

基于语义网格门户的用户语义模型研究^{*}

周竹荣 邱玉辉 邓小清

(西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715)

摘要 现有的网格门户不能较好地满足用户的个性化的需求,对用户需求的缺乏语义描述,也没有资源的语义描述,不能很好满足用户需求的动态变化。网格门户能通过语义网技术来增强信息共享和社区用户交互。本文在域管理模型的基础上提出了语义社区概念,并以域服务器为基础构建具备用户语义模型的语义网格门户,用任务本体替换作业说明书改进任务调度。

关键词 语义网格,语义网格门户,语义社区,本体

Study of User Semantic Model in Semantic Grid Portal

ZHOU Zhu-rong QIU Yu-hui DENG Xiao-qing

(School of Computer & Information Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract Due to the shortage of semantic description of user's requirement and grid resources, user's personal requirement can not be fully satisfied in the grid portal. Grid portal should be powered by semantic Web technologies for improved information sharing and exchange for a community of users. This paper proposes a user semantic model to improve the semantic description of grid portal. Based on domain management model a semantic community is set up in which a semantic grid portal is formed from domain server. Grid portal, with the support of user semantic model, can understand user's requirement more preferably and help the job schedule process more effectively.

Keywords Semantic grid, Semantic grid portal, Semantic community, Ontology

1 引言

近年来,Internet上的应用和服务的需求不断地变化,Internet上的用户需求正在向智能化、个性化和综合化的方向发展。但是,现有的面向用户服务因基于固定的计算而无法进行功能扩展,基于静态的部署方法无法感知用户的需求变化,因而还不能满足面向用户按需“服务”的需要^[1]。用户很难用关键词来表达自己需要知道哪些最新的信息。语义网格是一个面向服务的架构,能更好地理解用户的需求,具有较高的智能性。语义网格门户(SGP)是语义社区的核心,它不仅能在本地语义社区为用户提供服务,还能与其它语义社区交互,更好地完成用户提交的任务^[2]。

因此,我们提出在语义网格门户中建立用户需求语义模型,可以较好地解决当前用户需求中的语义缺乏、动态需求等,提高智能化水平。本文的研究能够根据用户的服务需求,从语义网格中或者是本地语义社区中搜索、发现、挖掘出能够提供用户服务需求最佳调度方案,为用户提供服务。而且能够实现对用户的个性化服务,从而改变Web服务那种无法根据用户需要而动态变化、主动适应用户要求及不能很好地理解用户的请求的状况。

本文的工作在于:

1)在域管理模型的基础上,提出了语义社区概念,并以域服务器为基础构建语义网格门户;

2)在语义网格门户中增加了用户模型、需求模型、资源语义模型;

3)用任务本体改进作业说明书,为其增加语义,方便任务调度。

2 相关研究

目前,网格门户已有较多的研究,而语义网格门户的研究刚起步。网格门户是用户访问网格系统的一个接口^[4-7]。已经存在或正在研究中的网格门户有:PortalLab^[8],NEES grid portal^[9],Alliance Portal^[10],GENIUS Portal^[11]和IeSE^[12]。

PortalLab^[8]是一个为设计一体化和创建语义网格门户的面向服务工具包。通过PortalLab创建的门户由一个收集可重用的面向Web服务portlets组成,它有自己的语义网格服务。每个portlet有WSDL接口和定义在领域本体库的语义注册。portlets利用软件代理协助终端用户准确描述领域问题,搜索解决方案和提交用户任务给网格。

由于缺乏用户需求和网格资源的语义描述,面向用户服务并不能完全在网格门户中实现^[1],因此人们提出将网格门户与语义网格结合,构造语义网格门户。但是语义网格门户的研究处于起步阶段,目前还没有相应的模型,特别是还没有提出用户语义模型。

人们提出了语义网格门户的一些设想:语义网格门户能提供用户访问网格资源和服务,执行和监视(monitor)网格应用程序和提供与其它用户的协作的基于Web的用户接口^[8]。语义网格门户能够通过语义网技术来增强信息共享和社区用户的交互。此外,语义网格门户能使用户感觉到自己是虚拟社区的一部分,鼓励他们去扩展社区^[13]。语义网格门户通过

^{*} 本文受到国家973重大基础研究项目基金资助(项目编号为:2003CB317008)。周竹荣 博士生,主要研究方向为ICAI、远程教育;邱玉辉教授,博士生导师,主要研究方向为人工智能、机器学习;邓小清 硕士研究生,主要研究方向为智能计算机辅助教育。

用户模型使用户的访问具有个性化。例如：一个网格门户能鉴别用户，允许他们访问远程资源，帮助他们为提交任务作决定，允许用户访问和操作资源信息，并获得存储到远程数据库中的资源信息。

3 语义网格门户模型

3.1 语义网格社区和语义网格门户

我们认为，门户和语义 Web 门户的提出是为了实现对社区的服务，同样，语义网格门户的提出也是为网格社区^[8]服务的。所以研究语义网格门户，首先要从网格社区开始。我们把网格的域资源组织模型^[9]作了进一步发展，得到图 1 的网格社区结构。

语义社区=(语义网格门户,社区本体,节点集合,用户集合,资源集合,管理机制)

语义网格门户=(用户本体,资源本体,社区本体)

图 2 为语义网格门户的层次结构图。

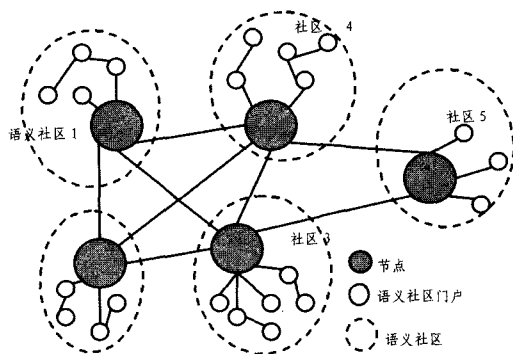


图 1 语义社区的拓扑结构

在网格门户的前后有各种各样的 portlets,包括发现、调度和社区的交互等。不同的 portlets 实现不同的网格服务。在其它终端提供接口,这些接口通过 Globus 的框架能实现对网格资源的访问。

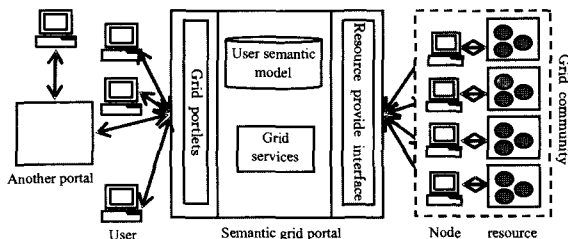


图 2 语义网格门户层次结构图

语义网格门户中的用户语义信息通过若干本体构成，存储在用户语义模型(USM)中。语义网格门户通过门户的 USM 动态地生成，实现基于本体的浏览、搜索和编辑。语义网格门户改善网格门户的创建和维护方式，能够更容易地分发和共享信息。

我们提出的语义网格门户要研究的关键问题有：

- 1)语义网格门户的详细结构；
- 2)用户语义模型；
- 3)基于本体的资源描述；
- 4)基于本体的语义匹配研究；
- 5)基于语义网格门户的网格资源发现；
- 6)语义网格问题的社区功能。

由于篇幅有限,要全部解决以上问题非常困难。由于语义社区的核心是语义网格门户,语义网格门户集中了语义社区的语义描述,并且还要完成用户语义管理和资源管理等,因此接下来我们要解决的重点放在 1)和 2),其余的工作将在后续论文中阐述。

3.2 语义网格门户模型

通过分析,我们得到了语义网格模型(SGPM),结构图如图 3。

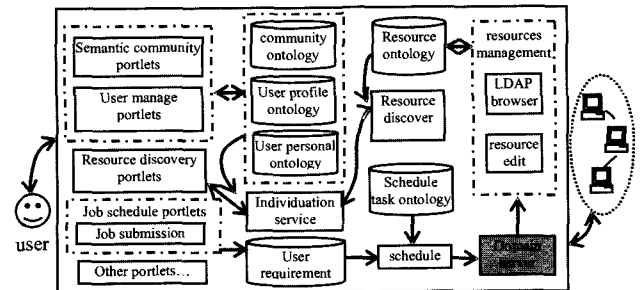


图 3 语义网格门户的结构

1)语义社区 portlets:主要用来管理本地语义社区和用户。它包括社区本体描述、用户概貌本体和用户个性化本体等。

2)资源管理模块:主要利用 LDAP 浏览器。资源信息主要是从 LDAP 服务器中引出,再自动生成资源本体。资源本体实例存放在社区资源本体库中。

3)作业调度 portlets:接收用户的任务提交和将提交的任务自动生成任务本体。

4)调度模块:通过用户需求本体和调度任务本体匹配能有效地准确地进行任务调度。

本文主要是研究语义网格门户中用户需求的语义表示,其中包括用户的语义模型(USM)、任务需求本体建模以及 schedule 过程。

4 用户语义模型(USM)

语义网格门户中用户语义模型由以下四种本体构成：

用户概貌本体(UPrO)——详细介绍用户概貌内容的本体。

用户个性化本体(UPeO)——定义为描述用户在确定的阶段的兴趣元素的本体。

用户需求本体(URO)——描述详细的作业需求的本体,例如局部的、特征、必要条件和约束条件等。

任务调度本体(STO)——在语义网格门户中定义关键任务概念和输入输出本体,以促进工作流程生成并指导基于推理的工作流程。

以上四种本体的形式化定义如下。

4.1 UPrO

用户概貌本体(UPrO)用于详细描述网格门户中的内容。语义网格门户的主要内容是刻画用户的个人基本信息。用户概貌本体主要包括用户的名字、年龄、性别、专业、用户类型、电话号码、职业等。

对于每一个概念,相应的特性被创建,这些概念通过子概念来更详细地描述。比如:对于职业这个概念的子概念可以是老师、学生和科学家等。

4.2 UPeO

用户个性化本体(UPeO) 用来描述用户在自己领域内的兴趣和视图。用户个性化本体的描述是精确到每个用户,因此我们利用个性化本体去帮助处理简单的任务推理。

用户个性化本体包含用户个性的组合,所以软件能够根据用户的个性化本体推断出用户的兴趣所在。

UPeO = (C_{Pe}, A_{Pe}^C, R_{Pe}, A_{Pe}^R, H_{Pe}, X_{Pe})
 C_{Pe} = {community, user, project, domain}
 A_{Pe}^C = {A_{Pe}^C(community), A_{Pe}^C(user), A_{Pe}^C(project), A_{Pe}^C(domain)}
 A_{Pe}^C(community) = {topic, communityId,}
 A_{Pe}^C(user) = {Id, name, interesting, userlevel, usertype}
 A_{Pe}^C(project) = {title, sponsor, researchfield, publication}
 R_{Pe} = {memberof(user, community), include(communit, user), workin(user, domain), participatein(User, project)}
 A_{Pe}^R = {A_{Pe}^R(participatein), A_{Pe}^R(memberof), A_{Pe}^R(workin)}
 A_{Pe}^R(participatein) = {starttime, role, endtime}
 A_{Pe}^R(memberof) = {starttime, endtime}
 A_{Pe}^R(workin) = {starttime, endtime}
 X_{Pe} = {inverse(memberof(user, community) ← include(communit, user))}

4.3 URO

用户需求本体描述用户需求的基本层次和关系,用来指定用户的作业需求,如:优先、作业类型、状态、时间范围、需求的资源和约束条件等。需求本体为作业调度提供参数。

URO = (C_{Ur}, A_{Ur}^C, R_{Ur}, A_{Ur}^R, H_{Ur}, X_{Ur})
 C_{Ur} = {user, job, requirement, resource, provider,}
 A_{Ur}^C = {A_{Ur}^C(user), A_{Ur}^C(job), A_{Ur}^C(requirement), A_{Ur}^C(resource)}
 A_{Ur}^C(user) = {Id, name}
 A_{Ur}^C(job) = {JobId, jobtype, status, constraints, priority, time-range}
 A_{Ur}^C(requirement) = {constraints, starttime, runtime}
 A_{Ur}^C(resource) = {resourcetype, status, capacity}
 R_{Ur} = {submit(user, job), require(job, requirement), reallocate(resource, job), need(job, resource), provide(provider, resource)}
 A_{Ur}^R = {A_{Ur}^R(submit), A_{Ur}^R(require), A_{Ur}^R(need)}
 A_{Ur}^R(submit) = {submittime}
 H_{Ur} = {(user, provider)}
 X_{Ur} = {transitive(allocate(resource, job) ∧ provide(provider, resource)) → serve(provider, job)}

4.4 STO

任务调度本体(STO)定义了语义网格门户中的关键任务和输入输出,协助工作流的生成,并指导工作流的推理。任务调度本体定义见图4。

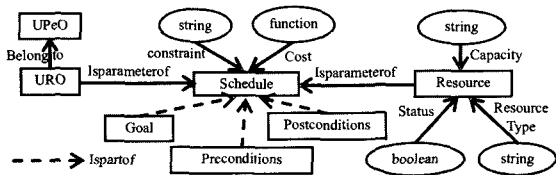


图4 任务调度本体

STO 包含条件和目标,它是通过一阶谓词逻辑进行描述的,因此能够实现 UPeO 和 STO 的快速匹配。如果用户作业的作业 UPeO 和 STO 匹配,说明作业调度能够执行或者将转入等待队列。STO 的主要部分能解释、编译、执行。

假设 GRO 是一个网格资源本体,通过 LDAP 浏览器所提供的 Globus LDAP 服务获得。下面是 STO 的一个描述片段:

```
Ontology name: STO
Type: task { //已知条件
condition: ScheduleCondition (match)
objective: ScheduleMatching(uroi, groj) //任务目标
subTask: CR { //子任务集
    if match (uroi, groj) and groj. resource. status=free then
        return uroi. requirement. runtime * groj. resource. scale
    if ! match(uroi, groj) then return MAXNUM
    if uroi. priority=VIP then return uroi. requirement. runtime
    ...}
main: { //ime
    if match (uroi, groj) and uroi. priority>MEDIUM and groj. resource. status=free then
        return uroi. requirement. starttime
    if ! match(uroi, groj) then return MAXNUM
    if uroi. priority=VIP then return 0
    ...}}
```

4.5 schedule

用户语义模型在语义网格门户中有很多应用。在本节中,我们以网格作业调度(schedule)为例,说明通过用户语义模型来改进语义网格门户作业调度。

当一个用户提交作业到 SGP,SGP 从用户的个性化本体库获得用户信息,创建用户需求本体,然后给用户一个响应。接着,SGP 通过调度程序利用 URO 和 STO 推断出最优解决方案。因此,任务调度程序能够根据 URO 和 STO 分析每个用户的需求。算法 1 是改进的 min-min 调度算法。

Algorithm 1 an improved schedule process--min-min algorithm.
 input:URO,STO,GRO,
 output:all possible solution
 for each uroi in URO repository
 for each groj in GRO repository {
 eij=STO. main (uroi,groj)
 ri=STO. subtask. CR(uroi,groj)
 cij=eij+ri }
 do until ! empty(URO repository)
 calculate the shortest finish time of each uro and the related gro
 find the earliest finish uro.
 reallocate groj resources to uro. resources
 delete uro. in URO repository
 update rl
 update all cil
 enddo

结束语 为了增强网格门户的语义描述能力,我们提出增加用户语义模型到网格门户,建立语义网格门户,提出了语义网格门户研究的 6 大问题,并对第 1,2 两个问题进行了研究。第 1 个问题讨论语义网格门户的结构,第 2 个问题讨论用户语义模型和将它应用于作业调度中的细节。我们在 Globus Toolkit -GT V2. 4, uPortal V2. 5. 3 quickstart, Java CoG, cog-jglobus V1. 4, jena and protégé. 环境下进行实验。由于篇幅的限制,本文就不作详细说明。下一步工作是资源语义描述、语义匹配和基于语义网格门户的资源发现。

参考文献

[1] Goble C. The Grid: An Application of the Semantic Web[EB/OL]. [2004-12-11]. <http://iis.korea.&c.kr/bbs/pds/bbsUp-Files/grid.//t>.
 [2] Roure D D, Jennings N R, Shadbolt N R. Research Agenda for

- the Se ntlantic Grid. A Future e— Science Infrastructure <http://www.Semantic.grid.Org/html/semgrid.html>. 2004-12-8
- [3] Buyya R, Chapin S, Dinucci D. Architectural Models for Resource Management in the Grid[A]// The 1st IEEE/ACM International Workshop on Grid Computing[C]. London; Springer Verlag, 2000; 18-35
- [4] The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure// Ian Foster and Carl Kesselman, eds. Morgan-Kaufman, 1998
- [5] Fox G, Pierce M, Gannon D, et al. An Overview of Grid Computing Environments, Global Grid Forum GFD-I. 9. <http://www.gridforum.org/documents/GFD>, 2003
- [6] Fox G, Berman F, Hey T. Grid Computing; Making the Global Infrastructure a Reality// Fox, G, ed. Wiley, 2003
- [7] Wachob C. What are personalization and customization? <http://www.workz.com/content/>
- [8] Li M, Santen P V, Walker D W, et al. PortalLab: A Web Services Toolkit for Building Semantic Grid Portals// CCGrid Symposium. Tokyo, Japan, 2003
- [9] Network for Earthquake Engineering Simulation Grid (NEES-Grid). <http://www.neesgrid.org>
- [10] NCSA Alliance Scientific Portal Project. <http://www.extreme.indiana.edu/alliance>
- [11] Barbera R. The GENIUS Grid Portal. Computing in High Energy and Nuclear Physics, La Jolla, California, March 2003
- [12] Allan R. Integrated e-Science Environment for CLRC. <http://esc.dl.ac.uk/IeSE>
- [13] NLANR Grid Portal Development Kit. <http://dast.nlanr.net/Features/GridPortal/>

(上接第 121 页)

- [2] Castillo E, Cobo A, Gutiérrez J M, et al. Functional Networks with Applications [M]. Kluwer Academic Publishers, 1999
- [3] Castillo E, Gutierrez J M, Cobo A, et al. A minimax method for learning functional networks [J]. Neural Processing Letters, 2000, 11(1): 39-49
- [4] Iglesias A, Arcay B, Cotos J M, et al. A comparison between functional networks and artificial neural networks for the prediction of fishing catches [J]. Neural compute & applies, 2004, 13: 24-31
- [5] Castillo E, Gutierrez J M. Nonlinear time series modeling and prediction using functional networks. Extracting information masked by chaos [J]. Physics Letter A, 1998, 244: 71-84
- [6] Castillo E, Cobo A, Gutiérrez J M. Working with differential, functional and difference equations using functional networks [J]. Appl, Math. Model, 1999, 23: 89-107
- [7] Zhou Yongquan, Jiao Licheng. Interpolation Mechanism of Functional Networks [J]. Lecture Notes in Computer Science 3697, 2005: 45-51
- [8] Zhou Yongquan, Jiao Licheng. Approximate Factorization Learning Algorithm of Multivariate Polynomials Based on Functional Networks [J]. Journal of Information and Computational Science, 2005, 2(1): 205-210
- [9] Zhou Yongquan, He Dengxu, Nong Zheng. Application of Functional Network to Solving Classification Problems [J]. ENFOR-MATIKA, 2005, 7: 390-393
- [10] Zhou Yongquan, He Dexu, Jiao Licheng. A Neural Computation Structure for Solving Functional Equations with Functional Networks [J]. Journal of Information and Computational Science, 2005, 2(4): 835-842
- [11] He Dexu, Nong Zheng, Zhou Yongquan. Approximate Factorization of Univariate Polynomials Using Functional Networks [J]. Journal of Information and Computational Science, 2005, 2(3): 473-479
- [12] Zhou Yongquan, Jiao Licheng. Application of functional networks to solving functional equations [C]// Proceedings 2005 International Conference on Neural Networks & Brain (ICNN&B'05). Beijing, China. IEEE Press, Oct. 2005; 1378-1383
- [13] Zhou Yongquan, Jiao Licheng. One-variable interpolation function based on functional networks. International Journal of Information Technology [J], 2006, 12(2): 120-129
- [14] Zhou Yongquan, Lin Daozhu, Yang Yindong. Functional networks and Tunable Activation Function Neural Networks [C]// Proceedings of the 6th World Congress on Control and Automation. IEEE Press, IEEE Catalog Number: 06EX1358; 2757-2762. Dalian, China, June 2006; 21-23
- [15] Zhou Yongquan, Wang Dongdong, Zhang Min. Designing Functional networks Through Evolutionary Programming [C]// Proceedings of the 6th World Congress on Control and Automation. IEEE Press, IEEE Catalog Number: 06EX1358; 3250-3254. Dalian, China, June 2006; 21-23
- [16] 周永权, 焦李成. 层次泛函网络整体学习算法 [J]. 计算机学报, 2005, 28(8): 1277-1286
- [17] 周永权, 焦李成, 李陶深. 一种基于泛函网络的多项式 Euclidean 算法 [J]. 计算机科学, 2006, 33(9): 131-134
- [18] 周永权, 赵斌, 焦李成. 一种复值泛函网络逼近理论及学习算法 [J]. 系统工程与电子技术, 2006, 28(8): 1244-1248
- [19] 周永权, 焦李成. 基于泛函网络的多维函数逼近理论及学习算法 [J]. 系统工程与电子技术, 2005, 27(5): 906-909
- [20] 周永权, 焦李成. 基于遗传规划实现泛函网络神经元的函数类型优化 [J]. 计算机科学, 2007, 34(2): 7-9
- [21] 周永权, 焦李成, 李陶深. Fuzzy 插值及其 Fuzzy 泛函网络构造理论 [J]. 计算机科学, 2007, 34(7): 5-9
- [22] 徐利治, 王仁宏, 周蕴时. 函数逼近的理论与方法 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983
- [23] 葛建琦, 陈火旺, 王兵山. 多维函数的进化逼近 [J]. 计算机学报, 2000, 23(6): 593-601