现因材施教，达到提高在线学习的效果。SCORM 2004 3rd 规范中，提供了 9 类排序语法，具体为:controlMode、sequencingRules、limitConditions、auxiliaryResources、rollupRules、objectives、randomizationControls 和 deliveryControls 等<sup>[8]</sup>，这些排序语法可将教师的教学设计思想通过控制学习资源(SCO)的流程和条件而充分表现出来。为了以更高的效率进行排序，本文还定义了 9 种排序模板，具体为：无顺序规则(No Sequencing rules)、线性(Linear)、线性兼控制(Linear with Controls)、线性选择(Linear Choice)、强制性选择(Constrained Choice)、知识跟踪 (Knowledge Paced)、知识跟踪可重用 (Knowledge Paced with Reuse)、补救(Remediation)和能力评价(Competency Assessment)等<sup>[9]</sup>，教师可根据教学目标、学习对象、教学策略的不同，对同一学习内容选用不同的排序模板进行排序。

数据模型信息(Dm)是为了 LMS 能够全面的跟踪和记录学生学习网络课程中 SCO 的信息，SCORM 2004 3rd 规范中，提供了 25 类数据模型元素数据，如：Objectives、Progress Measure、Score、Success Status、Total Time 等<sup>[10]</sup>。网络课程通过 Dm 的定义，LMS 可以跟踪学生诸如状态、分数、交互、目标、进度、评价等各类学习信息，这些信息是 LMS 为学生提供个性化学习路径和动态调整学习内容的依据。

### 3.3 网络课程个性化教学的实现

网络课程主要通过 LMS 的学习排序引擎而实现个性化教学。根据本文个性化网络课程信息模型制作的网络课程学习内容包，导入 LMS 后，学生才可进行在线学习。学生在进行在线学习过程中，RTE 根据网络课程中定义的数据模型实时跟踪、记录相关学习信息，并保存到学生状态模型中，学习排序引擎根据学生状态模型中的信息，对学生的个人学习信息进行分析 and 评估，针对其个性的学习特征，选择适合的编排策略，并以此向学生提供相应的学习内容和教学策略的个性化学习服务，具体如图 2 所示。

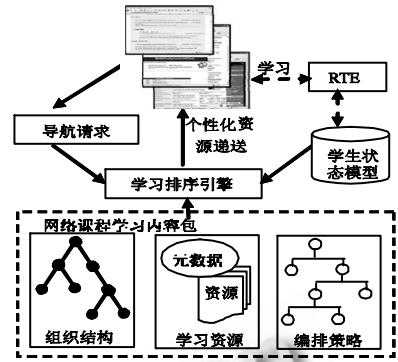


图 2 网络课程通过 LMS 提供个性化学习服务

本系统采用 C/S 系统架构模式，远程教学资源库为服务端，网络课程编辑工具为客户端。客户端可向服务端上传、搜索和下载相关教学资源，以实现教学资源的共享和重用；客户端还可对教师收集的教学资源进行整合、编辑、排序和打包，以形成网络课程包。本系统的客户端工具如图 3 所示。

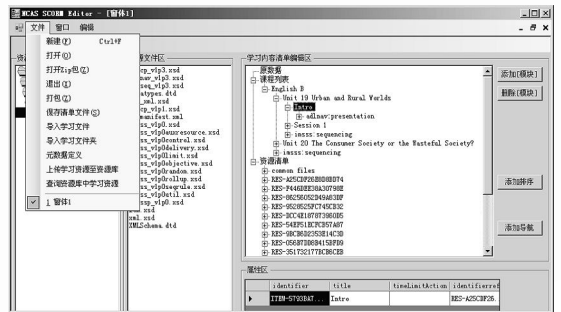


图 3 网络课程编辑工具 NCAS 的界面

为了进一步测试本系统应用性能，以全国网络学院统考课程《大学英语 B》作为开发对象。教师能够顺利地利用本系统进行课程教学内容的搜索、组织、编排和打包，网络课程包能够顺利地通过第三方测试工具 ADL SCORM 2004 3rd Edition Conformance Test Suite(Self Test)的一致性测试，如图 4 所示。《大学英语 B》网络课程包导入 SCORM 2004 3rd Edition Sample Run-Time Environment 中，可顺利地开展个性化网络教学，如图 5 所示。

## 4 结语

本文设计了一个基于 SCORM 的个性化网络课程开发系统，并详细介绍了系统结构和各个组成部分，然后重点阐述了本系统应用的关键技术。本系统利用

SCORM 规范和本体理论,不但提高了网络课程的共享度和重用性,还使教学管理系统(LMS)方便地跟踪学生的学习进度、效果等学习状态,并以此向学生提供适合其学习的个性化教学策略,及其相关的学习内容和路径,从而实现向学生提供个性化学习的目的。系统较好地提高了教师开发网络课程的效率和质量。与

此同时,本文在系统的测试和应用中发现,按照 SCORM 2004 3rd 进行学习内容的制作和定义,以及根据学生的情况设置复杂的学习策略,虽然提高了学习资源的共享、重用,满足了学生个性化学习的需求,但对教师有着较高的要求,因此笔者将在这些方面做进一步深入研究。

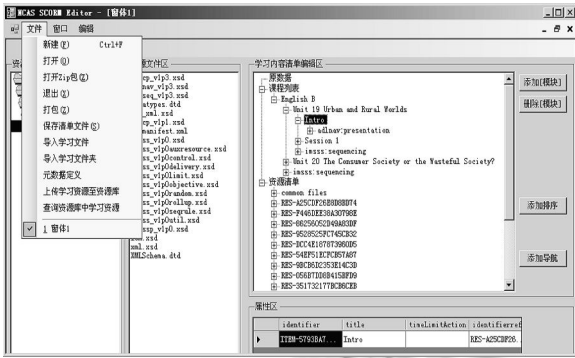


图 4 网络课程内容包一致性测试界面



图 5 网络课程内容包导入 LMS 进行网络教学的界面

参考文献

- 1 Advanced Distributed Learning(ADL),SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Overview.http://www.adlnet.org, 2006 - 11.
- 2 Advanced Distributed Learning(ADL),SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Content Aggregation Model. http://www.adlnet.org, 2006 - 11.
- 3 冯志勇,李文杰,李晓红.本体论工程及其应用.北京:清华大学出版社, 2007.
- 4 张正,左春,王裕国.基于语义扩展的 Web 服务发现方法.通信学报, 2007,(1):57 - 63.
- 5 Advanced Distributed Learning(ADL),SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Sequencing and Navigation. http://www.adlnet.org, 2006 - 11.
- 6 Advanced Distributed Learning(ADL),SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Multiple Sequencing with API Content Example (MSCE) Version 1.1.http://www.adlnet.org, 2007 - 04.
- 7 Advanced Distributed Learning(ADL),SCORM 2004 3<sup>rd</sup> Edition Run-Time Environment. http://www.adlnet.org,2006 - 11.