

# 基于本体的智能学习资源分配模型构建<sup>\*</sup>)

丁荣涛

(浙江工业大学 杭州 310032) (浙江商业职业技术学院 杭州 310053)

**摘要** 网络学习系统的核心是学习资源的分配和管理。学习资源的分配原则是按照教学策略依据学习者特征和学习资源特征进行匹配,从存储学习资源的信息库中调出所需的学习资源内容进行学习。引入领域本体进行建模,对学习资源进行语义描述,引入本体知识,利用本体描述学习者信息和学习资源信息,建立相关本体模型。主要针对资源的组成部分的显示形式和操作进行描述,支持个性化学习。

**关键词** 本体,学习资源,教学策略,网络学习

## Construction of Ontology-based Intelligent Studying Resource Allocation Model

DING Rong-tao

(Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China) (Zhejiang Vocational College of Commerce, Hangzhou 310053, China)

**Abstract** The core of the network learning system is the assignment and the management of the study resources. The assignment principle of the study resources is to assign out the needed study resources from the study resources database according to the matching between the learners characteristics and the study resources characteristics based on the study strategy. Introduced the domain ontology to carry on the modeling, and described the study resources in the semantic way. Introduced the ontology knowledge to describe the learner information and the study resources information, and established the related ontology model, and described the display format and the operation of the resources to support the personalized study.

**Keywords** Ontology, Study resources, Study strategy, Network learning

### 1 引言

网络学习系统的个性化支持是指根据学习者不同学习能力和学习目的之需要,提供不同形式的学习资源,包括学习资源的选择和学习资源的组织、呈现、交互支持等。

目前的网络学习系统在学习资源的操作上主要存在以下问题<sup>[1]</sup>:

(1)信息自动提取及学习材料的搜索和索引。这是由于内容的语义没有很好的定义,只能描述学习资源的客观信息,例如标题、作者、标识等,而不能描述主观信息,也不能描述学习资源之间的联系。

(2)个性化学习路径的动态生成。根据学习者特征动态生成课程相关需要知识点,这需要在学习对象上定义丰富的语义,而这点当前的学习环境并不支持。

要解决以上这些实际问题,必须引入本体知识,采用领域知识来描述,通过标准规范的定义,学习资源信息能被相关应用程序理解。利用本体描述学习者信息和学习资源信息,建立相关本体模型。其中,学习资源本体描述了各种学习资源之间的内在联系,并形成一定的层次结构,包括一般性的课程概念本体和具体的学习材料本体<sup>[2]</sup>。

### 2 主要模型设计

#### 2.1 学习资源模型

学习资源本体库的信息是以知识点作为最小的信息单元,知识点从属于学习资源的概念。每个课程在学习过程中

必须掌握若干个概念,概念中又包含若干个知识点。

知识的表现形式或附属载体为:

课程(Curriculum)。课程是所有学习材料的总和,它提供给学习者某个应用领域中的知识,是学习者某个时期的学习目标。

文档(Document)。文档包括一些具体的学习材料,每个文档属于某种学习材料类型,学习课程由学习材料文档组成。

概念(Concept)。课程中的概念是知识领域中信息项目的抽象表达,在学习材料文档中得到体现。概念包括概念名、概念类型、概念描述等。

教学材料(Educational Material)。教学材料是各种学习材料实体的总称,表述了课程中的一个概念或多个概念。教学材料是授导系统中用户学习和管理的基本单位。

为了实现个性化的指导,对于知识点资源加入以下4个属性。

难度:属性用来反映该学习材料是否容易被学习或掌握。

关系:此属性决定学习对象之间的联系,在学习进程中的位置和次序。使用该属性可以为具体的学习者提供一条学习路径。

可见性:可以根据学习者的学习背景和能力的差异,来决定哪些材料对学习者可及,哪些是不可见的。使用教学策略实现推理规则。

必要性:为了达到某个具体的学习目标,其中一些学习材料可能是不必要的。

#### 2.2 学习者模型

<sup>\*</sup>)浙江省教育厅科研项目(200719)。丁荣涛 硕士,讲师,CCF会员,研究方向为智能教学与电子商务。

根据布罗姆学生特性研究规则,结合网络教育特点,将学生大致分为4类,如表1所示。

表1 学习者学习特征分类模型

类型	学习特征
变通型	有着自主学习的经历和能力,自我管理和自治能力强,敢于冒险、积极参与学习过程,不喜欢按部就班地学习,会主动寻找和利用一些补充信息资源,在学习过程中可以不受学习固定路径的限制,自主选择学习的知识点跳跃学习。
顺应型	习惯于传统教育模式,对课程学习没有畏惧或逆反心理,但不喜欢冒险,喜欢按部就班地学习,依赖于指导者和外在提供的资源支持。
补充型	喜欢学习,对课程的学习有强烈的兴趣,但常常怀疑自己是否喜欢他人设定的目标,是否能够成功达到这些目标。
逆反型	学习基础中等偏下,没有自主的学习动机,在学习策略上注重于短期目标,由学习任务驱动,常常依赖于指导者,外在提供的资源支持,需要强大的理由来支撑他们的学习。

大多数学习者属于顺应型或补充型,他们具有一定的自学能力、自学策略和学习能动性,但是仍需要教师的导学和助学。

### 2.3 教学策略

教学策略(teaching strategy)是指学习过程中学习任务包含的知识点的顺序安排和内容的表达方式,是对完成特定教学目标而采取的教学活动程序、方法、形式和媒体等因素的总体考虑<sup>[3]</sup>。学习知识和资源库包含的是多个学科的知识,学习者的学习风格也有所差异,我们依据学生的知识状态、学习风格设计针对指定知识点进行教学的教学策略<sup>[4]</sup>,也就是说,教学策略是面向多个学科和多个不同用户的,依据学生模型,通过分析学习任务设定教学目标,教学结束后还应进行教学评价(如图1所示)。完成一个完整的教学任务的教学策略存储到教案库,以供使用。

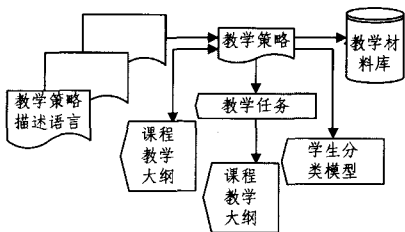


图1 教学策略结构

教学任务是指针对某个课程,从教学材料库中调取课程教学大纲,确定教学目标,根据已有的学生分类模型设计或规划知识,选取和实施教学策略。

教学评价是指对整个教学的全局评价。评价教学总目标是否已达到,是教学策略改进、教学反馈的依据。

为了描述教学策略,首先给出教学策略中用到的参数和函数的定义及含义。

**定义1 教学策略函数。**教学策略操作符是指实施教学的具体操作,由教学策略函数形式表示,由函数名和参数构成。

教学策略函数::= $\langle$ 函数名 $\rangle(\langle$ 参数表 $\rangle)|\langle$ 概念 $\rangle(\langle$ 参数 $\rangle)$ 。其中,函数名取自 $\langle$ 讲授 $\rangle(\langle$ 演示 $\rangle(\langle$ 测验 $\rangle)$ 等; $\langle$ 函数名 $\rangle::=\langle$ 属性 $\rangle(\langle$ 关系 $\rangle)$ ;属性表示函数名取自本体中的属性,一个属性就是一个函数;关系表示函数名取自本体中的关系,一个关系就是一个函数。

**定义2 教学策略通过定义教学策略的参数、函数及其实施教学的对象进行描述。**

Defontology(教学策略)本体继承过程本体

(

属性:教学主题

:类型学习资源中知识本体集合

:注释‘教学策略服务的知识体集合,可以是一门课程,也可以是课程中的一部分知识集合’

属性:教学方法

:类型字符串

:注释‘当前知识点包含的教学方法,如讲授、演示’

属性:学习时间

:类型时间

:注释‘给定一个教学过程所花时间的长短,如45分钟或一节课’

属性:知识点安排

:类型字符串

属性:学生学习条件

:学生条件转移类型

:语法 CASE1:事件 \* [[:CASE 2: 事件 \* ][:……] [[:

CASE n: 事件 \* ]: other 事件 \*

:注释‘根据学习者分类,即学生认知能力、学习风格、学习动机表达式的组合为判断条件,为学习者提供知识转移的结果描述’

属性:时序关系

:类型事件系列

属性:评价

:类型方法(method)

:注释‘用于对学生的回答或测验结果的评价,是一个事件系列,入口参数给出评价的试题编号,不同的试题测试的目标不同’

)

### 3 关键语义描述

网络学习系统可处理的课程很多。我们从知识工程的角度出发,既考虑到教学领域的通用性,又考虑到领域知识处理的方便性、可共享性、扩展性以及知识的再提取,形成了学习资源领域本体体系<sup>[5]</sup>。

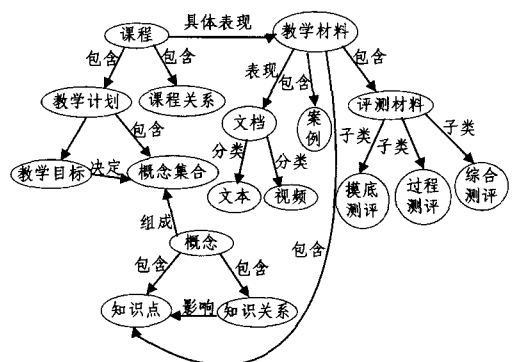


图2 学习资源类间关系描述

学习资源领域本体分别以“课程”类、“教学材料”类、“概念”类为祖先类,再进一步根据祖先类特征细分为3层结构<sup>[6]</sup>。课程类包含教学计划类和课程关系类,教学计划类中包含该课程的教学目标描述及相关概念集合,课程关系类包含了课程和课程之间的相关性和无关性,相关性中又包含了顺序的关系、蕴涵关系。教学材料类中根据材料的教学属性

分为案例、文档和评测材料 3 类。概念主要指知识和知识关系。为了描述类之间的语义关系,我们又定义了类间关系,描述如图 2 所示。

## 4 系统原型实现

### 4.1 系统结构

学习资源存储和分配结构如图 3 所示,该结构分为学习库、本体库、集成和转化、本体服务 4 个模块。

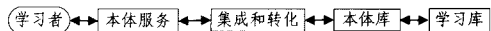


图 3 学习资源存储和分配结构

学习库中存放原始的学习资源数据,组合某门课程所需的各种教学材料、学习者模型信息、教学策略等。支持适应性和个性化的系统能够根据学习者不同学习能力和学习目的需要,提供不同的学习形式和学习内容。

本体库存储了收集到的各种知识资源描述信息,以本体的形式表示,包括领域学习资源本体、学习者本体等<sup>[7]</sup>。

集成和转化在系统结构中起着承上启下的作用。一方面,集成和转化模块需要将本体库中各种形式表示的学习资源本体和学习者本体转化为合适的描述形式;另一方面,集成和转化模块需要对收集到的学习资源本体和学习者进行一定的处理,从而向本体服务模块提供统一的语义数据模型。集成和转化模块的建立有利于简化各层之间的接口,使得系统的结构更为灵活。

本体服务提供展开和部署集成层中资源本体的方法,以支持开放网络环境下的资源共享和用户的个性化学习服务,实现各种 Web 服务功能,帮助学习者学习课程,教育者管理学习材料,以及支持网络资源共享等<sup>[8]</sup>。本体服务拥有一个或多个本体,它能够按照要求返回一个完整本体或者本体的一个部分。在学习者注册某门课程时,系统根据学习者本体创建和动态维护该用户的学习者模型,用于保存用户的学习目标、学习偏好、知识掌握程度等。学习者在某个课程概念时遇到困难,本体服务就可以针对学习材料本体进行推理,搜索该概念相关的细节描述或者应用情景,利用数据存取服务从学习库中查找对应的学习资源,并通过学习者交互组件提供给学习者,从而实现学习过程中的个性化帮助<sup>[9]</sup>。

### 4.2 主要模块

学习资源分为学习资源管理子系统和学习资源分配子系统两大模块。

学习资源管理子系统根据学习资源分配策略及学习资源本体模型,以课程为分类标准,以知识点为管理单位,围绕着知识点管理课程学习资源的相关材料、文档和评测材料,同时管理和设置学习者学习知识点的基本顺序。该子系统分为数据层、事务层与显示层,结构如图 4 所示。

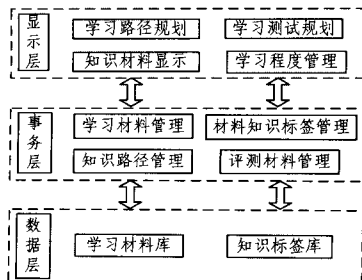


图 4 学习资源管理子系统

学习资源分配子系统,主要实现两大功能:一是使用基于本体的推理方法进行学习路径计算的功能,从学习者的特征表达式出发,经过推理计算,得出学习者学习课程各知识点的可能性分布;二是实现非精确概念方案生成功能,将推理的结果,即关于课程知识点的可能性分布,运用基于本体的资源分配策略,根据学习资源特征与学习者特征之间的约束关系,实现基于约束的学习路径方案生成方法,同时显示学习者个性化学习路径方案。结构如图 5 所示。

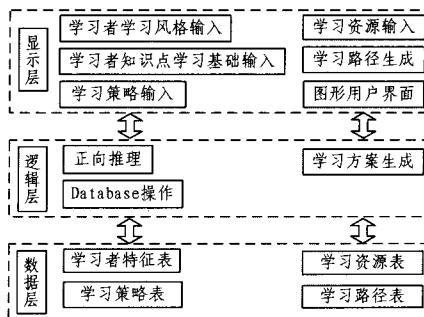


图 5 学习资源分配子系统

**结束语** 本文引入领域本体概念,在此基础上建立相应本体模型,并建立资源分配策略。根据本体结构进行 OWL 语言描述,描述基于本体的学习资源分配策略算法,构建学习资源管理子系统和学习资源分配子系统原型,使得学习资源可以实现共享和互操作。本体刻画了事物之间的内在联系,因此促使网络学习系统内的信息共享更加智能化,更能满足用户的需求。

## 参 考 文 献

- [1] 钟国祥,张小真.一种通用智能学习环境模型的构建[J]. 计算机科学,2007(1):170-171
- [2] 钟路,王辉,李锐弢,等.基于语义 Web 的网络教学资源库本体实现[J]. 计算机工程,2007(8):282-285
- [3] 智勇.分布式学习环境中的智能导学系统研究[D]. 南京:南京师范大学,2004:24-26
- [4] 杨丹.基于《学习者模型规范》的网络教育学生模型库的研究与设计[J]. 现代远程教育,2005(4)
- [5] 程静,邱玉辉,杨明.基于本体技术构建的协同式网络课件编辑系统[J]. 计算机科学,2007(10):295-298
- [6] 丁晟春,顾德访. Jena 在实现基于 Ontology 的语义检索中的应用研究[J]. 现代图书情报技术,2005(10):9-13
- [7] Straszynski D, Lin Y, Hakkarainen S. Domain knowledge-based reconciliation of model fragments // Nilsson A G, et al., eds. Advances in Information Systems Development: Bridging the Gap between Academia and Industry. Springer, 2006: 771-782, Proc. of the 14th International Conference on Information Systems Development (ISD' 2005). Karlstad, Sweden, August 2005
- [8] Aroyo L, Cristea A, Dicheva D. A layered approach towards domain authoring support[C] // ICAI02. Las Vegas, US, 2002
- [9] Dellschaft K, Staab S. On How to Perform a Gold Standard-based Evaluation of ontology Learning // 5th ISWC. Athens, GA, USA, November 2006