

CELTS-43 学习平台体系结构与服务接口测试的研究*

吴永和¹ 何超² 王腊梅² 祝智庭¹

(1. 华东师范大学 网络教育学院及教育信息化系统工程研究中心, 上海 200062;

2. 华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062)

【摘要】网络教育标准 CELTS-43 是有关学习平台的系统架构与服务接口标准。在研究数字教育平台体系结构的公用特性、层次结构以及体系结构与服务接口测试的基础上, 提出一种基于 XML 绑定的测试方法, 来测试基于标准的学习系统体系是否具备统一性的服务架构和可互操作的接口。

【关键词】标准测试; XML 绑定; CELTS; 系统架构; 服务接口

【中图分类号】G40-057

【文献标识码】A

【论文编号】1009—8097 (2009) 03—0102—05

一 背景

国家实施国家科技支撑计划课题“现代服务业共性技术支撑体系与应用示范工程”, 我们承担了其中学习平台体系结构与接口测试与应用示范研究, 研究了国际上影响的有关学习系统的架构标准: SUN Microsystems E-Learning Framework、IMS Abstract Framework、Open Knowledge Initiative (OKI)、IEEE Learning Technology Systems Architecture (LTSA)、ADL Sharable Content Object Reference Model (SCORM)、CMU Learning Technology System Architecture、Schools Interoperability Framework (SIF)、Open University Support System (OpenUSS) 等。其中 IMS Abstract Framework 基本吸收了其它学习系统架构的技术优点, 并给出了学习系统的逻辑架构和物理逻辑模型, 并从功能模型、分层模型、服务抽象和 UML 表示等具体阐述系统的体系。该学习系统的架构较为完备。

教育部教育信息化技术标准委员会 (Chinese E-Learning Technology Standardization Committee, CELTSC) 通过调研以上国际通用标准^[1], 结合我国国情, 已进行了《信息技术学习教育和培训系统架构与接口 CELTS-43》标准研制工作。但要解决是否能将标准应用于实践来指导系统平台的开发达到资源共享和系统互操作的问题, 仅靠硬性制定标准是不够的, 还需要有方便有效的测试手段来辅助并验证系统是否真正达

到标准要求。目前, 国际上一些标准组织的做法是颁布一项标准/规范的同时, 开发一套测试的工具实现对该项标准的自动化测试, 比如 ADL 组织 SCORM 测试环境就是一个典型的例子, 国内 CELTSC 由华中科技大学牵头进行了研究标准测试工作^[2]。本文主要探究如何基于 CELTS-43 标准测试系统结构和服务接口等。

二 CELTS-43 标准草案介绍^[3]

CELTS-43标准草案 (报批稿) 主要基于IMS抽象框架白皮书 (IMS Abstract Framework: White Paper Version 1.0)^[4]、IMS抽象框架: 服务、应用与接口 (IMS Abstract Framework: Applications, Services, and Components)^[5]、IMS抽象框架词汇 (IMS Abstract Framework Glossary 1.0)^[6], 制定, 并参考开放知识行动-OKI的开放服务接口定义 (Open Service Interface Definitions) 进行设计^[7], 同时根据我国现有的教育技术标准体系结构及应用现状加以适当调整。它是为了解决教育软件的组件级共享、互操作和快速集成的问题而制定的国家标准草案。该标准从多个角度描述e-Learning系统的架构, 并试图定义一套服务接口标准。

1 整体架构

图 1 中表示的是基于分层抽象的数字教育公共服务平台系统逻辑框架。

*基金来源: 学习平台体系结构与接口测试与应用示范, 项目编号 2006BAH02A36-004-1, 国家科技支撑计划课题“现代服务业共性技术支撑体系与应用示范工程”; 多视角下的上海教育资源网格构建的研究, 项目编号 A505, 上海市教科重点项目; 国家基础教育信息资源服务体系架构与共享机制研究, 全国教育科学十一五规划教育部重点课题, 编号: DCA060101。

收稿日期: 2008 年 10 月 18 日

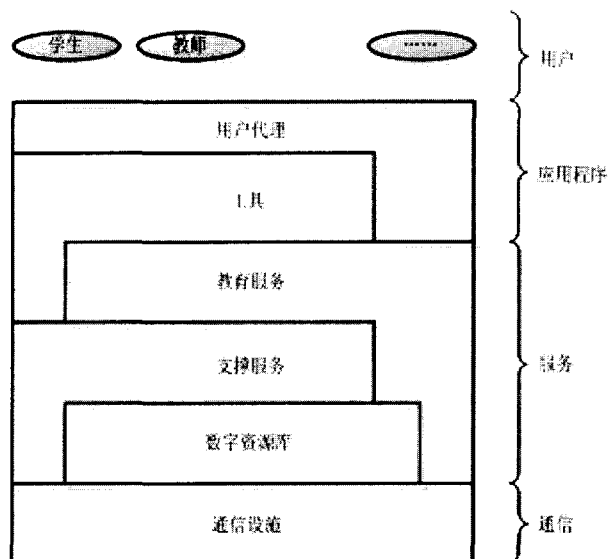


图1 公共服务平台系统逻辑框架^[5]

2 服务

在标准草案中定义了一组教育服务核心集合和一组公共服务核心集合。

教育服务核心集合包括：

Assessment、Class Management、Calendar、Collaboration、Competency Management、Course Management、Learning Object Management、Group Management、Learning Design、Learner Progression Management、Membership Management、Meta-data Management、Portfolio Management、Profile Management、Sequencing、Simulation。

公共服务核心集合包括：

Authentication、Authorization、Database Management、Digital Rights Management、Directory、File Management、Identification、Scheduling、Logging、User Messaging、Workflow、XML。^[6]

以上定义的服务都是数字教育服务平台必需的核心功能，也在标准草案中对这些服务进行了详细定义，而这也是我们将要进行测试的主要部分。

三 基于 XML 绑定的接口测试方案的构想及实施步骤^[8]

通常我们对于一个软件接口的测试应该包含两个方面：静态数据结构及接口的测试、动态的软件功能的测试。在本文中，静态测试主要就是测试被测系统是否实现了 CELTS-43 标准所规定的服务接口以及数据字典；动态测试就是测试被测软件是否真的实现了标准中所规定的基本服务以及这些服务是否可用。

1 测试方案构想

XML 作为一种以数据为中心的结构化的标记语言，提供了一种软硬件平台无关的数据交换方法，使它成为服务接口测试的最佳用例描述语言。用 XML 来描述测试的服务系统，可以完成测试系统的体系架构并且测试的可移植性比较好。同时用 XML 语言来描述各个服务以及各个子层服务和各个接口的参数，通过比较实际结果与预期结果来判断服务的完整性和接口的可互操作性。

国内一些标准已经成功采用基于 XML 解析技术的标准测试：在华中科技大学提交的测试系统中心平台中的子标准的测试主要是对标准的 XML 绑定文档进行测试；在上海交通大学提交的内容包装标准测试系统的设计与实现中提到采取内容包装标准的 XML 绑定内容清单的组织结构来进行测试；CELTS 标准中平台与媒体标准引用谱标准也采用基于 XML 信息解析技术的测试系统^[9]。开发商的 XML 文档记录了待测试系统采用的各种媒体信息，是测试的对象，而标准 XML 文档则存储了标准中的数据信息，是测试的标准和依据。

基于 CELTS-43 标准中提出的系统结构和服务描述，我们设计的测试方案具体思路如下：由 CELTS-43 标准给出描述平台接口的 XML 语法，包括系统体系结构的描述、服务的描述、接口和数据字典的描述等；其次，由申请平台符合标准测试的机构根据标准中给定的体系总体结构和接口描述语法撰写平台架构文档和系统接口文档，该文档中必须包括与各个服务相对应的数据定义 XML 文件；最后，通过测试软件测试申请人提交的文档来判断是否和标准相符合。

2 测试整体框架

根据以上测试方案构想，我们提出了一种层次式的松耦合测试系统和接口模型，设计了如下图 2 所示的平台体系结构和接口测试的整体框架。整个测试包括三个层次，分别是：整体架构的测试、系统服务的测试、接口定义的测试。因此，测试文档应当包括三个，依次是：

CELTS_SAI_MAIN.xml：描述系统的层次结构，即基于分层抽象平台系统逻辑框架以及各包括什么服务；

CELTS_SAI_SERVICE.xml：描述系统中的服务的具体信息；

CELTS_SAI_SERVICE_INTERFACE.xml：描述各服务中的结构的详细信息；

这三个文档的整体就构成了我们的测试文档。

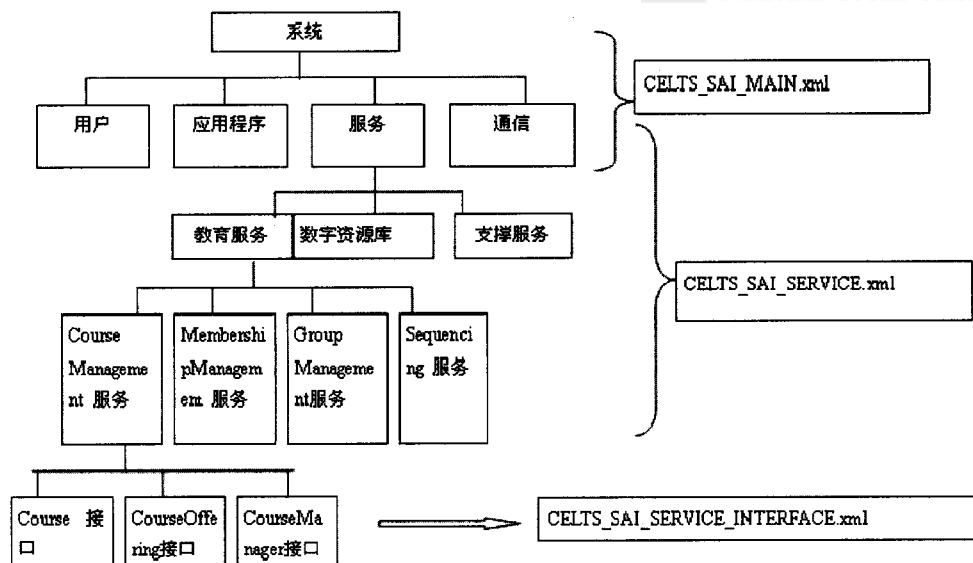


图2 测试整体框架图

3 描述接口的 XML 语法定义

(1) 整体架构描述定义

整体架构就是系统的整体设计框架，它主要描述了系统

是以什么样的层次结构进行设计的，系统应该包括哪些层次，各层次中有什么样的服务。下面我们将以示例代码为例来进行说明：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest>
  <CELTS_USER>
    <layer name="USER" description="eLearning 系统的用户包括学生，教师，管理员等，这些用户通过适当的用户代理对系统进行访问"/>
  </layer>
  </CELTS_USER>
  .....
  <CELTS_SERVICE>
    <layer name="Learning and Education Services" description="面向教育领域的服务本身">
      <services>
        <service></service>
        .....
        <service></service>
      </services>
    </layer>
    .....
  </CELTS_SERVICE>
  .....
</manifest>
```

其中，<manifest>元素是整个文档的根元素，所有的其它元素都必须包含在这个元素内；<CELTS_USER>等4个元素描述的是标准框架中所包含的4个最大的层次结构，分别对应图1中的用户（<CELTS_USER>）、应用程序（<CELTS_APPLICATION>）、服务（<CELTS_SERVICE>）、通信（<CELTS_COMMUNICATION>）4个层次；在这些层次中还可以包含其它一些更细的层次，如在服务层中可以包含教育服务、支持服务等，这些层由<layer>元素来描述，这

个元素包括了用于描述层次名称的 name 属性和用于说明层次功能的 description 属性；在<layer>元素下就是该层次中所包含的服务。

(2) 服务描述定义

服务描述就是对系统中服务的具体描述，如服务包括哪些接口等信息。它对应着整体架构中的“<service></service>”元素中的具体内容。示例如下：

```
<service>
  <id>CElTS_SERVICE_EXAMPLE_1</id>
  <name>Course Management</name>
  <version>1.0</version>
  <description>该服务负责管理课程相关的内容, 包括创建课程, 课程的存储, 查询等。</description>
  <interfaces>
    <interface></interface>
    .....
    <interface></interface>
  </interfaces>
</service>
```

<service>元素是单个服务描述的根元素, 服务的所有特性都必须包含在这个元素内, 包括:

<id> 服务在系统中的唯一标识

<name> 服务在系统中的名称

<version> 服务的当前版本

<description> 服务的描述

<interfaces> 服务中的接口结合, 在其下包含了具体的接

口定义

<interface> 服务中的具体的接口

(3) 接口及数据字典描述定义

接口及数据字典描述就是对服务中的接口的具体描述, 包括名称、返回值、参数等, 它对应于服务描述中的“<interface></interface>”元素中的具体内容。示例代码如下:

```
<interface name="CourseManager" description="CourseManager 负责创建删除课程, 并且可获得课程成绩的管理及分组管理。">
  <attributes>
    <attribute name="" type="" description="" />
  </attributes>
  <methods>
    <method name="createCourse" return_Type="Course" description="创建一门课程, 包括课程标题, 课容量, 描述, 课程和状态类型, 学分数。返回一个课程实例, 拥有课程名、描述和统一的 ID。">
      <parameters>
        <parameter type="String"/>
        .....
        </parameter>
      </method>
      .....
    </method>
  </methods>
```

<interface>元素是单个接口描述的根元素, 它包括两个属性: 描述接口名称的 name 属性 (必需) 和说明接口功能的 description 属性 (可选), 而对接口的所有其它描述都必须包含在这个元素内, 具体包括以下方面:

<attribute> 该元素通常以集合的形式出现在<attributes>元素中, 用于描述接口中定义的属性;

<method> 该元素通常以集合的形式出现在<methods>

元素中, 用于描述接口中定义的方法, 使用该元素必须定义 name 属性和 return_Type 属性, 它们对应于接口的方法名称和返回值类型, 该元素下还有一个可选的<parameter>元素用于说明方法的参数;

至此, 我们就定义好用于描述系统体系结构和接口的 XML 语法。在具体应用的时候, 我们应该本着实事求是的态度来撰写被测系统的体系结构与接口描述文档。

4 具体的测试步骤

第一步 整体架构测试

要求: 给出目标系统的整体结构抽象模型

测试过程: 对比标准中基于分层抽象的数字教育公共服务平台系统逻辑框架的 7 层结构, 找出目标系统中是否有对应的逻辑结构; 在目标系统中找到各层对应的功能模块、服务等, 按所属层次结构进行分类。

第二步 系统服务测试

要求: 给出目标系统的服务描述 xml 文档

测试过程: 参考“标准”给出的教育服务层和公共服务层所要求的核心服务, 核对目标系统是否包含了这些服务, 找到描述这些服务的 xml 文档; 对每一个服务描述 xml 文档进行验证, 看其是否实现了“标准”中所要求的服务接口。

第三步 服务接口测试

要求: 给出目标系统的服务接口数据字典

测试过程: 对每一个“标准”中要求的服务接口的数据字典进行检查, 看其是否包含“标准”给定的数据结构。

5 测试工具的实现

测试工具采用与平台无关的 JAVA 语言开发, 采用 JAVA 解析技术对平台标准的 XML 文档进行解析处理。它是一种本地客户端应用程序, 测试人员通过测试工具能够方便地导入事先由开发商描述好的 XML 文档, 并且对这些文档进行一致性测试和查询测试记录。测试工具提供可视化的编目条例, 可以清楚地看到体系平台的架构和各种服务。

四 结束语

本文研究基于 CELTS-43 标准测试系统结构和服务接口, 通过测试平台体系和接口, 进而保证各个开发商在学习资源的共享和学习软件平台的互操作性达到统一, 以实现了基于

异构系统间互操作和有效共享, 促进未来的 E-learning 系统跨平台自由共享和信息交换, 促进教育服务业的发展。同时教育服务业作为现代服务业的重要组成部分和基础支撑, 它的标准化发展必将推动现代服务业的快速发展。

参考文献

- [1] 中国网络教育标准化委员会网站 CELTSC[EB/OL].
<http://www.celtsc.edu.cn/, 2008-06/2008-08-04.>
- [2] 吴砥, 杨宗凯, 程文青, 等. CELTS 测试系统的架构设计[J]. 电化教育研究, 2004, (7): 50-51.
- [3] 全国信息技术标准化委员会. 《信息技术 学习、教育和培训系统架构与接口》报批稿[Z]. 2008.
- [4] IMS Abstract Framework: White Paper Version 1.0[EB/OL].
<http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafwhitepaperv1p0.html, 2003-07/2008-08-04.>
- [5] IMS Abstract Framework: Applications, Services, and Components[EB/OL].
<http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafascv1p0.html, 2003-07/2008-08-04.>
- [6] IMS Abstract Framework Glossary 1.0[EB/OL].
<http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafglossaryv1p0.html, 2003-07/2008-08-04.>
- [7] OKI Open Service Interface Definitions(OSIDs) V2[EB/OL].
<http://okicomunity.mit.edu/javadoc.>
- [8] 吴永和, 何超, 王腊梅. 《学习平台体系结构与接口测试与应用示范》进展报告[R]. 上海: CELTSC2008 年上半年工作会议, 2008.
- [9] 鄢琨, 杨宗凯, 汪捷, 等. 国家教育信息技术标准 CETS 测试平台[J]. 中国远程教育, 2004, (5).

Research on Testing of the CELTS-43 Learning System Architecture and Service Interface

WU Yong-he¹ HE Chao² WANG La-mei² ZHU Zhi-ting¹

(1. Distance Education College & e-Educational System Engineering Research Center, East China Normal University, Shanghai, 200062, China; 2. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai, 200062, China)

Abstract: Chinese E-Learning Technology Standard CELTS-43 is the specification for e-learning system architecture and service interface. Based on the research of digital learning systems' common characteristics and layered structure, at the same time on the basis of research on the testing of learning system architecture and service interface, the article gives an XML-based binding testing method to test whether there is uniformity of the service structure and interoperable interface in the standard-based learning systems.

Keywords: Criteria Test; XML Binding; System Architecture; Service Interface; CELTS