

基于元数据的教学素材库管理系统设计与研究

李显峰¹, 朱欣娟¹, 王 渊²

(¹西安工程大学计算机科学学院, 陕西 西安 710048; ²西安交通大学医学中心, 陕西 西安 710061)

【摘要】:教育资源建设是教育信息化的基础, 是一项长期建设与维护的系统工程, 合理、有效地组织教育资源开发与研究成为教育信息化工程的一个瓶颈问题。文章从教育资源素材库优化管理角度出发, 提出了一个三层体系结构的素材库建设模型, 并着重从素材分类机制、素材规范化表示(规范化编码、规范化描述、规范化格式)方面, 讨论教学素材库管理系统设计方案。

【关键词】:元数据; 教学素材库; 管理系统

【中图分类号】: G434 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-5287(2007) 05-0418-04

Design and research of teaching material library management system based on metadata

Li Xianfeng¹, Zhu Xinjuan¹, Wang Yuan²

(¹ School of Computer Science, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;

² Medical Science Center, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

【Abstract】: The construction of educational resources is the foundation of educational information and a systematic project of long-term construction and maintenance. It has become a bottleneck problem in educational information to make proper and effective development and research of educational resources. The paper proposes a teaching material library construction model of a three-layer system based on optimized management of teaching material library, and discusses the design scheme of the teaching material library management system in the following aspects: teaching material classification, standardized presentation of teaching materials (standardized code, standardized description and standardized format).

【Key words】: metadata; teaching material library; management system

计算机技术、网络通讯技术及其相关技术的发展, 为加快教育信息化的进程奠定了坚实的基础, 使教育本身也随之突破了传统的教育模式和理念, 向信息化、网络化、终身教育方向发展。但应该清醒地看到, 在教育资源建设和应用过程中, 反映出来的问题也不少, 涉及资源重复建设、开发成本昂贵、资源利用率低等。故而有效地组织教育资源开发与研究, 是加快教育信息化进程的核心, 同时, 也是资源管理向科学化、规范化、标准化方向发展的一个重要条件。

1 研究背景与主要参考依据

任何资源的组织与管理都必须按照相应的标准和规则组织与管理。近年来, 国内外专家学者以及众多的研究机构也致力于资源分类与表示方面的研

究, 最为著名的、也被众多学者认可的是 IEEE 标准。我国也参照此标准制定了《教育资源建设技术规范》, 它是一个较为宽泛的标准, 侧重于统一资源开发者的开发行为、开发资源的制作要求、管理系统的功能要求, 而不是规定软件系统的数据结构^[1]。元数据是关于数据的数据 (Data to Data), 具体的讲是关于数据结构化的数据^[2], 是专门用来描述数据的特征和属性的, 它简洁、易于理解和扩展, 能较好地解决网络资源的发现、定位、选择、控制和管理等。元数据标准提供了一个定义元素的结构, 它可以根据元素的使用和表现要求来对资源提供描述和分类, 使得寻找和使用资源的过程更有效。本研究素材资源的描述和表示采用元数据表示, 系统围绕教学资源元数据表示设计。

基金项目: 2005 年陕西省教育厅专项科研计划项目“基于本体的教学资源库及积木课件开发系统研制”, 项目编号: 05JK212

收稿日期: 2007-05-16

作者简介: 李显峰 (1974-), 女, 咸阳人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 分布式数据库研究。

2 教学素材库管理系统开发平台与环境

2.1 软件环境与开发平台

- 操作系统: Windows XP SP2
- 开发平台: Eclipse(编程环境) + MySQL(数据库环境)
- 开发语言: Java
- 建模工具: Protégé v3. 2. 1

2.2 硬件环境

计算机: CPU Pentium4 2. 4, RAM 512MB, 硬盘 100GB

3 教学素材库管理系统功能设计和系统架构

3.1 教学素材库的功能设计

教育活动的基本要素是教育者、受教育者和教育措施。教育者是教育活动的主导,受教育者是教育的对象(主体),教育措施是为实施教育目的所采用的方法,包括教育的内容和手段^[3]。在此意义上来讲,教学素材库主要的用户为教育者、受教育者,不同对象对素材库的需求不同。教学素材库的主要功能应该包括素材共享功能、素材检索、查询功能、素材重新组合功能、素材管理功能等。

3.1.1 素材共享功能 资源提供者可以上传符合系统规范化标准的素材,素材库中的素材也可供用户间检索、浏览。

3.1.2 素材检索、查询功能 用户可以根据需要,方便地检索、查询到所要素材。

3.1.3 素材组合功能 用户根据共享素材和工作实际,将素材重新组合生成新的组合素材资源。例如,将媒体素材(文本类、图形 图像类、音频类、视频类、动画类等素材)按照一定的规则,组合成新的素材(课件、案例、网络课程等)。

3.1.4 素材管理功能 包括两个层次的管理,即系统用户管理、素材资源管理。系统用户管理指添加、删除用户,赋予用户身份权限等。素材资源管理指对资源库中资源的增加、删除、修改、检索、备份等。

3.2 教学素材库的架构

Web技术和数据库技术的整合是互联网信息服务技术的一个研究方向,结合素材库的功能分析,教学素材库架构应在充分考虑资源库的独特性、可行性以及易扩展性的基础上,将素材建设作为一个长期的、系统的工程来建设。鉴于此种考虑,将系统划分为相对独立的三个子系统的三层体系结构,自底向上分别为数据管理层、检索查询层和应用层,如图 1所示。

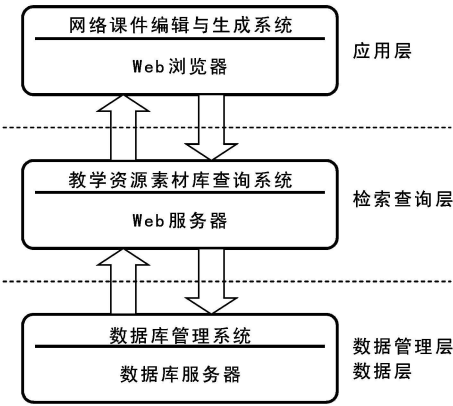


图 1 教学素材库三层架构框图

3.2.1 数据管理层 该层负责底层数据库的日常管理,分为教学素材库、后备素材库和用户库(如图 2所示)。



图 2 数据管理层结构模型图

● 教学素材库:素材的入库、规范化标准化、替换、删除、属性设计和备份等功能。

● 后备素材库:没有经过鉴定临时存储上载的教学素材,经过审核、鉴定后才能成为进入教学素材库,有效地保证了入库素材的数量和质量,后备素材库主要功能在于收集素材。

● 用户库:用于整个系统的用户管理以及安全操作管理,主要功能是进行用户身份确认,划分用户操作权限等级。

3.2.2 检索查询层 负责教学素材库中资源的检索和查询、浏览、下载,同时包括用户身份的登陆确认、计费管理和安全管理。该层的效率直接影响应用创作的效率以及整个系统质量。

3.2.3 应用层 教师依靠 Web服务器上的网络课件编辑与生成系统,在本地 Web浏览器上利用教学素材库中的素材生成新的课件、完成素材的重新组合,并发布于网上,学生登陆后,就可以检索到教师生成的课件、新的素材。

教学素材库架构三层体系结构相对独立,又相互联系,共同构成有机的、完整的体系,数据管理层强调有效的管理素材,检索查询层强调资源的有效检索,应用层强调课件开发效率。

4 教学素材库管理系统研究的几个关键问题

4.1 素材分类机制

素材的复杂性和多样性决定了素材库管理必须要有一个良好的分类机制,否则会影响资源的使用效率、建设、共享、扩展等系列问题。在本研究中采用《教育资源建设技术规范》素材分类方法并结合资源性质和特点,提出了按“学科—课程类—素材类”顺序线索的分类方法。先按学科进行分类,确定每学科涵盖的具体内容,再根据课程类、素材类进行组织素材。学科划分是参照中华人民共和国国家标准(G13 /T13745-92)《中华人民共和国学科编码》统一编码的方式。课程类是几个类似课程的综合,如计算机编程数据库包含了《数据库原理》、《数据库技术》、《数据库应用》等课程。素材按照资源的性质可分九类:媒体素材(指文本类、图形 图像类、音频类、视频类、动画类素材)、试题、试卷、文献资料、课件、案例、常见问题解答、资源目录索引、网络课程。按照“学科—课程类—素材类”分类方法,可以确定素材资源的结构层次,进而确定素材库的编码规则,其逻辑结构如图 3 所示。

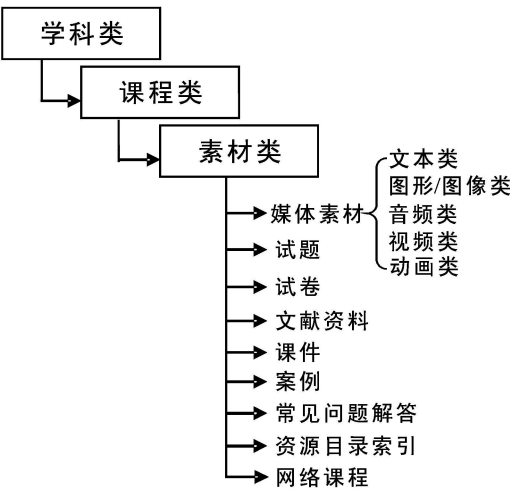


图 3 素材分类逻辑层次结构图

4. 2 素材规范化表示

素材规范化表示包括素材编码、素材描述、素材格式定义。

4. 2. 1 规范化编码 按照素材分类,可以将素材的编码规则定义为 22 位编码(最长位数),即 9 位学科编码 +“ ” +2 位课程类编码 +“ ” +3 位素材类编码 +“ ” +5 位随机素材序号组成,如 130. 10. 10 |01 |0. 0 |0001

9 位学科类编码:国标对学科进行了一、二、三级分类,学科代码用阿拉伯数字表示。一级学科用三位数字表示,共设 58 个一级学科。二、三级学科分别用两位数字表示:一、二级学科,中间用点隔开(如一级学科力学为 130,其二级学科基础力学为

130. 10,而三级力学为 130. 10. 10)。

2 位课程类编码:课程编码没有国家标准规范,采用自定义编码,由两位阿拉伯数字表示(如制图课程类编码可定义为 01)。

3 位素材类编码:素材采用一、二级分类,素材类编码用阿拉伯数字表示,一级分类用 1 位数字表示,设为两个类别(媒体素材 0,其它素材 1),二级分类用 1 位数字表示:媒体素材二级分类用 0-4,其它素材用 0-7。一、二级分类之间中间用点隔开(如一级分类为媒体素材编号为 0,二级分类为文本类素材编号 0. 0)。

5 位随机素材序号:素材入库时,系统随机生成的 0-9999 之间的随机数。

4. 2. 2 规范化描述

《教育资源建设技术规范》参照 IEEE 的 LOM (Learning Object Metadata: 学习对象元数据),将资源的框架定义为三部分,必须数据元素(LOM 核心集)、可选数据元素(通用可选集)、分类数据元素(分类扩展集)。LOM 核心集是任何类型的资源都必须具备的属性标注,本研究严格按照该集的属性标示数据,与 SQL Server 的数据表(Data Table) 对应,如表 1。通用可选集、分类扩展集素材类型的不同,选用部分通用可选集、全部分类扩展集属性描述,并通过 XML(eX tensible Markup Language 可扩展标记语言) 标注,有助于异构数据库阻碍数据交换、文件交换,同时也为实现自扩充式、开放的教育资源提供了条件^[4]。

表 1 系统素材库素材数据结构表

素材编号	主题	语种	描述	存放路径	学科分类	课程类	素材类	关键字	创建者	发布者	使用频度	元数据表示	
------	----	----	----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

注:创建者、发行者为实体类型,元数据表示为通用型,用于存放素材 XML 标示语言文档。

以图片文档中 Photo 类为例,说明了如何基于 XML 来描述图像文档的元数据,也就是定义资源的类型和属性。为了简单起见,假定只含有 Photo 类和 Type、Size、Region、Location、Date 属性。在实际的应用中,某个领域内的元数据词汇及其语义需要由该领域内的专家共同协商决定^[5]。

图片文档元数据表示示例:

```
<Metadata photo>
<Type> Image</Type>
<Size>48000Bytes</Size>
<Region>height=80, width=30</Region>
<Location>http://vxzx. xjtu. edu. cn/images/
```

```
ing031 /</Location>
<Date>11 / 21 / 99</Date>
</Metadata photo>
```

通过图片文档的元数据表示,可以看出图片元数据明确的定义图片类素材的类型、容量、大小、存储地址、创作日期等信息。而素材重组就是将一个个基本元数据表示合并成新的元数据。例如,一张试卷的元数据表示,内容包含文本素材元数据、图片元数据等,就可以组成新的 Paper类,格式如下:

```
<Metadata Paper>
  <Metadata Text>
  .....
  .....
  </Metadata Text>
  <Metadata photo>
  .....
  .....
  </Metadata photo>
</Metadata Paper>
```

4. 2. 4 规范化格式 为了满足存储和网络传输的要求,素材入库的格式要加以规定,对不符合规定的素材,要通过转换软件转化成符合入库的规范格式。一般地,常用媒体素材的存储格式如表 2所示。

表 2 常用标准媒体素材格式表

媒体素材类型	存储格式 <文件扩展名>
文本类	DOC、TXT、RTF等
图形 图像类	GIF、JPG、BMP等
音频类	MP3、WAV、MIDI、RA等
视频类	AVI、RM、WMV、MPEG等
动画类	GIF、SWF、FLI、QUICK TIME等

5 系统应用情况

该系统采用 B/S(浏览器/服务器)模式实现,已经在学院内部得以运行,使用范围为计算机学院的各学科教师。通过近一段时间的运行,系统状态良好。其应用情况主要体现在以下几点。

5. 1 基于知识结构的媒体素材管理实现了媒体素材的有效收集

资源管理系统的开发目的在于对已有资源有效的整合及开发新的资源。传统的教学资源收集和整理需要很大的人力、物力来完成。现在通过本系统的权限管理系统将素材管理权限分配给学科教师操作,将任务分解,学科教师负责自己学科素材的收集,大大提高了素材收集的效率,减少了资源的不必要浪费,也加快了资源共享的实时性,方便各级用

户检索应用。

5. 2 基于元数据的媒体素材表示有利于资源共享,减少素材重复建设,节省存储空间,有效地提高了素材开发效率

基于元数据方法的资源表示客观上减少了资源的重复建设,简而言之,就是对已有资源不必将其下载并存储于本地,而只需记录资源的有效参数,以元数据形式表示,使用时,按照元数据记录参数将资源调用到本地(或网络调用)。这样一来,同时也解决了资源的异构存储问题,节省了大量的存储空间,实现了同一资源的网络共享。另外一方面,也便于收集到大量资源,提高了教学资源的开发效率(已有资源不必重复建设,将大量精力投入新资源的开发)。

5. 3 基于元数据的素材表示课件生成平台,提高了课件的开发效率

素材开发一个重要的应用在于课件开发。基于元数据的素材表示有效地解决了教育资源信息的规范性、兼容性问题,而基于素材库的积木式课件开发平台,就是通过对已存在的媒体素材资源进行重组,生成新的课件^[6]。目前,系统已经收集了大量的计算机学科的各类素材,并有效地利用本系统建立了“asp.net程序设计”网络课件(课程)。

本文介绍了一种基于 B/S结构的元数据教学素材库管理系统的构建方法,并利用 JSP技术实现了该系统。通过一段时间的实际应用,验证了该设计方案的可行性。目前,本项目已经通过了陕西省教育厅组织的专项科研计划项目结题验收,同行专家认为,该项目成果“在国内、外同领域中,已经达到国际先进,国内领先水平”。2007年 6月 5日,陕西省教育厅为本项目颁发了结题证书(陕教科结字第 0507037)。

参考文献

[1]教育部教育信息化技术标准委员会. 教育资源建设规范 CELTS-41 [EB/OL]. http://www.celtsc.edu.cn/680751c665875e93/folder_2006-04-03_8417036039/celts-41/, 2006-1-17

[2]刘飞,黎建辉,阎保平. XML和 RDF在科学数据库元数据标准建设中的应用[J]. 微电子学与计算机, 2004, 21 (7): 127-131

[3]尹俊华,庄榕霞,戴正南. 教育技术学导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002

[4]王强,刘东波,王建新. 数据仓库中元数据标准研究[J]. 计算机工程, 2002, 28(12): 123-125

[5]Yukari Shirota. Design of Automation System for Web Based Courseware Using XML and XSLT[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2005, 186-203

[6]朱欣娟,张文宇,李显峰. 基于本体的教学资源库及课件开发系统设计[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(6): 1449-1452