

基于学习对象的网络教育资源版权管理模型研究*

刘清堂 叶阳梅 朱西方 彭艳妮

(华中师范大学 信息技术系,湖北武汉 430079)

【摘要】网络教育资源在共享和重用中存在资源非标准化建设和数字资源版权归属问题。文章提出以学习对象为基础的教育资源版权管理模型,将学习对象的数字版权管理整合到 e-Learning 系统中,构建了一个标准化的、安全的网络资源共享环境。最后,结合具体的视频教学资源案例分析,探讨基于对象的网络教育资源版权保护的具体执行方法,以促进教育资源的合理使用。

【关键词】网络教育资源;学习对象;数字版权管理;内容打包

【中图分类号】G40-057 **【文献标识码】**A **【论文编号】**1009—8097(2013)02—0099—05 **【DOI】**10.3969/j.issn.1009-8097.2013.02.019

一 引言

版权问题是数字化教学资源公共服务体系建设中面临的核心问题之一,是近年研究的一个热点领域。它涉及法律机制、技术保护措施、标准化等相关问题,引起了法律学、信息科学、图书情报学、教育技术学等学科学者的研究兴趣和广泛关注。版权控制的核心在于合理使用和利益平衡。如何平衡版权人和公众利益,支持用户对数字内容的合理使用,是当前版权保护的难点问题。

教育资源的构建缺乏统一的协议和规范,使得资源间的交换缺乏一定的版权保护及权利管理机制。众多的资源库拥有者不愿意进行无偿地数据共享和交换,造成资源整合和共享严重受阻。目前,国内有关资源的权利描述和数字版权管理的研究还处于起步阶段。国外也正在大力开展权利描述语言和数字版权管理等方面的研究,例如澳大利亚的 CLOIS 项目^[1]。数字版权管理在教育资源的权利描述、内容模型建立、权利执行机制和安全的访问控制协议和算法等方面的研究甚少,而这又是推动网络教育沿着纵深方向应用并发展的重要方向之一。教育资源的数字版权管理主要存在的问题^[2]:

(1) 缺乏对教育资源数字版权管理系统架构的研究。安全体系架构主要体现在对教育资源的访问控制协议和使用控制协议的研究。但是,我国目前在标准化的学习资源数字版权管理体系方面开展的研究不够深入。

(2) 没有教育资源权利描述以及对应的应用策略。在一定教育意义上的可重用学习对象技术及教育资源内容权利描述策略很少,缺乏相关学习对象元数据和内容包装等规范的研究。

(3) 缺少教育资源可信任执行环境及执行策略。我们对权利可执行性的研究主要包括三个重要方面:教育资源的许可证模型、控制接口和权利执行策略。

(4) 缺少对标准化教育资源的权利保护实际应用案例和

方案方面的研究。

目前关于教育资源有两类保护方法:一类是基于开放共享许可的开放教育资源的版权保护。如:知识共享许可协议(CC)倡导灵活的“部分权利保留”的著作权利用模式。这种模式在保护资源版权的同时,让开放的教育资源得到更多更好的利用^[3]。另一类是基于数字版权管理(Digital Rights Management,以下简称 DRM)技术的数字内容的版权保护。该模式主要依靠加解密和数字水印等技术来控制数字化教育资源在授权范围的合理使用,从而保护教育资源的版权。^[4]

本文主要研究基于学习对象的教育资源的版权管理模型。首先分析学习对象的相关技术,并提出以学习对象为基础的版权管理模型;然后对具体的实施方案进行了论述;最后通过一个案例来验证该模型的可用性,以促进教育资源的合理利用。

二 相关研究

1 国外教育资源的版权保护研究现状

教育资源的 DRM 主要涉及资源、权利描述和信息的安全性等问题。目前,DRM 系统的使用依然处于早期阶段。市场上已经出现了一些较为突出的 DRM 解决方案。例如:微软的 WMRM(Windows Media Management System)、IBM 的 EMMS(Electronic Media Management System)、InterTrust 的 Rights System 以及 Real Networks 的 RMCS(RealSystems Media Commerce Suite)^[5]等。但是,这些解决方案总是与一定的商业模式结合,并主要针对某类媒体资源和具体应用环境。

ARIADNE(Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe)是欧盟资助的远程教育编辑和分发网络协会。在共享和重用的 ARIADNE 情景中,提供了大量的数字版权存储信息。学习对象及其元数据被存储在分布式的知识库系统中。当需要资源时,可以通过本地服务器或者个人管理获取资源。

加拿大的 EduSource 项目设计并执行了分布式数字权利管理系统。该系统通过权利描述语言与学习资源标准相结合,不仅设计了一套软件应用产品,而且还为其国家学习基础框架提供了标准化的工具、系统、实践内容和相关协议。

2 学习对象技术&版权保护

学习对象是一种可重用的教学资源构件,它是指可以在技术支持的学习中使用、重用或引用的数字化或非数字化的实体(LOM,2000)。学习对象不仅包括教学资源,还包括教学资源必要的描述信息、组织信息,它是在教学资源的基础上抽象出来的一个概念。

IEEE 采用学习对象元数据(Learning Object Metadata, LOM)来表示学习对象信息的规范,其目的是提供比查看学习资源本身更多的有用信息。LOM 标准采用可扩展的树形结构定义学习对象属性的通用概念数据模型,并提供了一种描述学习对象属性的语义模型,用于支持信息的交换。其基本框架主要有9个类别组成,分别是:通用(General)、生存期(Lifecycle)、元-元数据(Meta-MataData)、技术(Technical)、教育(Educational)、权利(Rights)、关系(Relation)、评注(Annotation)和分类(Classification),这9个类别相互独立,各自有明确的语义。

数字版权管理是对数字内容在生产、传播、销售和使用过程中所涉及的权益进行保护的一系列软硬件技术。DRM 技术融合了数字签名技术、加解密技术、密钥管理技术等与信息安全相关的技术^[6]。Open DRM 根据超级分发模式将一个典型的数字版权保护系统分成三个部分:内容服务器、许可证服务器以及客户端控制组件。^[7]

三 网络教育资源的数字版权管理模型

1 教育资源 DRM 系统模型

教育资源版权保护系统功能包括三个方面:权利创建、权利和学习对象的管理、学习对象的使用。其中,信息创建模块负责管理权利信息,创建数字内容的使用权利,并指定权利的相关使用规则。信息管理模块分为内容存储和权利交易,包括将数字内容和内容的元数据信息存入管理系统,处理数字内容的使用权利交易等等。信息使用模块的功能是对许可证进行管理并控制数字内容的使用。基于以上分析,提出针对教育资源的版权管理模型,如图1。它由内容服务器、许可证服务器和客户端三个部分组成。

内容服务器包括存储学习对象库、学习对象的标识信息库以及对学习对象进行安全处理的打包工具。该组件主要实现对学习对象的存储、加密等功能。我们首先将内容处理结果以及生成的学习对象标识元数据等信息进行打包处理,从而形成可分发的受保护内容,在传输中保证了这部分信息的安全性^[8]。除了保障传输过程的安全性,打包过程还负责为学习对象创建默认使用权限。最后,将加密密钥信息和权限信

息一起发送给许可证服务器组件。

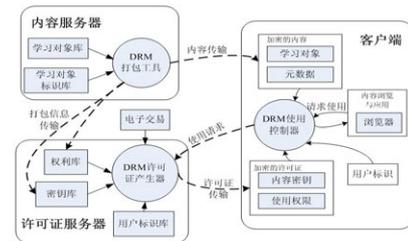


图1 教育资源 DRM 系统结构模型图

许可证服务器包括四个主要部分:密钥库、权限库、用户身份标识库以及 DRM 许可证产生器。该组件主要对客户端身份可靠性进行认证,并可以根据客户端请求生成并发放内容许可证,在有必要时会产生相关的电子交易过程。

客户端主要由 DRM 控制器以及内容浏览器等工具组成。该部分不仅能够收集用户身份标识等信息,组件中的 DRM 控制器还负责申请许可证并对内容的使用进行控制^[9]。它能够严格按照许可证中的权限和条件来控制执行相应的操作,是 DRM 系统实现授权使用控制的关键。

图1中,学习对象保护和执行的基本流程如下:

- (1)使用 DRM 打包工具对学习对象进行加密,并封装成安全的文件包。^[10]
- (2)将打包封装好的学习对象通过超级分发或其他方式传给客户端。
- (3)客户端对收到的加密包进行完整性验证。
- (4)用户向许可证服务器申请学习对象的使用许可证。
- (5)播放程序依据许可证中的信息执行权力,并记录相关使用信息。^[11]

2 DRMS 信息架构模型

(1) 内容加密和包装

内容(CP)包装不限定资源的具体内容和格式,而把重点放在内容结构上,并提出实现这种结构的系统方法。它为不同的学习管理系统和开发工具之间交换数字化学习资源提供了一个规范,在把学习内容包装成统一的数据格式的基础上绑定足够的支持信息,以更好地满足学习者的需要。

内容包装是数字版权保护执行的前提,其核心功能是对内容进行加密。采用学习对象技术描述的教育资源能够在不同的层次上被整合继承并重复使用,实现不同学习系统之间的资源共享^[12]。目前在教育领域比较统一的内容包装标准是基于 LOM 和 CP 的相关规范,本文结合这两个标准构造出内容包装模型,如图2。



图2 打包文件结构图

(2) 权利描述

在 DRM 系统中, 数字内容的使用权利利用权力描述语言进行描述。权利描述语言框架模型由资源、主体、权利、义务、约束组成^[13]其中, 主体指权利的发布者和权利获得者; 资源指受保护的学习对象; 权利指主体对资源所拥有的操作; 义务指主体在行使一定权利时需要承担的责任; 约束指主体对资源使用相应权利时应满足的条件。

目前, 发展最完善的是 Content Guard 公司的 XrML 和 ODRL 组织提交的 ODRL^[14]。这两种权利描述语言已经被有关标准组织采纳使用。本文考虑到 ODRL 的简单、开放和易用性, 以及它与教育的本质相结合的特性, 推荐采用 ODRL 对学习对象的权利进行描述。研究中, 具体的权利描述通过许可证的形式来实现。

(3) 许可证结构

许可证结构模型由主体 (Principal)、权利 (Rights)、资源 (Resource) 和条件 (Condition) 四个基本元素和它们的关系构成, 如图 3。

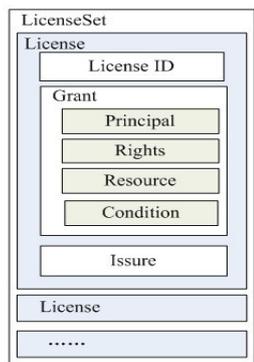


图 3 许可证结构层次图

许可证文件, 即许可证集, 由主体 (Principal)、权利 (Rights)、资源 (Resource) 和条件 (Condition) 四个基本元素以及它们的关系构成。四个基本元素的关系定义在“授权”中, 它们的关系可以表述为以下过程: 权利发布给特定的主体; 权利与资源相关联, 为主体使用相关资源的权限; 主体对特定资源执行权利时必须满足特定的条件。Issue 模块包含了发布者信息和签名信息。

本文中的许可证模型是由 N (N 大于等于 1) 个许可证组成, 在许可证集中, 每个许可证都是唯一标识 LicenseID。为了保证 DRM 系统的可靠性, 许可证在发放和传输过程中必须进行数字签名以识别身份, 必须加密处理以防止数据窃取^[15]。同时, 客户端需要建立安全容器来存储和管理许可证。

(4) 客户端使用控件模型

客户端的主要功能是负责收集用户身份标识和用户机器信息, 向许可证服务器申请授权, 以及存储和管理许可证, 控制学习资源的使用。客户端组件是执行版权保护的核心模块^[16], 也是实现教育资源数字版权管理功能的关键。

3 DRMS 与 e-Learning 系统的结合

网络教育资源的数字版权管理应该是 e-Learning 系统的一部分, 可以将其与系统的其他现有模块整合在一起。如图 4 展示的是以学习内容管理系统为中心的、包含数字版权管理功能的在线学习系统的多层体系结构模型。

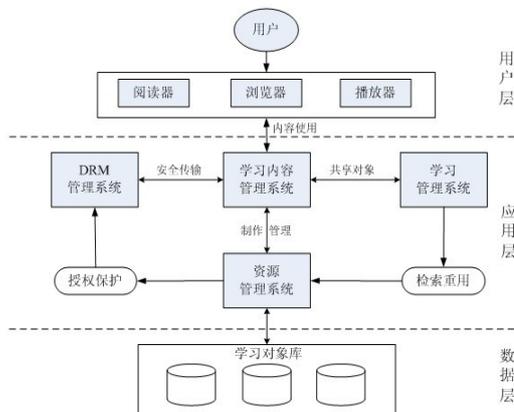


图 4 DRM 系统与 LCMS 系统整合的体系结构图

DRM 系统与 LCMS 系统整合的体系结构被划分为三层: 数据层、应用层和用户层。

数据层主要是标准化的学习对象库, 它用来对可重用学习对象进行标识和存储。参照 LOM 模型和 CP 模型, 将网络上现有的和正在建设中的数字资源对象 (Digital Assets) 以及可共享内容对象 (SCO), 通过内容制作工具转化成标准的学习对象。

应用层包括学习内容管理系统 (LCMS)、数字版权管理系统 (DRMS)、学习管理系统 (LMS)、内容管理系统 (CMS)。LCMS 负责建设和管理学习对象, 通过内容制作工具将各类教育资源组织成学习对象, 储存到内容对象库。由于学习对象受 DRM 系统保护, 用户通过 LMS 访问学习对象时, 需要向 DRM 系统申请授权, 当获得相应的许可之后才能使用。

LCMS 负责建设和管理学习对象, 它通过内容制作工具将网上的各类教育资源组织成学习对象, 并储存到内容对象库。学习对象库中的内容受到 DRM 系统的保护, 通过资源管理系统发布的学习对象受到 DRM 系统的保护^[17]。这些可重用的学习对象还可以在不同的 LMS 之间共享和检索。由于这些学习对象是受 DRM 系统保护的, 当用户通过 LMS 访问某个学习对象时, 需要向 DRM 系统申请授权, 当获得相应的许可之后才能使用。

用户层包括浏览器以及播放器在内的客户端应用程序, 这些应用程序可与 DRM 系统交互, 并将学习对象呈现给用户。

四 教育资源版权保护应用案例研究

教育资源版权管理模型及其系统已应用到国家发改委下一代互联网的相关项目中。下面以一个视频教学资源为例, 探讨教育资源的版权保护的具体执行方法。

1 视频教学资源内容安全包装

打开已安装好的客户端打包工具，如图 5 所示。



图 5 数字内容打包工具截图

将已创建好的视频教学资源，通过内容打包工具对资源进行打包封装。打包工具首先创建关于这个资源的 LOM 描述信息，手动填写：资源名称，关键字，资源描述，资源的授权地址，版权属性以及默认使用权限。然后，选择开始打包，系统将根据资源打包者填写的相关信息，生成 XML 格式的文件头。然后一起封装成 .drm 格式的文件，并将加密信息自动上传到服务器。打包后的视频文件不能直接打开，选择以记事本格式打开，可看到以 XML 格式描述的文件头，其他信息是不可读的密文，如图 6 所示。在文件头中只能看到刚才手动输入的资源名称，关键字，资源描述，资源的授权地址，版权属性等信息，其他信息为不能识别的密文。



图 6 打包后的文件

2 版权保护下资源播放许可及使用

用户从学习内容管理系统下载到该视频资源后，不能直接打开播放。在第一次使用时需要连接登录到 DRM 服务器请求许可证。图 7 为播放器中嵌入的请求许可证界面。

成功获取许可证之后，才能在指定的机器上观看该视频资源。同时，客户端播放器组件会自动读取本地许可证，提取出视频文件的加密密钥，然后解密并在播放器中呈现给用户。此时，播放器组件会根据用户的使用情况及时更新许可证信息。



图 7 用户申请许可证图

五 结束语

本文在分析网络教育资源特点的基础上，对网络教育资源的版权管理模型进行了探索，并提出了一种适合教育资源的数字版权管理模型。模型中，采用 LOM 标准对资源进行描述，基于内容包装模型对网络教育资源进行加密保护，通过许可证授权对资源的使用进行控制。实践表明，该模型能较好的对网络教育资源进行有效的版权保护。后续工作将是对教育资源数字版权管理进行更深入的研究，并积极开发出可推广使用的产品，推动教育信息化的发展。

参考文献

- [1] James Dalziel. Reflections on the COLIS Demonstrator project and the "Learning Object Lifecycle"[M]. Collaborative Online Learning and Information Services(COLIS) project:2002-2004.
- [2] 刘清堂. 标准化教育资源版权保护机制研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005:31.
- [3] 腾艳杨. 知识共享许可协议在开放教育资源版权中的应用案例研究[J]. 现代教育技术, 2011, 21(9):11.
- [4] 郑良斌, 冯柳平, 陈如琪, 程晓锦. 空间数据文件版权保护模型[J]. 计算机应用, 2011, (S2): 100-102.
- [5] 李海鹏, 李丰. DRM 与数字水印技术的分析研究[J]. 电脑知识与技术, 2009, 18: 4793-4795.
- [6] 俞银燕, 汤帆. 数字版权保护技术研究综述[J]. 计算机学报, 2005, 12: 1957-1968.
- [7] James Irwin. Digital Rights Management: The Open Mobile Alliance DRM specifications[J]. Inf. Secur. Tech. Rep. 9, 4 (December 2004), 22-31.
- [8] 徐春. 电子图书版权保护技术研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009.
- [9] 封俊莉, 张文德. 流媒体 DRM 技术在现代远程教育中的应用[J]. 情报学报, 2008, 27(1): 133-140.
- [10] 操新星. 宽带多媒体增值业务运营平台中的 DRM 研究与应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2008.

- [11]王娟.时分变码流媒体数字版权保护研究[D].武汉:华中科技大学,2006.
- [12]常辉,陈福生.基于 LOM 的网络教学资源管理系统研究[J].计算机工程与设计.2005,12:3407.
- [13]杨智,周岩.DRMS 中权利管理的研究与设计[J].计算机与数字工程.2007,8:174.
- [14]纪雅莉.音频数字水印技术在数字版权管理中的应用研究[D].武汉:武汉理工大学,2006.
- [15]唐黎娜.基于第三方监管的数字版权许可证管理系统的设计与实现[D].成都:西南交通大学,2008.
- [16]赵欢.基于 P2P 流媒体的数字版权管理的研究[D].重庆:重庆大学,2008.
- [17]周秀丹.Bango:一种基于锁和钥匙的版权保护服务系统[D].杭州:浙江大学,2008.

Research on the DRM Model of e-Learning Resources Based on Learning Objects

LIU Qing-tang YE Yang-mei ZHU Xi-fang PENG Yan-ni

(Information Technology Institute, Central China Normal University, Wuhan, Hubei 430079, China)

Abstract: There are many problems that exist in network education resources' nonstandardized construction and digital copyrights when they are shared and reused. In this article, an education resources model based on learning objects is put forward, also the digital rights management based on learning objects is integrated to e-Learning system, then construct a standardized, safe sharing environment of network resources. Finally, combine the analysis of a concrete case of video teaching resources, explore the specific implementation of object-based network education resources copyright protection. Wish this paper can promote the rational use of educational resources.

Keywords: network education resources; learning objects; digital rights management; content packaging;

*基金项目: 本文受国家科技支撑计划项目“音乐数字化集成服务示范”(项目编号: 2009BAH51B03)资助。

作者简介: 刘清堂, 华中师范大学信息与新闻传播学院院长, 教授, 博士生导师, 研究方向: 数字版权管理、远程教育关键技术。

收稿日期: 2012年10月17日

编辑: 李婷

(上接第 83 页)

Self-training and Evaluation of Networked Interactive Spoken Chinese

LIU Zhe

(Chinese Proficiency Test Center, Beijing Language and Culture University, Beijing 100083, China)

Abstract: In this paper, according to the “Chinese fever” led to the shortage of Chinese teachers, research has analysed the form and method of spoken Chinese teaching, and it proposed self-training and evaluation of networked interactive spoken Chinese. On the basis of the characteristics of the network, it analysed the system functional requirements, studied examination questions library, questions extraction principle and question forms.

Keywords: teaching Chinese as a foreign language; oral training; oral test; network testing

*基金项目: 本文受国家社会科学基金青年项目“基于网络的汉语水平自测系统研究”资助(项目编号: 12CYY028)。

作者简介: 刘喆, 北京语言大学汉语水平考试中心助理研究员, 硕士, 研究方向: 计算机软件与理论, 语言测试。

收稿日期: 2012年10月23日

编辑: 李婷