

语义关联数据动态交互可视化系统设计与实现

Design and Implementation of Dynamic Interactive Visualization System of Semantic Linked

Data

吴鹏飞^{1,2,3*}, 余胜泉^{1,2}

¹ 北京师范大学, 教育学部, 教育技术学院

² 移动学习教育部-中国移动联合实验室

³ 石家庄学院

* wupengfei_2000@163.com

【摘要】 网络学习资源快速增加以及碎片化资源组织不足容易使用户在学习过程中产生知识迷航、学习效率降低等问题。基于语义的关联数据可以实现学习资源的知识组织和机器可理解。以学习元知识社区应用为例,设计与实现关联数据动态交互可视化系统,可视化揭示开放知识社区中知识与知识间语义关联关系,同时支持用户动态交互,可以有效展示学习语义关联数据,为用户提供知识导航服务,解决学习过程中的知识迷航问题。

【关键字】 学习资源; 关联数据; 可视化; 动态交互; 学习元

Abstract: With the rapid increase of Web learning resources and the fragmented resources organization, it brings knowledge confusion to learners and reduces their learning efficiency. Semantic linked data can realize the knowledge organization and machine understand of learning resources. Taking the learning cell knowledge community as an example, the paper designs and realizes a dynamic interactive visualization system of linked data. It reveals the semantic relationships between knowledge and knowledge in open knowledge community. A visualization prototype system supporting dynamic user interaction, can demonstrate effective learning semantic linked data, to provide users with knowledge navigation service, so as to solve the knowledge confusion problem in the learning process.

Keywords: learning resource, linked data, visualization, dynamic interaction, learning cell

1. 前言

移动互联网技术的不断发展和移动智能终端的普及应用为用户提供了泛在学习环境支撑,学习者可以在任何时间、任何地点通过任何移动显示终端,随意获取当前所需要的资源(余胜泉、杨现民和程罡,2009)。特别是在大规模在线开放课程、微课等开放资源的强力推动下,基于互联网的泛在学习已经逐渐成为人们的学习新常态。然而,随着网络信息资源飞速增加以及碎片化学习资源组织的不足容易使得用户在面对海量、无序、碎片化的知识学习过程中产生迷失(余胜泉和陈敏,2014),导致学习者知识迷航、学习效率降低等问题。

传统的学习资源库通常利用学科主题分类体系来实现资源的组织,这种资源组织模式存在着静态化和粗粒度的资源管理弊端,同时不利于后续资源共享和利用。关联数据是一种语义网轻量级资源组织模型(Berners-Lee,2006),已成为开放语义网络环境下知识组织、知识关联、集成、知识共享与知识服务的一种新的模式、工具和途径(吴鹏飞和余胜泉,2015)。关联数据可以实现学习资源的语义化和知识化组织,实现机器可理解,并且有利于后续学习资源的共享和重用。信息可视化作为将信息有效组织、分析、揭示的一种服务模式,能够将信息形象直观化,科学地揭示知识节点之间的直接与间接关系,已经成为知识分析和知识挖

掘服务的一个热点，为用户发掘出信息资源的最大价值（钱力、张智雄、邹益民和黄永文，2012）。信息可视化系统提供的可视化展示形式如知识地图、知识关联图等能够为用户提供清晰直观的知识可视化导航（黄涛、施枫和杨华利，2015）（郭卫兵和朱毅华，2011）。据统计，关联开放数据（LOD）云图在 2011 年有 295 个开放数据集，310 亿个 RDF 三元组，截止 2014 已增长到 571 个开放数据集(Schmachtenberg, Bizer, &Paulheim,2015)。近期关联数据的可视化应用研究已经引起了众多关注。RelFinder (Heim,Hellmann, &Lehmann,2009)是国外典型的关联数据可视化系统，设计目的是为 DBpedia 语义关联数据提供可视化接口，并以可视化的形式展示给用户，利用动态视图展示知识间关系，支持用户对关系视图做整体和局部的分析。也有利用 RelFinder 对生物医学领域中的知识关联发现做了初步探索的实践案例（洪娜、钱庆、范炜、方安和王军辉，2013）。RDF Gravity (Goyal &Westenthaler R, 2013)是一款面向 RDF 和 OWL 数据集的图形可视化系统，具有图形可视化导航功能，能够对 RDF 进行局部、全局或者自定义可视化浏览。sgvizler(Skjæveland, 2012)是一个浏览器端的 RDF 可视化系统，可生成不同类型可视化效果图。

本文基于关联数据知识组织技术，以学习元知识社区应用为例，设计与实现关联数据动态交互可视化系统，探索为学习者在学习过程中的提供知识导航服务的实现途径。

2. 关联数据动态交互可视化系统设计

知识与知识间的语义关联关系可视化可以直观清晰展示知识间逻辑关系，为学习者提供可视化知识导航框架和组织体系，降低学习者在知识建构过程中认知负荷，更有利于提升学习者的学习效率和学习效果。关联数据动态交互可视化系统设计目标就是要为学习者提供清晰、直观、可视化的知识关联地图服务。

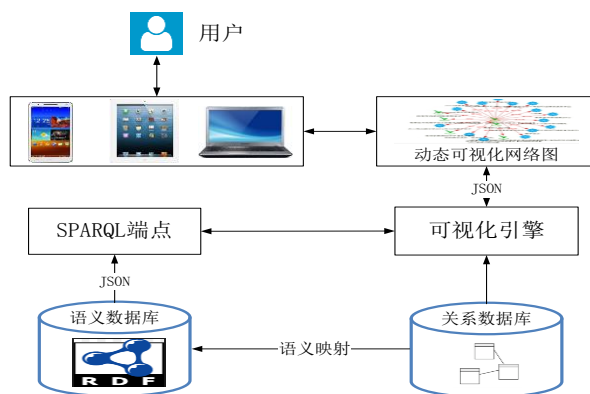


图 1 关联数据动态交互可视化系统框架

关联数据动态交互可视化系统框架如图 1 所示。系统总体设计思路为：技术架构整体采用 B/S 架构，基于 J2EE 技术作为开发平台，关系数据通过语义映射方式进行 RDF 三元组关联数据转换，构建 SPARQL 语义服务端点，利用可视化引擎对关联数据进行可视化展示，JSON 数据格式作为中浏览器和服务器之间数据传输格式。具体功能模块设计如下：

(1) 语义映射是指从关系数据库中的关系数据向 RDF 三元组格式数据的转换映射过程，是语义映射的关键环节。W3C 组织制定了 DM 和 R2RML 两个推荐标准规范，为 Web 应用系统后台关系数据库映射提供帮助。关系数据库不能很好地满足后续语义数据处理需求，关系数据向语义数据映射转换目的是为 SPARQL 语义端点提供知识基础。

(2) SPARQL 端点的功能是提供 SPARQL 的语义检索接口，支持 SPARQL Update 和 Query，支持 REST-style，能够在 HTTP 协议基础上从语义数据库中获取 RDF 三元组数据。

(3) 可视化引擎的功能是将接收用户的操作请求转换为 SPARQL 语义端点的检索语句，调用语义端点获取后台语义数据库中的 RDF 三元组语义关联数据，对返回的三元组数据进行

处理，封装为动态可视化网络图的标准格式，并以 JSON 数据返回给用户动态可视化网络图进行可视化展示。JSON 数据作为标准化的数据传输模型，有利于系统各模块通信与实现。

(4) 用户动态可视化网络图能够实现大量的动态数据的加载、交互和多种形式的可视化展示。利用可视化交互网络图中节点可以表征各种类型的知识实体，利用有向边可以表征各种知识实体之间的多种类型的语义关系。

3. 系统应用与评价

为验证语义关联数据动态交互可视化系统可用性和有效性，以北京师范大学网络开放知识社区——学习元知识社区 (<http://lcell.bnu.edu.cn/>) 为例进行测试。学习元知识社区是基于学习元理念设计开发新一代网络开放知识社区(Yu, , Yang, Cheng, & Wang, 2015), 支持知识的协同创造、进化、聚合与交流分享，包括学习元、知识群、知识云、班级学习社区、个人学习空间和学习工具等核心模块。截止到 2015 年 10 月，该社区注册用户达到 18685 人，学习元 70309 个，知识群 4545 个。可视化系统采用学习元知识社区中的部分关联数据进行测试，学习元与知识群间关系、学习元与学习元间关系示例数据如表 1 所示。

表 1 学习元知识社区中知识节点间关系示例数据

源知识节点	目标知识节点	关系
e-Learning 新解：网络教学范式变迁-【余胜泉】	教育技术新发展	被引用
e-Learning 新解：网络教学范式变迁-【余胜泉】	[e-Learning]相关资源聚合	被引用
目标导向的网络课程设计	e-Learning 新解：网络教学范式变迁-【余胜泉】	相关

开发实现的语义关联数据动态交互可视化系统的可视化结果如图 2 所示。图 2 中绿色的知识节点代表学习元，如“目标导向的网络课程设计”，蓝色的节点代表知识群，如“教育技术新进展 2012”，中心节点为“e-Learning 新解：网络教学范式变迁-【余胜泉】”学习元，学习元与学习元之间、学习元与知识群之间的语义关联关系用带文字标识的有向箭头表示。

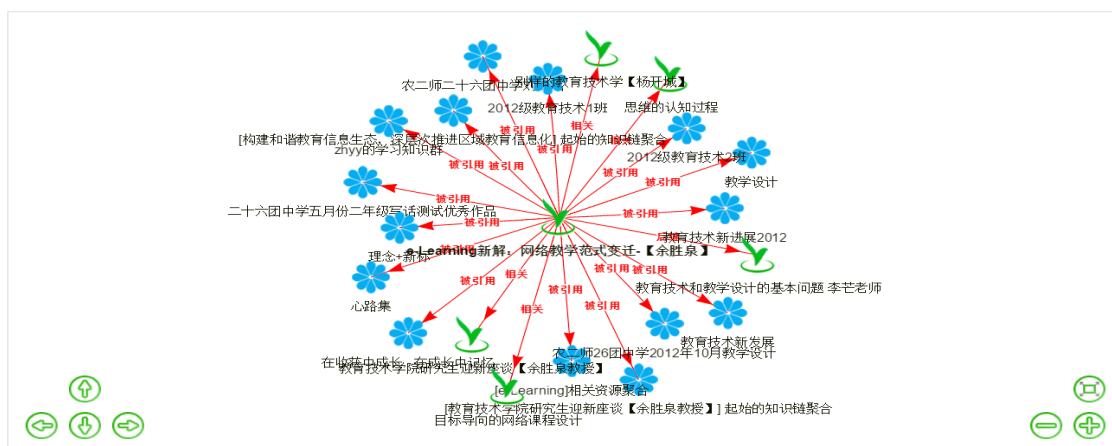


图 2 知识节点网络可视化图

图 2 中左下侧的 4 个按钮分别为上移、下移、左移和右移视图按钮，用于控制可视化网络关联图的在显示屏幕中的位置；右下侧的 3 个按钮分别为复位、缩小和放大按钮，用户控制可视化网络关联图的显示大小和原始自适应的图形大小。用户利用鼠标放大或者点击放大按钮可以实现节点和关系数据视图的放大，并且网络关联图中知识节点的大小能够根据知识节点的个数实现机器的自动适应性缩放。当选中某一知识节点“目标导向的网络课程计”，双击鼠标可以进入右侧以该知识节点为中心的动态可视化网络关联图。

为了进一步验证语义关联数据动态交互可视化系统的有效性，选取了学习元知识社区中的用户进行了初步访谈调查，访谈调查的主要内容包括语义关联数据动态交互可视化系统提供

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

的知识关联关系服务和可视化视图展示服务，选取的学习元为“e-Learning 新解：网络教学范式变迁-【余胜泉】”。被调查用户普遍认为，利用动态可视化的网络关联图可以发现知识与知识间的多种语义关联关系，可视化的知识导航视图能够为其提供主题相关的知识内容，并通过知识间清晰语义关联关系降低了用户学习过程中的认知负荷。

4. 结语

语义关联数据是网络信息资源组织的有效途径和手段，是机器自动理解的基础。信息可视化能够将知识间的复杂关系以形象、直观的可视化的方式展现，有利于用户的知识建构。本文设计与实现的语义关联数据动态交互可视化系统将语义关联数据和信息可视化技术有机融合，并以学习元知识社区应用为例，可视化地揭示知识社区中知识与知识间语义关联关系，为解决学习过程中的知识迷航问题提供了有效方法。如何在语义关联数据动态交互可视化系统基础上进行学习资源的个性化和适应性推荐将是下一步研究的方向。

参考文献

- 余胜泉、杨现民和程罡（2009）。泛在学习环境中的学习资源设计与共享——‘学习元’的理念与结构。《开放教育研究》，1，47-53。
- 余胜泉和陈敏（2014）。基于学习元平台的微课设计。《开放教育研究》，1，100-110。
- 吴鹏飞和余胜泉（2015）。语义网教育应用研究新进展:关联数据视角。《电化教育研究》，7，66-72。
- 洪娜、钱庆、范炜、方安和王军辉（2013）。关联数据中关系发现的可视化实践。《现代图书情报技术》，2，11-17。
- 钱力、张智雄、邹益民和黄永文（2012）。信息可视化检索在数字图书馆中的应用实践。《现代图书情报技术》，4，74-78。
- 郭卫兵和朱毅华（2011）。基于信息可视化的教学资源检索与导航模型构建与验证。《现代教育技术》，2，121-124。
- 黄涛、施枫和杨华利（2015）。知识地图模型及其在教学资源导航中应用研究。《中国电化教育》，7，73-78。
- Berners-Lee T. (2006). *Linked Data Personal Notes on Design Issues for the World Wide Web*. Retrieved March, 28, 2015, from <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData>. Html.
- Goyal S., & Westenthaler. R. (2013). *RDF Gravity (RDF Graph Visualization Tool)*. Retrieved March, 28, 2015, from <http://semweb.salzburgresearch.at/apps/rdf-gravity/index.html>.
- Heim P., Hellmann S., Lehmann J., et al (2009). *RelFinder: Revealing Relationships in RDF Knowledge Bases*. Retrieved March, 28, 2015, from <https://www.uni-due.de/~s400268/RelFinder-SAMT09.pdf>.
- Schmachtenberg M., Bizer C., & Paulheim H. *Adoption of the Linked Data Best Practices in Different Topical Domains*. Retrieved March, 28, 2015, from <http://dws.informatik.uni-mannheim.de/fileadmin/lehrstuehle/ki/pub/SchmachtenbergBizerPaulheim-AdoptionOfLinkedDataBestPractices.pdf>.
- Skjæveland, M. G. (2015). Sgvizler: A JavaScript Wrapper for easy visualization of SPARQL result sets. *The Semantic Web: ESWC 2012 Satellite Events*. Springer Berlin Heidelberg.
- Yu, S., Yang, X., Cheng, G., & Wang, M. (2015). From learning object to learning cell: a resource organization model for ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 18(2), 206-224.