

Building and Application Study of Knowledge Map in Teaching Resources Navigation

Xiaona Feng, Wenyun Liu

*Institute of Scientific & Technical Information, Shandong University of Technology, Zibo, China
Email: fxn0330@sina.com, liuwenyun2000@163.com*

Abstract: Through analyzing the effects of knowledge map in the field of teaching resources, this paper elaborated the building of ontology knowledge map based on teaching resources navigation. Furthermore, it established the application model of teaching resources navigation using knowledge map to realize intelligent navigation. And hope it can better intensify the network resources utilization efficiency, improve network teaching means and optimize the network teaching level.

Keywords: Knowledge Map; Teaching Resources; Resources Navigation; ontology

教学导航知识地图构建与应用研究

冯晓娜, 刘文云

山东理工大学科技信息研究所, 淄博, 中国, 255049
Email: fxn0330@sina.com, liuwenyun2000@163.com

摘要: 通过知识地图在教学领域的作用分析, 以教学导航为目的, 构建了知识点语义描述模型, 提出了基于本体的教学导航知识地图构建步骤, 并给出教学导航知识地图的应用模型, 以实现基于知识地图的教学智能导航, 提高网络教学资源利用效率, 改善网络教学手段, 提高网络教学水平。

关键字: 知识地图; 教学资源; 教学导航; 本体

1. 引言

“知识地图”一词由英国著名情报学家布鲁克斯在其经典著作《情报学基础》中提出。在该书中, 他阐述了情报学发展的远景规划: 情报科学的真正任务应是组织、加工和整理客观知识, 绘制以各个知识单元为节点的知识地图, 一旦这种“知识地图”相对稳定, 便进而形成人类的体外大脑。认知主义和建构主义学习理论指出, 知识是结构化的, 人对知识的学习是一个逐步建构、逐步延伸的过程^[1]。从这一理论, 我们可以看出知识地图的构建过程及结果与人的认知过程与结果非常相似, 是以合理的顺序将知识串联起来, 使知识结构化、有序化的过程。基于知识地图在教学领域的先天适应性, 本文提出以教学资源导航为目的的知识地图的构建与应用研究, 以实现教学资源的精确查找、编列组合、智能导航等智能处理。

2 知识地图研究概述

国内外学者对知识地图的构建及应用进行了较多研究。构建主要集中在以下几个方面: 一是从面向过程

或工作流的角度, 如企业产品开发、客户资源开发等角度对知识地图的构建进行探讨, 其中, 国外的 Kim.S 提出组织知识地图的构建六步骤; Jason Bargent 遵循生命周期开发方法提出构建知识地图的 11 步骤法。二是从资源的结构、空间分布角度分析构建知识地图, 如潘有能、丁楠进行的基于本体的组织知识地图构建研究, 詹林探讨的图书馆间资源可视化配置等; 三是从学科的角度探讨知识地图的作用及构建方法。如邓三鸿以中文社会科学引文索引 (CSSCI) 为基础, 从文献的关键词、作者、机构等信息中挖掘知识及专家学者之间的关联, 建立了图书情报学的专业性知识地图^[2]。知识地图在应用方面的研究主要集中在组织知识管理、图书馆参考咨询服务方面。

以教学为目的的知识地图的构建与应用研究, 在国内外的论文中也有所提及, 如 Gordon.J.L 从人类理解和学习的角度出发, 通过分析知识之间的依赖关系建立知识地图; 苗英恺在其文章《知识地图教育的应用探悉》、李晓锋, 吴产乐在其《基于 SLO 与 SOA 技术构建新一代教学资源管理系统》文章中对教学导航为目的的知识地图的建立也有所论述, 但重点是将其作为工具进行利

用,对以教学导航为目的教学资源知识地图的建立没有深入系统的研究。

3 知识地图的构建

面向应用的知识地图之间的概念体系和关系规则差别很大,由于不兼容所造成的混乱与冲突直接影响组织的知识共享。因此,需要利用本体建立起统一的结构以保证知识地图的互操作性。

3.1 基于本体的知识地图模型^[3]

基于本体的知识地图模型如图 1 所示,其中知识地图包括展示层和本体层,它们是实际的知识资源层在知识描述和知识可视化方面的映射。

从图 1 中可以看出,基于本体的知识地图主要包括五大基本要素。

(1) 知识节点。代表从教学流程中提炼出的知识对象,一个知识节点还可以分解为多个子节点,从而构成树状结构。一组被连接的知识节点代表一个领域知识集合或一个知识流程。

(2) 知识关联。知识节点之间的连线即为知识关联,主要用于描述某一领域或流程中各个知识节点之间的相互关系,用户可以通过知识关联了解知识领域的结构或知识的交流、演化情况。

(3) 知识链接。在可视化界面和知识描述之间建立链接,通过知识链接,可以为用户提供多种知识地图的展示形式。

(4) 知识描述。在通过展示层了解了教学导航的结构后,可以通过知识描述来了解单个知识节点的内容、结构、使用条件等信息。知识描述可以采用元数据等形式。

(5) RDF。RDF (Resource Description Framework, 资源描述框架) 为数据库、普通文档、专家等知识资源提供了定义元数据的能力。

知识链接、知识描述和 RDF 构成了知识地图中的本体层,通过形式化的共享概念描述,反映了资源层的知识结构,从而将组织中的数据库资源、文档资源、网络资源、专家资源等多种异构知识资源整合在一起。通过不同本体的语义映射实现异构资源和系统之间的语义联系,即可将各个相对独立的领域本体资源联系成一个知识网络^[4]。

3.2 构建教学导航知识地图的步骤

(1) 明确需求。学科导航知识地图构建目的主要有三个,一是,使无序的知识信息以有序的面貌呈现出

来,形成完整的、条理清晰的知识框架,帮助学习者建立起合理的知识结构,起到学习导航的作用;二是借助于知识地图,学习者能够对整个知识体系有全面性的了解,找到自己的认知足迹,对自己所处的知识层次进行清晰的定位和正确的评价;三是整合各种学习资源,包括教学课件、电子书、网页资料、数据库、专家、隐性知识等,实现资源导航。

知识地图的构建方法可以分为自上而下的方法、自下而上的方法和个人知识集成的方法三大类。通过对国内外学者构建知识地图的方法总结,我们提出教学导航知识地图构建七步。

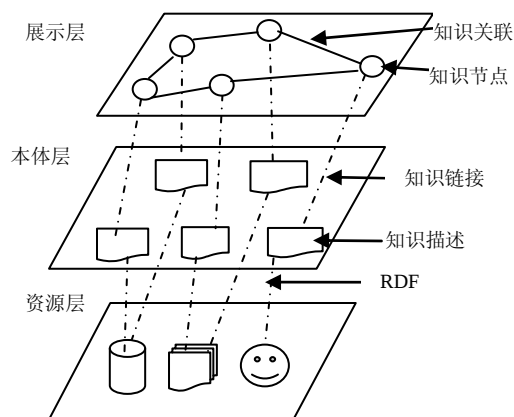


Figure1.The knowledge map model based on ontology

图 1 基于本体的知识地图模型

(2) 确定知识节点。知识地图由概念层级和概念模式 (Concept Schema) 构成^[5],能在知识层次和语义上描述知识关系。根据需求,知识节点的选择既要体现关键知识点,又要满足整体性原则和层次性原则。层级关系可以由知识地图的概念层级来实现,它用层次结构组织和呈现知识,能明确地表现概念及概念之间的关系。鉴于学科知识的特殊性,知识节点的确定最好由该领域的专家参与,提高可靠性和完整性。

(3) 确立知识关联。即找出各知识点之间的关系,这实际是构建知识地图的核心步骤,因为知识的联系是知识地图的主要特征,没有联系的知识存储不能称之为知识地图。

知识关联的建立原则上应该在本体的约束下进行,本体中基本的关系有四种: part-of (部分与整体的关系)、kind-of (继承关系)、instance-of (实例与类的关系) 和 attribute-of (属性与对象的关系)。当然,也要根据具体的应用来确定相应的关系。根据这一原则,我们对知识关联的定义包括:

A. Belong: 指向学科领域,表示某一学习对象属

于哪一学科领域知识,传达了学习对象所对应学科领域中的概念和关系。

B. **Require**: 指向学习前提,即学习者使用该学习对象需要具备的知识。

C. **Achieve**: 指向学习目标,体现后续学习的知识点,也可以看做另一个知识点,与 **Require** 一起,共同体现学习的先后顺序和学习规律,是形成知识层次的关键。

D. **Behave**: 指向学习角色,指学习对象在学习者学习过程中所扮演的角色或作用,比如讲义、案例、习题、作业、测试等。

E. **Also see**: 指向并列关系的另一知识点,权且称作知识点 B,知识点 B 是指向它的知识点的拓展,但是,该学习点学习与否不影响后面知识的理解。

根据以上定义,可以给出知识点语义描述模型,如图 2 所示。

(4) 知识获取。对教育资源进行收集整理,包括各类数据库、网页中的各种类型的资源:多媒体课件、视频讲座、试题、作业等,也包括专家、教师等资源。

(5) 知识对象封装。按照知识点语义描述模型对知识进行封装存储,以保证知识单元(元知识)的可继承性和可重用性。逻辑上独立、具有固定结构的知识实体都可定义为知识对象,具有相同结构的知识对象组成

一个知识类。所有知识对象都是某个知识类的实例。

(6) 知识描述。利用元数据对知识对象进行描述。假如知识对象是一本书,此处的知识描述就是这本书的书目信息。假如知识对象是一个专家,此处的知识描述就是这个专家的姓名、性别、出生年月、研究领域、所属部门等信息。

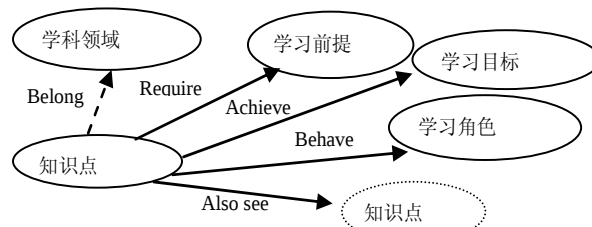


Figure 2. The semantic description model of knowledge

图 2 知识点语义描述模型

(7) 生成知识地图。利用信息可视化技术和工具,根据用户的需要生成各种视图,并为用户提供浏览和知识检索等多种使用途径。目前,知识地图的构建工具以国外工具居多,如斯坦福大学生物情报研究中心开发的本体构建工具 **Protégé**,它可以将本体集以多种形式输出,包括 **RDF (S)**、**OWL**、**XML Schema**^[6];还有 **CMap**,该工具由佛罗里达大学人与机器认知研究所(**IHMC**)开发,并得到 **NASA** 和美国国防部 **US DOD** 的支持^[7],这些工具都可以免费使用。

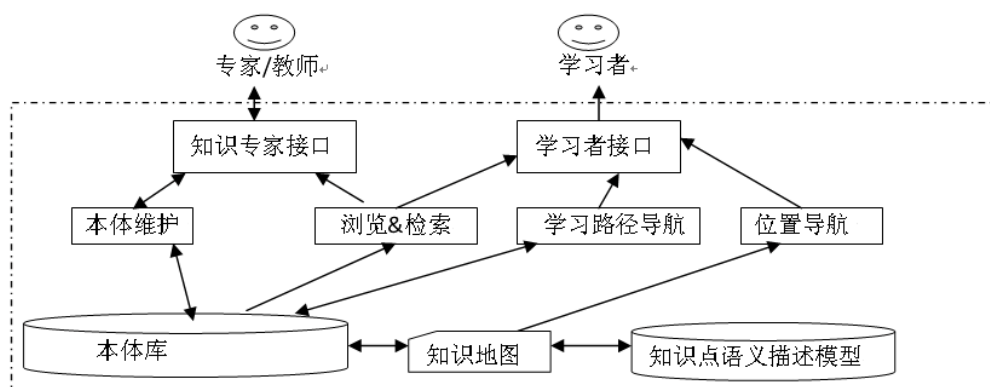


Figure 3. The application model of knowledge map on teaching navigation

图 3 教学导航知识地图的应用模型

4 教学导航知识地图的应用模型

知识地图和本体是殊途同归的,且各有其优势:知识地图采用形象、直观的方式为用户提供服务,而本体通过明确、规范的概念体系和关系网络为知识地图的构

建与维护提供坚实基础^[8]。将本体库与知识地图结合,可以更大限度地发挥它们各自的优势。

基于本体构建的知识地图,通用性与共享性大大提高,因此,针对教学导航知识地图,本文建立了一个教学导

航知识地图的应用参考模型,如图3所示,以期读者基于该模型开发出更多功能。该模型主要包括三个大的组成部分:

(1) 本体库。是构成知识地图的信息源,本体层与资源层通过 RDF 形成影射关系。RDF 为数据库、普通文档、专家等知识资源提供了定义元数据的能力。在 RDF 中,所有的资源都能够用一个 URI (Uniform Resource Identifier, 统一资源识别码) 来指定,URI 可以是一个网页路径,某位专家或教师的联络方式,某个文件的物理存放位置,或是某种知识应用服务的访问接口。总之,资源无论以何种形式存放,其存储位置都是惟一确定的,因此可以用 URI 进行惟一标识。RDF 采用 XML 编写,现在大部分的 DBMS 都支持 XML 的处理,如果不支持,可先安装 XML-DBMS 中间件,然后可采用基于“对象-关系”的方法进行映射,具体方法不赘述,可参考《XML Database Mapping》(<http://www.w3.org/1999/07/20-XML-DB-Mapping>)。

(2) 知识专家管理部分。为了提高知识的共享和交流,我们利用本体建立起统一的结构,以保证知识地图的互操作性。由于目前还没有一个标准、通用的学科本体,所以要请专家们不断对本体进行修改补充^[9],侧重语义表达的可扩展性^[10],为语义学习对象的元数据标注、浏览、检索、编列等操作提供知识语义。

(3) 用户使用部分。包括浏览、检索、学习路径导航、位置导航等。学习路径导航的功能是:通过学习目标检索,系统会自动显示到达该目标的最佳路径,通过这种方法,有效减少学习者的盲目性,提高学习效率。位置导航功能可立体化精确定位学习者当前所处的位置,以及当前学习的知识点在全部知识点中的相对位置,并可通过超链接直接跳转。

5 总结

教学导航知识地图是实现网络教学的重要工具,但目前尚未有成熟可靠的构建方法,本论文通过对当前知

识地图构建方法的分析研究,引入本体论方法探讨其构建过程,将学科知识点导航与符合人类学习规律的教学导航结合,构建了基于语义的教学导航知识地图,并建立了与数据库结合的应用参考模型,从而进一步增强知识地图的导航功能,提高网络教学资源利用的效率,改善网络教学效果。

References (参考文献)

- [1] KONG Weining, Research and Implementation of Learning Path in E-Learning[D]. Nanjing: Southeast University, 2006.11.
孔伟宁. 网络教育中学习路径的研究与实现[D]. 南京: 东南大学, 2006.11.
- [2] DENG Sanhong, Construct and utilization of knowledge map[D]. Nanjing: Nanjing University, 2003.6.
邓三鸿. 知识地图的构建与使用[D]. 南京: 南京大学, 2003.6.
- [3] PAN You-neng, DING Nan. Construction of Organization Knowledge Map Based on Ontology[J]. Information Science, 2008, 26(12): 1857-1860.
潘有能, 丁楠. 基于本体的组织知识地图构建研究[J]. 情报科学. 2008, 26(12): 1857-1860.
- [4] Ma Wenfeng, Du Xiaoyong. Some Theoretical Issues Relating to Knowledge Organization System[J]. JOURNAL OF LIBRARY SCIENCE IN CHINA, 2007, 33(2): 13-17.
马文峰, 杜小勇. 关于知识组织体系的若干理论问题[J]. 中国图书馆学报, 2007, 33(2): 13-17.
- [5] CHEN Qiang, LIAO Kai-ji, XI Jian-qing. State of the art of knowledge map[J]. Journal of ChangChun University of Technology (National Science Edition), 2006, 27(1): 82-86.
陈强, 廖开际, 奚建清. 知识管理中知识地图及其应用研究[J]. 长春工业大学学报, 2006, 27(1): 82-86.
- [6] Welcome to Protégé.[EB/OL].[2010-6-20].
<http://protege.stanford.edu/>.
- [7] James Gorman, Jane Heinze-Fry. CmapTools: A Window in a Student's Mind.[EB/OL].[2010-6-20] <http://cmapspub3.ihmc.us/rid=1GNPDHXVL-2CF9ZQ4-CR0/Windows%20into%20a%20Students%20Mind%20-%20handout.pdf>.
- [8] Janson Bargent. 11 Steps to Building a Knowledge Map.[EB/OL].[2010-6-20]. www.providersedge.com/docs/km_articles/11_Steps_to_Building_a_K_Map.Pdf.
- [9] Bi Qiang, Han Yi, Mu Dong-mei. Interconnected Research on Multi-domain Ontology Semantic on Knowledge-Map[J]. Information Science, 2009, 27(3): 321-325, 337.
毕强, 韩毅, 牟冬梅. 基于知识地图的多领域本体语义互联研究[J]. 情报科学. 2009, 27(3).