

语义网格在技术渗透和融合中发展 Semantic Grid Developing in the Penetration and Integration of Technology

蓝乾艺, 覃海生

LAN Qian-yi, QIN Hai-sheng

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

(School of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要:从 web 技术发展和网格技术演化融合的角度出发, 介绍语义网格的产生根源、发展历程、体系结构和主要技术, 详细分析 web 服务、语义 web、语义 web 服务对网格发展的渗透及它们之间的关系, 并展望普适计算与语义网格在未来的融合发展。

关键词:语义网格 语义 web 语义 web 服务 普适计算

中图分类号: TP393 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2006)04-0378-04

Abstract: The origin, development, architecture and main techniques of semantic grid are described in the viewpoint of the mergence of web and grid evolution. The influence of web services, semantic web and semantic web services on the grid development and their relationships are analyzed. The mergence of pervasive computing and semantic grid in the future is discussed.

Key words: semantic grid, semantic web, semantic web services, pervasive computing

互联网是信息技术发展史上的一个里程碑, 但随着互联网用户和信息膨胀, 现存的互联网资源平均利用率低, 不能满足人们对资源共享和计算能力的需求。20 世纪 90 年代中期, Ian Foster 和 C. Kesselman^[1]提出了网格的概念, 想利用互联网把分散在不同地理位置的计算机、大型数据库、传感器、远程设备等融为一体, 实现所有资源的连通和共享, 为科学技术人员和普通老百姓提供更多的资源、功能和服务。由此, 网格被认为是通往下一代互联网技术的途径, 但是后来人们发现传统的网格侧重于计算能力的延伸, 而在语义能力方面甚为缺乏, 无法使得网格达到高度的简单实用和无缝自动化的程度, 更不能满足现代社会对复杂应用、对信息和知识有效共享的需求。另一方面, 应用 web 服务、语义 web 等技术来改善当前互联网的研究也是如火如荼。因此, 语义网格的研究就在各种技术融合发展和解决

网格发展现状与现实应用需求矛盾的背景之下拉开了序幕。

本文从 web 技术发展和网格技术演化融合的角度出发, 介绍语义网格的产生根源、发展历程、体系结构和主要技术, 详细分析 web 服务、语义 web、语义 web 服务对网格发展的渗透及它们之间的关系, 并展望普适计算与语义网格在未来的融合发展。

1 技术背景

在网格的演进中, 网格融合了 web 服务技术形成了基于开放网格服务结构(OGSA)的第 3 代网格; 在 web 发展上, web 服务和语义 web 是 web 技术在动态性和语义性两个维度的延伸, 两者结合形成了语义 web 服务。下面主要介绍语义 web 和语义 web 服务。

1.1 语义 web

语义 web 的概念由 Berners-Lee^[2]于 2001 年提出, 他将语义 web 描述为对当前 web 的一种扩展, 并使其信息具有定义良好的含义, 可以更好地让计算机和人们协同工作。为了使人们更好的理解语义

收稿日期: 2006-07-17

作者简介: 蓝乾艺(1980-), 男, 广西马山人, 硕士研究生, 主要从事计算机网络与并行分布式计算研究。

web,万维网联盟(W3C)就语义 web 的目标作了解释,就是要建立一个通用的媒体来交换数据,使之能像人一样完成数据的共享和处理^[3]。更概括地说,语义 web 的目标就是通过使用本体和标记语言使互联网资源的内容能被机器理解,为用户提供智能索引、基于语义的内容检索和知识管理等智能服务。它使互联网上的合作从人的合作向机器的合作延伸。从某种角度说,语义 web 融合了 web 十几年发展的积累和人工智能在知识表示和推理方面的成果,是 web 技术和人工智能结合外加需求驱动的结果^[4]。

目前,实现语义 web 的关键技术是:XML(可扩展标记语言)、RDF(资源描述框架)和本体(Ontology)技术等。其中,RDF 是一个为结构化的信息进行注解的标准,用于不同资源描述团体间元数据的互操作,它采用“资源—属性—属性值”的三元组结构,提供一种框架容器,并通过 XML 定义了一套形式化的方法,为机器语义理解的结构基础^[5]。本体一词来源哲学,用于研究客观世界本质。在计算机领域里,知识工程和人工智能学科对本体的引进和研究已有多年历史。为了实现知识的共享和重用,语义 web 也引入了本体技术。通常认为,本体是领域知识的形式化说明,它通常由概念、概念之间的关系、公理、规则组成,它解决了资源集合的相互关系问题^[5]。其中,影响较大的本体语言有:XOL(基于 XML 的本体交换语言)、SHOE(简单 HTML 本体扩展)、OML(本体标识语言)、RDF(资源描述框架)、RDF Schema、OIL(本体交换语言)、DAML+OIL(DARPA 代理标记语言+本体交换语言)和 OWL(web 本体语言),这些本体语言为语义网格技术的发展奠定了坚实的技术基础。

1.2 语义 web 服务

为了解决在抽象层次上运用 web 服务相对有限的问题(web 服务技术仅提供对机械的服务识别、服务配置和组合、服务比较和自动协商的有限支持)。人们将语义 web 和 web 服务相结合——称为语义 web 服务,其目标是以一种明确的、计算机能够理解的语言来描述 web 服务的功能和内容,同时增强已经存在的 web 服务操作的性能和鲁棒性^[6]。

目前,国内外的语义 web 服务研究主要在两个方面:一方面是创建一种计算机之间能够互相理解的并能充分表示 web 服务的内容、功能、属性、接口以及规则和限制条件的语言,如:DAML-S、SWSL(语义 web 服务语言)等;另一方面是在这种语言基础之上提出一种使 web 服务之间能够实现自动发

现、选取、执行、合成以及交互的模型或体系结构。如:SWSF(语义 web 服务框架)、WSMF(服务建模框架)。

随着技术的不断发展,语义 web 服务已经成为实现语义网格的关键技术之一。

2 语义网格在技术渗透和融合中发展

语义网格是在 web 技术和网格计算技术发展的基础上发展而来的,重要的是,其发展离不开技术融合这条主线:web 和人工智能领域知识工程融合产生语义 web;web 服务和语义 web 融合为语义 web 服务;网格与 web 服务融合导致基于 OGSA 的第 3 代网格。然而,这种融合和相互间的影响还在继续。

2.1 语义网格的研究与发展

语义网格来源于对知识网格的研究,知识网格研究对数据的分析、挖掘、推理和知识的发现,是基于数据存储、访问和管理之上的问题解决环境。其语义主要渗透与数据网格、信息网格和知识网格之间。

语义 web 技术出现后,人们开始把它应用到网格的研究中,此时,语义网格开始被当作语义 web 技术在网格之上和网格之内建立的一个应用,如比较典型的语义网格:myGrid 等。渐渐地,网格的研究在引入语义 web 中更多概念和技术后,取得了良好的效果。

2001 年 12 月 David De Roure 等人^[7]首次在《语义网格研究议程:未来的 e-Science 基础设施》的报告使用了语义网格的概念,该报告提出了语义网格的研究议程,其目的是为缩短英国 e-Science 计划的“高度的简单实用和无缝自动化”理想和现实实践之间的差距。报告中将这种未来的 e-Science 基础设施研究称为语义网格,语义网格被描述为一个支持全球范围内灵活协作与计算的高度自动化开放系统,同时指出语义网格和语义 web 的关系类似于网格和 web 的关系。Norman Paton 的一幅示意图^[8](图 1)对此做了进一步的解释:传统的网格基础设施扩展 web 的计算能力,同时语义 web 能帮助网格扩展更丰富的语义,因此,图中虚线以上部分表明网格将向着“更丰富的语义”的轴的方向进一步演化。由此,GGF(全球网格论坛)语义网格研究组模仿沿用了 W3C 对语义 web 的定义来定义语义网格:语义网格是对当前网格的一种扩展,并使其信息和服务具有良好定义的含义,可以更好的让计算机和人们协同工作^[9]。

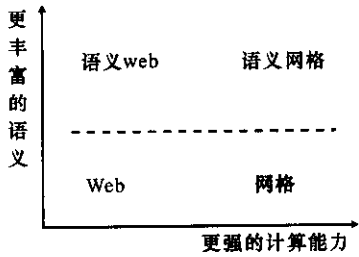


图 1 语义 web 与网络

随着时间的推移,语义网络的研究越来越活跃,尤其是在 RDF 和 OWL 成为 W3C 的推荐标准之后,各种各样的语义网络应用和服务开始出现。此外,一些网络的开发者由于对可交互元数据的需要而开始使用 RDF,知识领域的网络应用开发者如生命网络也已经在使用本体进行工作,更多的语义网络中间件也相应产生。

从 2001 年到 2004 年,英国 E-Science 项目经过了 3 年的研究^[10],对语义网络的理解更加深入,进一步明确了通过在网络之上和网络之内运用可处理机器知识的方法,实现支持全球范围内灵活协作与计算的高度易用和无缝自动化的语义网络目标。E-Science 更关注的另一些问题是:软件、服务、信息和知识的最大限度的重用(例如如何能像跨越空间一样跨越时间进行互操作成为一个新的网络问题)、语义网络应用的范围、易配置和开发性及集成已有的 IT 系统等。另外,将来可能成为语义网络研究的 10 个对象是^[10]:自治 VO 组织与管理、服务协商与合同、安全信任和起源、元数据与注解、内容处理与修复、知识技术、设计与部署、互动、协作、普适计算。

在国内,第一届国际语义、知识与网络研讨会(SKG2005, 1st International Conference on Semantics, Knowledge and Grid)于 2005 年 11 月 28 日在北京召开,使国内的语义和知识网络研究者大为振奋。此次会议的召开说明近年来国内的语义知识网络的研究取得了一定的成绩。事实上,我国有关语义网络的研究早已开始,其研究开端可以追溯到 2001 年。国家重点基础研究发展计划(973 计划)“语义网络的基础理论、模型与方法研究”项目启动会暨第一届语义与知识网络研讨会于 2005 年 3 月 26 日在北京召开,并从知识网络研究组等抽出精英成立中国语义网络研究组。该项目的研究下设 8 个课题研究小组,重点解决:网络资源的规范重构、语义互联和智能聚融这三个科学问题^[11]。这三个科学问题与 2001 年 7 月成立的中国知识网络研究组致力解决的 3 个基本问题^[12](资源的规范重构、语义互联、动态聚融)可谓是一脉相承。

2.2 语义网络的框架与技术^[10]

由于深受语义 web 技术的影响,语义网络的体系结构开始发生了深刻的变化,已经从最初的网格 3 层模型脱离了出来。原因在于以前的 3 层模型不能表达知识服务在网格基础设施中的作用。由 Goble 最近提供的一个体系结构图(图 2)能更好地说明不同层次的相互作用。

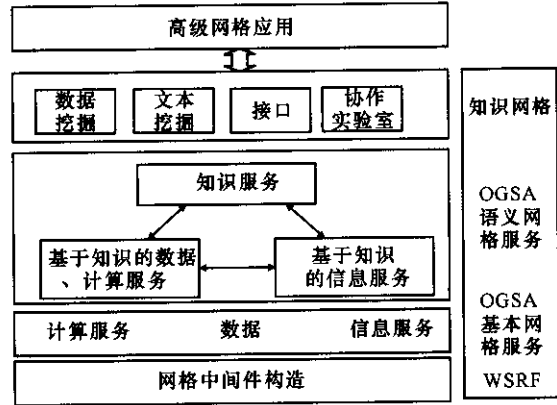


图 2 语义网络参考体系结构

就语义网络技术而言,目前实现语义网络的主要技术有 5 种:web 服务、软件主体、元数据、本体和推理及语义 web 服务。本体和语义 web 服务前面已经做了介绍。下面就 web 服务、软件主体和元数据作些说明。

web 服务是 SOA 设计理念和软件开发策略结合的一个应用实践。web 服务关键技术是 XML、SOAP(简单对象访问协议)、WSDL(服务描述语言)和 UDDI(通用描述、发现和集成)。它不仅是网格技术和语义 web 服务的基础更是语义网络关键技术。

软件主体。多主体系统研究的问题空间和语义网络研究的问题空间十分类似。特别是软件主体带来的动态决策、划分、协调和自治行为正好是实现虚拟组织的需要。重要的是基于主体的计算是一个面向服务的模型——主体是生产者、客户和代理服务,因此,基于主体的计算和致使网格直接面向服务的 web 服务有密切的关系。由此,一些在主体研究社区里使用有效的办法可能是解决语义网络计算难题的办法。因此软件主体可以算是实现语义网络的关键技术之一。

元数据。在网格服务出现之前,元数据就已经在一些网格项目的体系结构中扮演关键角色。语义 web 出现后,元数据成为其核心技术。同样,语义网络的实现需要对元数据的处理技术。

2.3 语义网络融合的未来

普适计算的思想是由 Xerox 的首席执行官

Mark Weiser 在 1991 年提出的^[13]。从上个世纪 90 年代后期普适计算受到广泛关注,并在国际上发展成为—个研究热点。普适计算被认为是一种能包含各种设备(计算机、汽车、娱乐设备和信息设备等)的计算模式。由 Moore 定律可知,随着时间的推移和技术的发展,同等计算能力的芯片体积将会变小,这样计算机的存在形式将是嵌入式处理器、存储器、通信模块和传感器的结合,此时计算机以信息设备的形式出现,这就是普适计算时代。

网格的发展初期,接入网格的设备也许仅仅是一些实验室里的科学仪器设备,但是随着网格计算的发展,接入网格的设备将不可避免的剧增。同理,普适计算的用户也会因普适计算的发展而剧增。我们可以看到网格和普适计算各自都是数量巨大的分布处理元素,在适当的抽象层次,它们都涉及到在分布式系统中类似的计算机科学难题。特别是包括服务描述、发现和组合问题、资源的可用性和移动性问题、自主行为、安全、认证和信任。它们也都需要简单地动态组装其组件,都依靠互操作来实现它们各自的目的。由此类似于网格的发展,我们认为一个完全发展的普适技术同样需要语义 web 技术,也需要服务描述、发现和组合、语义 web 服务等研究领域。因此,语义的方法坐落在普适计算和网格计算的分布式系统之上,如图 3 所示^[10]。这就是语义网格与普适计算在未来融合的一种趋势。总而言之,语义网格的融合发展在不断地继续。

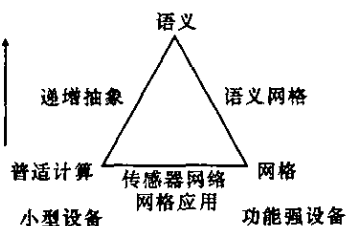


图 3 语义、普适计算和网格三角形关系

3 结束语

从 web 的发展到网格的演化,再到 web 服务和语义 web 的融合及网格和语义 web 的融合,最后到语义网格和其他技术的融合发展,始终贯穿着技术融合这条主线。由此,科学研究应该善于观察事物,要透过事物表面复杂的现象,仔细观察对比,从多角度捕捉事物之间的同异之处,以便在解决具体问题时,能从别的问题或事物中得到启发和收益。另一方面,技术总是在相互影响的发展中走向融合,语义网

格是一个充满挑战和美好憧憬的事物,它的研究和发 展有待更多技术的融合。

参考文献:

- [1] FOSTER I, KESSELMAN C. The grid: blueprint for a new computing infrastructure[M]. Morgan Kaufmann San Francisco, 1998.
- [2] TIM BERNERS-LEE, JAMES HENDLER, ORA LASSILA. The semantic web—a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities[J]. Scientific American, 2001, 284(5): 34-43.
- [3] W3C. Semantic web activity statement[EB/OL]. [2005-12-11]. <http://www.w3.org/2001/sw/Activity>.
- [4] 朱礼军, 陶兰, 黄赤. 语义万维网的概念、方法及应用[J]. 计算机工程与应用, 2004(3): 79-83.
- [5] 刘炜. 关于元数据的十万个为什么[EB/OL]. [2005-12-11]. <http://www.libnet.sh.cn/sztsg/fulltext/abc/metaFAQ.pdf>.
- [6] 杨文军, 马路, 丁峰, 等. 从“自动化”到“智能化”——智能 Web 服务在信息处理中的应用[EB/OL]. [2005-12-11]. http://keg.cs.tsinghua.edu.cn/papers_4.pdf.
- [7] DE ROURE D, JENNINGS N R, Shadbolt N R. Research agenda for the semantic grid; a future e-Science infrastructure[R]. National e-Science Centre, Edinburgh, UK Technical report UKeS-2002-02, 2001.
- [8] CAROLE GOBLE, DAVID DE ROURE. The semantic web and grid computing[J]. Real World Semantic Web Applications, 2002, 92. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, v. kashyap and L. shklar, eds. IOS press 2002.
- [9] The GGF Semantic Grid Research Group. Semantic grid vision [EB/OL]. [2005-12-11]. <http://www.semanticgrid.org/vision.html>.
- [10] DAVID DE ROURE, NICHOLAS R JENNINGS, NIGEL R SHADBOLT. The semantic grid: past, present and future[J]. proc of the IEEE, 2005, 93(3): 669-681.
- [11] 中国语义网格研究(CSGR). China Semantic Grid Research 项目简介[EB/OL]. [2005-12-11]. http://www.semgrid.net/pro_int.htm.
- [12] 诸葛海. 知识网络, 信息技术快报[J/OL]. [2005-11-26]. <http://www.ict.ac.cn/5-3.asp?id=56&letternum=13>.
- [13] MARK WEISER. The computer for the twenty-first century [J]. Scientific American, 1991, 265(3): 94-104.

(责任编辑: 韦廷宗)