

教育中的语义技术

特邀编辑导言 • 2014年4月

法布里奇奥·宁柏迪, 瓦伦蒂娜·加特思奇, 克劳迪奥·德马提尼, 安德烈·桑纳, 保罗·蒙图斯基

国际读者可阅读这篇文章的
西班牙语版 • 中文版

由 奥斯瓦尔多·佩雷斯 和 黄铁军 译



语义是当今多项技术趋势和愿景的支柱，从物联网 (Internet of

Things, IOT) 和万物网 (Web of Things, WOT) 范式到开放数据 (Open Data) 和关联数据 (Linked Data) 举措，这一点已展露无遗。进而，语义也将由于能够支撑更多应用领域而广为人知。过去十年间，我们在都灵理工大学一直在思考语义技术应用于教育的价值。例如，在最近结束的两项得到欧洲委员会终身学习计划资助的研究项目中，我们研究了如何利用语义跨越不同国家的资质认定体系找到共性的或缺失的学习单元 (TAMTAM项目) 以及填补从学生到求职者的能力差距 (MATCH项目)。

但是...语义是什么?

语义这个词 (来自希腊语 *S'mantikós*, 意思是“重要”) 传统上是指对文字、符号、标志等意义的研究。因此，它一直与人文学科如哲学、语言学、传播学和符号学相关。

近年来，语义开始在越来越多的技术领域中扮演核心角色，特别是在互联网领域，往往和“语义网络 (Semantic Web)”相伴出现。根据蒂姆·伯纳斯·李对Web 2.0的展望，语义是促使“文档万维网 (Web of Documents)”提升到“数据万维网 (Web of Data)”所需的核心技术。在这一革命性图景中，传统Web页面将被异构的信息库所代替，而后者人和机器都可以透明地访

有关教育中的语义技术的补充资源

下面的文章可以提供有关教育中语义技术的更多见解。

- D. Gasevic et al., "An Approach to Folksonomy-Based Ontology Maintenance for Learning Environments," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 4, no. 4, 2011, pp. 301-314.
- K. Scott and R. Benlamri, "Context-Aware Services for Smart Learning Spaces," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 3, no. 3, 2010, pp. 214-227.
- E.F. Risko et al., "The Collaborative Lecture Annotation System (CLAS): A New TOOL for Distributed Learning," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 6, no. 1, 2013, pp. 4-13.
- S.K. D'Mello and A. Graesser, "Language and Discourse are Powerful Signals of Student Emotions During Tutoring," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, no. 4, 2012, pp. 304-317.
- M. Hatala et al., "Ontology Extraction Tools: An Empirical Study with Educators," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, no. 3, 2012, pp. 275-289.
- L. Cutrone and M. Chang, "Automarking: Automatic Assessment of Open Questions," *Proc. 10th IEEE Int'l Conf. on Advanced Learning Technologies*, 2010, pp. 143-147.
- E. Snow, C. Moghrabi, P. Fournier-Viger, "Assessing Procedural Knowledge in Free-text Answers through a Hybrid Semantic Web Approach," *Proc. 25th IEEE International*

问。

过去十年来，[万维网联盟 \(W3C\)](#) 等组织的远见和努力已经深刻改变万维网用户的角色。单纯的（数据）消费者已经开始积极参与创建新知识，[维基](#)、[博客](#)和[社交网络](#)等工具的快速传播就是最好的见证。沿着类似趋势，机器产生的内容也将逐步以结构化的方式组织起来，可以共享并与其他相关信息互联。

这些努力的结果是以指数速度迅速膨胀的海量数字内容。事实上，分析人士估计，每天产生的数据量就达到2.5艾字节（Exabyte，10的18次方）。

这就勾勒出了一个挑战，一个在Web 2.0革命带来的新图景中处于首要地位的挑战，那就是复杂度，即有效地挖掘可用的（新）知识从而为所有相关应用领域带来实际增值所需要的复杂度。

根据对语义和语义网的设想，应对这一挑战的“药方”是把数据和它的具体呈现分离，并用元数据进行标注。丰富翔实的内容与解释其意义的嵌入信息可以让人类和计算机都能够以难以置信的新方式来发掘已有知识。

毫不奇怪，早期的语义技术应用是试图解决知识密集问题，主要集中在生物信息学和健康科学领域。从那时起，研究人员利用语义定义数据交换和集成格式，并应用于电子商务、家庭自动化和供应链管理等诸多领域的分布式解决方案。

在当今万维网中，采用人工处理数据已经几无可能。我们关注语义，是因为我们需要超越古老的文案式合作，迎来“智能”的知识管理方法，即以类似人类推理的方式搜索、过滤、匹配、汇总和推荐资源。

在教育中进行语义处理的机遇

鉴于在线教学资源数量不断增加，越来越多的学生选择在基于Web的环境中学习，加上越来越受到认同的终生学习对连接异构数据的需求，语义技术与教育的关系变得越来越密切。

例如，最近[IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing](#)语义计算技术进展（PDF）专辑的论文征集书就把教育列为一个感兴趣的重点领域。同样，[IEEE Transactions on Learning Technologies](#)2012年设置了面向高等教育学习和教学支持的语义技术专区。在后面的视频中，客座编辑之一Thanassis Tiropanis将介绍该专区文章谈到的重要主题。

尽管研究人员从早期试验开始就对教育中采纳语义技术的潜在好处给予认可，但让机器也能理解资源中蕴含的知识这一要求还是影响了采纳步伐。

Conference on Tools with Artificial Intelligence, 2013, pp. 698–706.

- D. Celik, A. Elci, E. Elverici, "Finding Suitable Course Material through a Semantic Search Agent for Learning Management Systems of Distance Education," *Proc. 35th IEEE Annual Computer Software and Applications Conference Workshops*, 2011, pp. 386–391.
- P. Montuschi, V. Gatteschi, F. Lamberti, A. Sanna, C. Demartini, "Job recruitment and job seeking processes: how technology can help", *IT Professional*, In Press.
- Garrido, E. Onaindia, "Assembling Learning Objects for Personalized Learning: An AI Planning Perspective," *IEEE Intelligent Systems*, 2013, pp. 64–73.
- V. Dimitrova, "Semantic Social Scaffolding for Capturing and Sharing Dissertation Experience," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 4, no. 1, 2011, pp. 74–87.
- Magnisalis, S. Demetriadis, A. Karakostas, "Adaptive and Intelligent Systems for Collaborative Learning Support: A Review of the Field," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 4, no. 1, 2011, pp. 5–20.
- M. Liu et al., "Using Wikipedia and Conceptual Graph Structures to Generate Questions for Academic Writing Support," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, no. 3, 2012, pp. 251–263.
- K. Verbert et al., "Context-Aware Recommender Systems for Learning: A Survey and Future Challenges," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, no. 4, 2012, pp. 318–335.

任何语义系统都需要把给定领域的所有感兴趣的概念组织成正规的结构化模型，包括概念之间的关系表示。这样，所建模的概念才能作为元数据来标注资源。

为给定领域建立整体模型，如分类法或本体，来表示多样性的概念，达成共识就颇具挑战。把所有利益相关方拉在一起（并就模型达成一致）往往十分困难，无论以前是否有分类体系（即使有，也往往深深根植于特定的文化、部门或地区）。标注也同样复杂，因为手工添加元数据往往要靠领域专家，如教师或有资格的设计师，但他们对语义往往知之甚少甚至一无所知。

随着社群开发的模型可被很多不同领域重用于规范化特定领域知识，以及轻量化的标注解决方案（例如基于社会的或半自动的标记方法）逐渐可行，将语义实际应用于教育的外部条件日益成熟。

“今日计算”本月主题从学生、教育工作者、教育组织、工人和雇主等多个角度勾勒了这一领域最主要的发展趋势。特别地，我们展示了语义技术是如何：

- 支持资格、课程和相关学习材料的创建、交付和修订：例如通过比较现有课程来消除重复，或者通过识别教育机构中的空挡或分析就业市场的需求来设计新课。
- 创建通过推荐合适课程来弥补学生能力差距的计算机辅导系统：建立个性化的发展路径，找到能够帮助他们的最合适的教师。
- 简化和改善对教育机构内部及之间的学习对象的访问能力：通过创建具有广泛互操作性的知识仓库，采用上下文线索（特定学习领域、学习活动类型等），根据学生和教师的需求来匹配更合适的内容。
- 促进协作学习和批判性思维方法：更便利地创建用户分享经验的环境，简化根据学生的背景、喜好等建立群组的过程。
- 支持就业活动：例如在实训、实习或者为工作岗位选择合适人选时，更好地匹配学生（或工人）的简历和雇主的需求。
- 旨在提高教育过程和产出透明度和可读性的支撑策略，从而促进有关质量保证、认定、认证、国家或国际规则框架参照等政策的实施。

主题文章

本月主题的第一篇文章我们选择的是必读文献 [Web 2.0时代面向学习和教学的语义技术](#)。在这篇文章中，Thanassis Tiropanis和他的同事报告了一项对英国高等教育机构应用语义技术的调查。除了对相关挑战分门别类外，作者还对已经投入应用的各种操纵语义资源的工具进行了归类，记录了采用程度，并勾画了需要进一步研究的领域。

在 [种用于电子教育的面向语义的标注组织和开发方法](#) 中，米哈埃拉·M·布鲁特、佛罗伦萨·塞德斯和史蒂芬·丹尼尔·杜米特雷斯库例示了应对任何语义系统实施需求都需要付出的努力。针对电子教育领域，作者展示了如何用基于本体的元数据扩展知名的IEEE学习对象元数据（LOM）标准以及通过潜在语义索引和词库为基础的文本处理方法来自动标注学习资源。

本月主题的另外三篇文章饶有兴趣地概述了研究人员和开发者近期采用语义技术试验的三种应用场景，包括基于计算机的评估和辅导、智能学习环境以及课程和学位的优化设计。

克劳斯·帕尔和克莱尔·肯尼的 [计算机语言学习和培训中的交互式校正和推荐](#) 展示了数据库编程领域的一种自动学习和技巧训练系统。该系统采用基于语义的错误分类和更正引擎，可以在更正练习中向学生提供反馈，还能推荐进一步的学习资料以实现个性化指导。

在 [面向在线协同实验室的自适应系统](#) 中，克里斯托弗·格拉维尔和他的同事提出了一种模拟实际实验室中学习协作行为的群体感知层来对分析在线实验室。在他们的系统中，一个基于本体的智能组件管理基于语义的策略，这些策略使得用户可以对远程共享资源进行有效的操作。

在最后一篇文章 [根据多学习目标集合对大学课程建模](#) 中，理查德·格鲁伽、朱迪·凯和蒂姆·利威尔研究了如何把语义应用于学位项目设计。他们利用语义技术来帮助确保学习活动、主题和评估次序能够有效支持（学生）在学位项目中实现渐次提升。

这些主题文章论及的还只是本领域的部分研究方向。对语义技术在教育领域的其他应用有兴趣的读者可以探索边栏中的补充资源，它们指向了IEEE计算机学会数字图书馆中的其他相关文章。

行业展望

本月我们准备了两个透视本行业的视频。第一个来自埃德·马胡德，德国DEKRA学院的战略项目专家，他介绍了语义技术如何满足职业和专业教育机构的资格认定和再认定方面的需求。在第二个视频中，英国clock-IT-skills的常务董事特里·胡克基于开发欧洲电子能力框架（e-Competence Framework）过程中的经验描述了学习成果相关标准制定中语义技术是如何发挥作用的。

本月我们还提供了一组来自受人尊敬的学者和研究人员的视频。加州州立大学富勒顿分校MERLOT.org项目主任、IEEE计算机学会荣誉主席索莱尔·雷斯曼首先介绍了他们怎样从目前的电子教育方法迁移到真正个性化、自适应的电子学习方案，强调了语义与技术支持的学习之间的关系。继而，加州大学Irvine分校的让-吕克·高迪奥特、意大利Centro Produttività Veneto的恩里科·布雷桑和意大利计算机协会的安德烈·克维尼深入讨论了语义和技术为基础的教育所面临的挑战、机遇和未来趋势。克维尼还专门提到了AICA的(<http://www.aica.it>)教育和教学会议DIDAMATICA 2014 (<http://didamatica2014.unina.it>)。

语义技术在教育领域的机遇是巨大的。实现异构学习资源无缝共享、处理和适配会面临技术、组织、语言以及其他多方面的障碍，而语义技术提供了解决这些问题的有效机制。我们邀请您从本月主题出发，共同发掘这笔潜在财富。

引用

Fabrizio Lamberti et al., "Semantics in Education," *Computing Now*, vol. 7, no. 4, Apr. 2014, IEEE Computer Society [online]; <http://www.computer.org/portal/web/computingnow/archive/april2014>.



法布里奇奥·宁柏迪是意大利都灵理工大学的助理教授。他的研究兴趣包括计算智能、语义处理、分布式计算、人机交互、计算机图形学和可视化。宁柏迪是IEEE和IEEE计算机学会高级会员。他在国际同行评审的期刊、杂志和会议上已发表90余篇论文。他的联系方式是[fabrizio.lamberti @ polito.it](mailto:fabrizio.lamberti@polito.it)。



瓦伦蒂娜·加特思奇是意大利都灵理工大学的博士后研究助理。她的主要研究兴趣是语义和自然语言处理。加特思奇参加了多项教育方面的欧洲项目。她的联系方式是[valentina.gatteschi @ polito.it](mailto:valentina.gatteschi@polito.it)。



克劳迪奥·德马提尼是在意大利都灵理工大学的教授。他的研究兴趣包括软件工程、体系结构和语义网络等领域。目前，他是都灵理工大学学术委员会成员，并担任大学研究和教育部职业教育和培训方面的顾问。德马提尼是IEEE和IEEE计算机学会高级会员。他曾领导或共同领导过多项欧洲项目，其中一些是有关教育的。他的联系方式是[claudio.demartini @ polito.it](mailto:claudio.demartini@polito.it)。



安德烈·桑纳是意大利都灵理工大学的副教授。他在计算机图形学、虚拟现实、并行和分布式计算、科学计算可视化和计算几何领域发表了多篇论文。桑纳目前正在参与分布式体系结构和人机交互方面的多个国家和国际项目。他是ACM高级会员，担任多个国际会议和期刊的审稿人。他的联系方式是andrea.sanna@polito.it。



保罗·蒙图斯基是都灵理工大学计算机工程教授。他的研究兴趣包括计算机算法和体系结构、计算机图形学、电子出版以及科学知识传播的新框架。蒙图斯基是IEEE会士和IEEE计算机学会金牌核心会员，并担任计算机协会的杂志运营委员会主席、*IEEE Transactions on Computers*副主编以及*IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*指导委员会和*Computing Now*的顾问委员会成员。他还是IEEE出版服务和产品委员会的成员。他的联

系方式是[paolo.montuschi @ polito.it](mailto:paolo.montuschi@polito.it) 。