

基于 SOAP 的通信协议本体建模

耿丽丽¹, 余雪丽²

(1. 山西财经大学 实验教学中心, 山西 太原 030006;

2. 太原理工大学 计算机与软件学院, 山西 太原 030024)

摘要:随着 Web 服务的发展, 在服务通信过程中携带语义信息以加强通信双方的互理解性就成为实现语义 Web 服务通信的关键。SOAP 作为 Web 服务调用协议其本身并不带有任何语义信息, 因此 SOAP 消息在传输过程中携带语义信息就成为实现语义 Web 服务通信首要解决的问题。文中将实现语义 Web 的本体技术与通信协议相结合, 提出通信协议本体概念, 设计了一个协议本体模型。SOAP 消息以本体编辑语言 OWL 形式嵌入协议本体, 以实现协议本体传输消息的功能, 并同时遵循 SOAP 协议规则。采用协议本体在通信过程中携带一定语义信息的方法, 将通信协议与语义 Web 技术相结合, 使语义 Web 服务通信具备传输语义信息的功能, 推进语义 Web 服务的发展。

关键词: SOAP; 本体; 通信协议; 语义 Web

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)08-0063-04

SOAP - Based Model of Communication Protocol Ontology

GENG Li-li¹, YU Xue-li²

(1. Experimental Learning Center, Shanxi Finance and Economics University, Taiyuan 030006, China;

2. Computer and Software Institute, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: With the development of Web Services, the semantic information carried in the communication process with the aim to enhance mutual understanding of both sides of communication has become the key to realize semantic Web Services communication. SOAP as a Web Service call itself does not carry any semantic information, therefore, in the transmission process SOAP messages to carry semantic information to achieve the semantic Web Services has become the primary communications issues. Combine the ontology of technology with the communication protocols, proposed communication protocols ontology concept and designed a protocol ontology model. SOAP messages to OWL embedded in the protocol ontology, in order to achieve the protocol ontology transfers the message body functions, and at the same time follow the SOAP rules. With the communication protocol and the combination of semantic Web technologies and ontology in the communication process with the agreement to carry some semantic information to enable semantic Web Services communications with transmission function of semantic information to promote the development of semantic Web Services.

Key words: SOAP; ontology; communication protocol; semantic Web

0 引言

语义 Web 服务是以语义 Web 和本体论为基础的一个重要的应用基础研究领域。主要目标是克服传统 Web 服务语义操作能力的局限, 使服务的发现、执行以及动态组合能够智能地完成^[1]。语义 Web 服务仍然将 SOAP(Simple Object Access Protocol, 简单对象访问协议)作为服务调用的协议, SOAP 本身并没有定义任何应用语义, 对于语义 Web 服务通信的实现无法起到推动作用。如何快速、准确、智能地调用通信协议进

行语义 Web 服务的传输是语义 Web 服务发展亟待解决完善的目标之一。文中致力于语义 Web 服务通信协议的研究, 将通信协议与语义 Web 技术相结合, 使语义 Web 服务通信具备传输语义信息的功能, 使得通信更加智能化。

1 通信协议的本体建模

SOAP 作为 Web 服务调用协议, 主要是用来在 Web 应用程序之间以对象的形式交换双方所需的数据。

SOAP 是一种基于 XML(eXtensible Markup Language)的与平台无关的通信协议, SOAP 本身并不定义任何应用程序语义, 如编程模型或特定语义实现, 而只

收稿日期: 2009-12-09; 修回日期: 2010-02-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60472093)

作者简介: 耿丽丽(1979-), 女, 山西阳泉人, 助教, 研究方向为语义 Web、本体等; 余雪丽, 教授, 研究方向为人工智能、语义 Web 等。

定义一种简单的机制,通过一个模块化的包装模型和对模块中特定格式编码的数据重编码机制来表示应用语义^[2]。

由于 Web 服务采用 SOAP 作为调用协议,SOAP 消息在传输过程中所携带的信息是否具有语义成为实现语义 Web 服务通信的关键,将语义引入 SOAP 消息进行通信,也就是将 SOAP 消息语义化,可以提高 Web 服务的灵活性,减少事务处理中产生的各种不确定性,增强服务的适应性。

网络通信协议是为了使网络中的不同设备能够进行复杂的数据通信而预先制定一整套通信双方相互了解和共同遵守的格式和约定,也即一组确定如何格式化数据和传输数据的规则^[3]。换句话说,协议是通信设备互相通信所要事先统一的规范,在通信过程中必须遵守协议规则,否则无法相互理解所传输的消息。

国内外对 Web 服务缺乏语义化的问题也有许多研究,主要集中在协议模型的提出和 SOAP 协议与本体语言的结合方面,文献[4~7]给出了一些 RDF/OWL 与 SOAP 结合的研究以及语义 SOAP 模型和交互协议模型的建立。文献[8]提出一种事务协议运行的语义化方法。文中借鉴文献[8,9]的思想建立基于 SOAP 的通信协议本体模型,在 Web 服务通信过程中携带语义信息。

最早提出协议本体概念的是 Valentina Tamma^[10]。文献中提出了一个适合于谈判机制的协议本体,该协议本体能够自动选择最适合参与交互的谈判协议,交互双方通过共享协议本体完成交互任务。文中首次将本体与协议结合,虽然没有明确给出协议本体的概念,但是却提出了协议本体的思想,建立了一个通用的协议本体,在这个本体框架中进行协议的修改、新建以及合成,方便本体与本体之间的通信。

本体是描述概念及概念间关系的概念模型,通过概念之间的关系来描述概念的语义,其目标是捕获相关的领域的知识,提供对该领域知识的共同理解^[11]。本体包括概念以及概念之间的关系,通过本体描述消息,即将通信过程中传输的消息用本体来定义,将通信内容以本体的形式表示出来,通信双方彼此可以准确理解所交换的符号的意义,从而实现 Web 服务通信的语义化。因此,设计了一个协议本体,包括:通信内容和通信类型。其中通信内容定义了 Web 服务通信中传输的具体信息,而通信类型则定义通信过程中消息传输的类型。

通信类型包括请求(Query)、响应(Response)模式。通信内容则包括消息(Message)、概念(Concept)模式。

Concept 定义了概念名称、替换名以及概念之间的关系。Message 除了关于消息角色、消息类型、消息状态的定义之外,其核心部分是关于 SOAP 信封的定义,SOAP 信封类包括 SOAP 头、SOAP 体两部分。

通信协议本体具有一般协议无法体现的优点:

第一,体现了通用协议思想,屏蔽了不同协议之间的差别,是一种适合于任何情况并且通用的协议模型;

第二,修改协议以及新建协议也更易于实现,可以根据不同的需求配置符合通信要求的特殊协议,同时也能实现协议的复合;

第三,由于采用同一协议规范使得本体与本体之间的通信更加容易实现。

通信协议本体基本框架如图 1 所示。

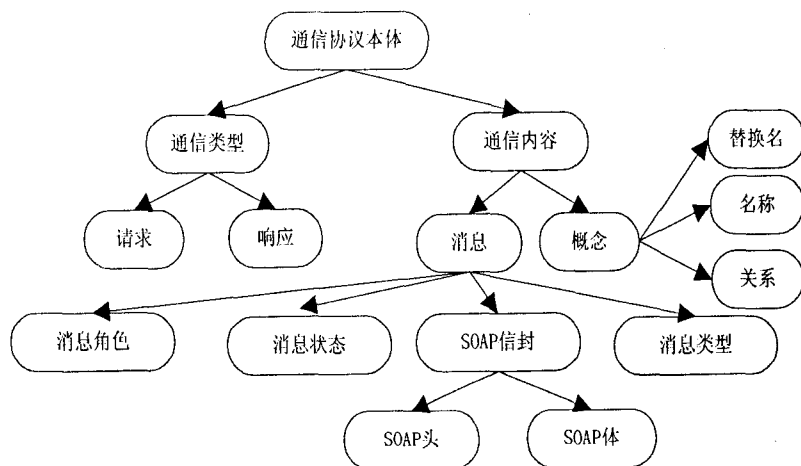


图 1 通信协议本体模型

Web 服务通信类型可以分为消息/对话系统和黑板系统^[12]。由于 Web 服务通信具有同步性、直接性的要求,并且对通信协议理解通信语言的语义有较高要求,采用消息/对话系统进行通信。通信协议本体中通信类型的设计包括请求(Query)、响应(Response)两种类型。

请求(Query)类型主要负责服务发起方对通信过程中的相关查询条件的查询。其中包括询问接收方是否明确定义的概念、关系等等;查询本体中一个或者全部的对象。

响应(Response)类型主要负责请求类型所发起查询信息的回应,对相关条件进行确认并返回确认信息。

通信类型的定义主要是对消息传输类型的定义,也就是保证通信过程能够顺利进行的先决条件以及通信双方需要遵守的共同约定的定义。通信协议本体中的设计核心也是本体模型设计的重点是通信内容的定

义。通信内容即通信过程中传输的具体信息,一般通信信息可以转化为各种符号,例如图像符号、状态符号等等,而 Web 服务通信除了基本信息传输之外,还包括诸如预约、协商、竞争等通信,通信过程要加强通信双方的语义理解,解决语义异构问题。本体技术就是解决语义异构问题的关键技术,对通信信息进行概念抽象,定义本体类,利用协议本体进行协议重用。

通信内容包括概念和消息:概念定义了具体的通信内容,包括名称、替换名以及关系概念(父子关系、兄弟关系)。消息定义了角色、状态、类型以及 SOAP 消息格式。每个消息包括一个名称、类型、角色、内容,名称是消息的标志,而消息的类型定义消息是输入还是输出,以至于能够区别所传输的消息是由服务本身触发还是由其它消息传送方触发的。

SOAP 消息格式定义遵循 SOAP 的标准规范:包括 SOAP 信封、SOAP 头、SOAP 体。在 SOAP 头类中,定义了三个属性: key、messageinfo、sequence。用来标识消息的发送或者接收顺序并且对消息进行加密保护。

SOAP 体类定义了属性 fault、label。用来识别错误信息,其中包括识别错误算法、错误源、错误携带、错误解释机制等等。

具体的通信协议本体语义解释见文献[13],在文献[13]中对协议本体的工作原理也有详细描述。

2 通信协议本体编辑

文中利用斯坦福大学的 Stanford Medical Informatics 开发的一个本体编辑器 - protégé 编辑本体, protégé 是用 java 程序编写的,开放源码,可以在多种系统平台上运行,包括 Windows、Linux 等等。在 protégé 中,本体结构以树形的层次结构显示,工程人员可以不需要了解具体的本体表示语言,只要通过相应的项目在概念层次上设计领域模型,编辑本体中的类、属性以及实例等就可以进行本体的编辑,比较容易学习使用。

在设计的通信协议本体模型中,SOAP 协议本体模型的编辑是核心,利用 protégé 首先创建类。协议本体共有 18 个类,分别是: Communication - Content、Communication - Type、Concept - Candidate、Fault、SOAP - MessageInfo、Fault - Resource、Fault - CodeType、Message - Status、Message - Type、Query - Type、Relation - Type、Response - Type、Message - Role、Con-

cept、Message、SOAP - Envelope、SOAP - Body、SOAP - Header^[13]。

其中包括 13 个父类,5 个子类,Concept 类、Message 类是 Communication - Content 类的子类,SOAP - Envelope 类是 Message 类的子类,SOAP - Body、SOAP - Header 类是 SOAP - Envelope 类的子类^[13]。通信协议本体各类之间的关系如图 2 所示。

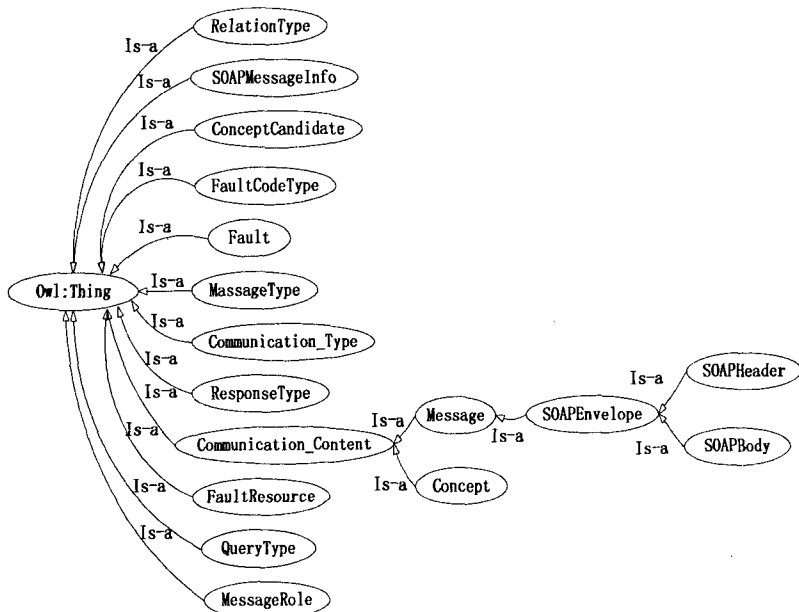


图 2 通信协议本体类关系

创建了协议本体中的类之后进行类的属性及属性值的添加。类的属性需要根据类的具体功能进行详细定义。这里只简单举例说明类的属性结构的定义。

Concept 类的属性结构以及 Message 类的属性结构定义如下^[13]:

```
Concept: Class(Communication - Content: Concept)
Object - Property(has - Alternativedomain(Communication - Content: Concept) range(Communication - Content: ConceptCandidate))
```

```
Object - Property(has - Relationdomain(Communication - Content: Concept) range(Communication - Content: Relation - Type))
```

```
Message: Class(Communication - Content: Message)
Object - Property(has - mrole domain(Communication - Content: Message) range(Communication - Content: Message - Role))
```

```
Object - Property(has - mstatus domain(Communication - Content: Message) range(Communication - Content: Message - Status))
```

```
Object - Property(has - mtype domain(Communication Content: Message) range(Communication Con-
```

```
tent:MessageType))
```

所有的类包括父类、子类的属性结构都定义完整之后,最后一步就是定义具体类的实例,也就是类的基本元素。例如消息状态类(MessageStatus)的实例包括两种,一种是错误状态(Failure)、一种是无法理解状态(Understand)。类的实例定义完全之后,通信协议本体原型也就建立完成。

3 实验结果

基于 SOAP 消息的通信协议本体模型设计借鉴协议本体以及 SOAP 本体的思想,由本地客户机编写附加语义信息的 SOAP 消息向 Web 服务发出查询请求,从而实现文中提出的 Web 服务通信语义化。

首先编写一个简单的 SOAP 客户机来读取 SOAP 协议请求的 XML 文档,将它发送到命令行上指定的 SOAP 端点读响应文档并输出该响应,该客户机可以用任何 XML 编辑器创建自己的请求,显示实际的 SOAP 响应 XML 文档,不仅仅只提供远程方法的返回值。

编写 SOAP 客户端 java 类执行该项查询请求。首先检查必需的 SOAP 端点和 XML 文档文件名参数及可选的 SOAP 操作参数后将其读入文件,并将文件发送到 SOAP 服务器,读回服务响应,然后将响应输出到标准出口。

根据协议本体模型的 RDF/XML 代码,将协议指令嵌入 SOAP 消息,请求响应^[13]。

```
<ns1:getTemp
xmlns:ns1="urn:xmethods-Temperature-Demo"
SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
  <zipcode xsi:type="xsd:string">90001</zipcode> //查询洛杉矶城市气温
</ns1:getTemp>
<message>
  <querymessage>
    <query-know>
      <comm1>concept1</comm1>
    </query-know>
  <query-confirm>
    <comm2>message1</comm2>
  </query-confirm>
  * * * * *
</querymessage>
</message>
* * * * *
</SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

将 SOAP 客户机程序进行编译,程序运行过程中携带通信协议本体指令,查寻美国洛杉矶城市的气温,返回 SOAP 消息格式的查询结果。

```
<return xsi:type="xsd:float">53.0</return>
```

4 结束语

在实现 Web 服务通信的过程中,采用语义 Web 中的本体技术建立一个通用的通信协议本体,并且完成通信协议本体的语义解释,将 Web 服务采用的 SOAP 协议增加了一些元素嵌入到协议本体中,使得通信过程能够接收和发送更加复杂的 SOAP 消息,并且能够理解传输中的语义 SOAP 消息,这个模型可以在多个服务中描述任务交互,能够描述服务发起方与其它参与者的交互,是一个非常灵活的协议模型。SOAP 消息机制的设计是整个协议模型设计的重点,在整个 SOAP 消息请求系统中引用协议本体元素,使机器能够智能地理解、传输交互的次数以及方式,实现消息传输过程语义化。嵌入了协议本体元素的 SOAP 消息传输系统快速、准确地返回了查询结果,系统在传递消息的同时将消息所附加的语义信息也同时进行了传递,加强了 Web 服务通信过程的语义化程度。

实验进一步表明可以利用本体技术实现 Web 服务在通信过程中携带一定的语义信息,进而实现文中提出的基于 SOAP 的通信协议本体模型对于语义 Web 服务的发展的推动作用,这个模型的提出从一定程度上解决了语义 Web 服务通信过程中缺乏语义信息的问题,推进了语义 Web 服务的发展。

参考文献:

- [1] 耿丽丽,余雪丽.基于本体的语义 Web 服务通信协议的研究[J].电脑开发与应用,2007,20(1):2-3.
- [2] 马建红,王万森,卫权岗.基于 SOAP 协议的 Agent 通信语言的研究[J].微机发展(现更名:计算机技术与发展),2005,15(6):39-41.
- [3] 杨玉凤.基于 XML Web Services 的协同设计通信相关支持技术研究[D].山东:山东师范大学,2005.
- [4] Zhao Yuxiao. Combining RDF and OWL with SOAP for Semantic Web Services[C]//Proc Third Nordic Conference on Web Services (NCWS'2004). Växjö, Sweden: [s. n.], 2004: 31-45.
- [5] Ashri R, Denker G, Marvin D, et al. Payne: Semantic Web Service Interaction Protocols: An Ontological Approach[C]//International Semantic Web Conference. [s. l.]: [s. n.], 2004: 304-319.
- [6] Ogbuji. Using SOAP with RDF[EB/OL]. 2008-10-11. <http://www.ibm.com/developerworks/webvices/library/ws>

(下转第 70 页)

鱼就可以准确地分到哺乳一类,而且新算法聚类效果更加明显,结果簇内的相似度较高,而簇间的相似度较低。

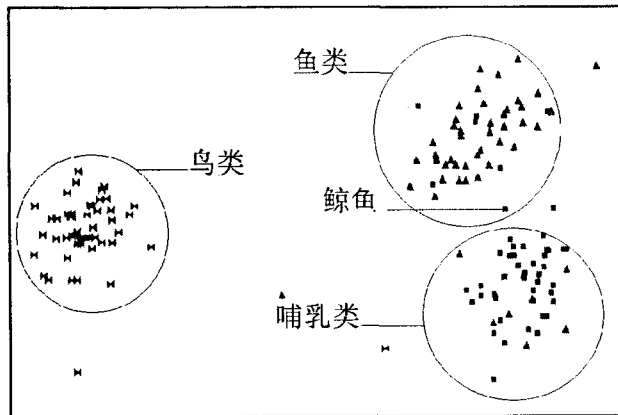


图 1 LF 算法聚类结果

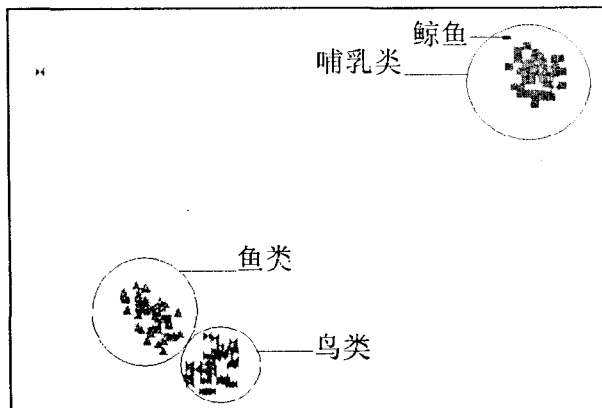


图 2 FWACCA 算法聚类结果

4 结束语

文中设计的蚁群聚类新算法,通过合理地使用概率转换函数 Sigmoid 函数和主客观结合的权值赋值法,弥补了已有的蚁群聚类算法的不足,能优化高维数据的聚类效果,这将对 Web 高维数据的聚类分析起到

有益作用。

参考文献:

- [1] 孙吉贵,刘洁,赵连宇. 聚类算法研究[J]. 软件学报, 2008,19(1):48-61.
- [2] 韩家伟,堪博. 数据挖掘:概念与技术[M]. 第2版. 范明,孟小峰译. 北京:机械工业出版社,2007.
- [3] Dorigo M, Bonabeau E, Theraulaz G. Ant algorithms and stigmergy[J]. Future Generation Computer Systems, 2000, 16: 851-871.
- [4] 杨新斌,孙京浩,黄道. 一种进化聚类学习新方法[J]. 计算机工程与应用, 2003,39(15):60-62.
- [5] 张惟皎,刘春煌,尹晓峰. 蚁群算法在数据挖掘中的应用研究[J]. 计算机工程与应用, 2004,40(28):197-193.
- [6] Bonabeau E, Dorigo M, Theraulaz G. Swarm intelligence - from natural to artificial system[M]. New York: Oxford University Press, 1999.
- [7] Deneubourg J L, Goss S, Franks N, et al. The dynamics of collective sorting: robot-like ant and ant-like robot[C]// Proceedings of the first conference on simulation of adaptive behavior: from animals to animats. Cambridge, MA: MIT Press, 1991:356-365.
- [8] Lumer E, Faieta B. Diversity and adaptation in populations of clustering ants[C]// Proceedings of the third international conference on simulation of adaptive behavior: from animals to animats. Cambridge, MA: MIT Press, 1994:499-508.
- [9] 张建华,江贺,张宪超. 蚁群聚类算法综述[J]. 计算机工程与应用, 2006(16):171-174.
- [10] 杨欣斌,孙京浩,黄道. 基于蚁群聚类算法的离群挖掘方法[J]. 计算机工程与应用, 2003,39(9):12-14.
- [11] Salton G, Buckley B. Term-Weighting approaches in automatic text retrieval[J]. Information Processing and Management, 1998,24(5):513-523.
- [12] Platt J C. Probabilistic Outputs for Support Vector Machines and Comparisons to Regularized Likelihood Methods[M]. [s.l.]: MIT Press, 1999: 61-73.

(上接第 66 页)

- soaprdf/.

- [7] Li Yingjie, Yu Xueli, Geng Lili, et al. Research on Reasoning of the Dynamic Semantic Web Services Composition[C]// IEEE/WIC/ACM WI2006. [s.l.]:[s.n.], 2006.
- [8] Mallia A U, Singh M P. A Semantic Approach for Designing Business Protocols[C]// Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference on Alternate Track Papers & Posters Table of Contents. New York, NY, USA: [s.n.], 2004:308-309.
- [9] Chen W, Mizoguchi R. Communication Content Ontology for Learner Model Agent in Multi-Agent Architecture[C]// Proceedings of AIED99 Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems. [s.l.]:[s.n.], 1999.
- [10] Tamma V, Wooldridge M, Dickinson I. An ontology-based approach to automated negotiation[C]// Proceedings of the IV Workshop on Agent Mediated Electronic commerce (AMEC IV). [s.l.]: Springer-Verlag, 2002:219-237.
- [11] 陈静,朱巧明,贡正仙. 基于 Ontology 的信息抽取研究综述[J]. 计算机技术与发展, 2007,17(10):84-86.
- [12] 孙志强. 多 Agent 系统通信机制的研究与相关运行支持环境的实现[D]. 北京:北京航空航天大学, 2004.
- [13] 耿丽丽,余雪丽. 基于 SOAP 的语义 WEB 服务通信协议协议的研究[D]. 太原:太原理工大学, 2003.