

服务兼容性:Choreography 与中介器的解决方案

盛 星,黄映辉,李冠宇

(大连海事大学 信息科学技术学院,辽宁 大连 116026)

摘 要: Web 服务组合有利于信息共享和应用协作,但必须解决服务兼容性问题。服务兼容性包括数据兼容性、信息兼容性和交互兼容性。Web 服务与语义网结合构成语义 Web 服务,从而提高 Web 服务的交互能力。WSMO 提供了一个实现语义 Web 服务的框架,Web 服务顶层要素之下的 Choreography 要素可满足信息兼容性,中介器顶层要素则可满足数据兼容性和交互兼容性。在 Web 服务执行过程中应用 Choreography 引擎和中介器是解决服务兼容性问题的可行方案。

关键词: 服务兼容性;WSMO;Choreography;中介器

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)02-0016-04

Choreography and Mediator for Solution of Service Compatibility

SHENG Xing, HUANG Ying-hui, LI Guan-yu

(Information Science and Technology School, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract: Web service composition is beneficial to the information sharing and the application coordinating, but there is the problem of service compatibility to be solved. The service compatibility embodies the data compatibility, the information compatibility and the communication compatibility. The combination of the web service and the semantic web generates the semantic web service in order to improve the capability of interaction of web service. WSMO provides a framework to implement the semantic web service. Choreography under the web service top element could meet the requirement of the information compatibility, and the mediator top element could satisfy the requirements of the data compatibility and the communication compatibility. In the execution process of web service, to apply the choreography engine and the mediator is a practical way to resolve the problem of service compatibility.

Key words: service compatibility; WSMO; Choreography; mediator

0 引 言

Web 服务为互联网提供了一种新的应用环境,然而单一的 Web 服务所提供的功能无法满足服务请求者的需要,必须借助 Web 服务的组合来建立新的服务,以提供更复杂的功能。服务兼容性(service compatibility)是指相互作用的 Web 服务能够正常交互,不会产生相互干扰。在服务组合建模中,服务兼容性是首要前提。

语义 Web 的构想为解决互操作性与松散耦合性二者的权衡提供了一个可选方案^[1]。语义 Web 技术增强了计算机对网络信息的理解能力与互操作能力,

将它与 Web 服务结合形成语义 Web 服务,增强了信息共享功能,可实现 Web 服务的自动发现、自动组合、自动执行^[2]。迄今学术界提出了多种语义 Web 服务的建模框架,其中最有成效的是 WSMO(web service modeling ontology)。它提供了一个完整的语义 Web 服务的概念模型。

WSMO 在 WSMF(web service modeling framework)的基础上,定义了用于语义 Web 服务建模的四个顶层要素:本体(ontology)、Web 服务(web service)、目标(goal)、中介器(mediator)^[3]。本体顶层要素定义了在其他三个顶层要素中使用的语义术语和在 Web 服务执行过程中用于交换的信息的形式化表达;Web 服务顶层要素是为了支持自动发现、自动组合、自动执行对 Web 服务的形式化描述,包括能力(capability)和接口(interface),前者界定了 Web 服务的功能,后者描述了如何应用 Choreography 和 Orchestration 实现 Web 服务的互操作;目标顶层要素表示了服务请求者通过使用 Web 服务所要达到的目标;中介器顶层要素用于解决进行互操作的各顶层要素之间可能发生的不匹配

收稿日期:2008-05-11

基金项目:国家自然科学基金项目(60672031);辽宁省自然科学基金项目(20072142)

作者简介:盛 星(1982-),女,山东济南人,硕士研究生,CCF 会员,研究方向为智能信息处理;黄映辉,博士,教授,CCF 会员,研究方向为智能信息处理;李冠宇,教授,CCF 会员,研究方向为智能信息处理。

问题,四种类型的中介器用以连接 WSMO 中的其它三个顶层要素:目标-目标中介器、本体-本体中介器、服务-目标中介器、服务-服务中介器。

Choreography 原为与舞蹈有关的词汇,其汉译为“舞蹈术”、“舞台舞蹈”。近年来被计算机领域借用,用于说明语义 Web 服务的接口。国内相关文献对 Choreography 如何汉译尚未取得一致且各种译法都难以准确完整地表达原词含义。若不标注英文,就易导致阅读文献时的迷茫。文中的讨论直接采用英文原词。

文中的讨论依三个层次递进展开:服务兼容性的定义与类型、Choreography 和中介器分别满足某类服务兼容性、解决服务兼容性问题的具体过程。

1 服务兼容性:定义与类型

服务兼容性(记作 $SC((S_1), \dots, (S_n))$)是指在 Web 服务(记作 S_1, \dots, S_n)互操作过程中,它们之间在数据、信息、交互三个方面具有相互兼容的性质。显然,服务兼容性包括数据兼容性(data compatibility)、信息兼容性(information compatibility)、交互兼容性(communication compatibility)。在 WSMO 模型中,服务兼容性就是指由 Choreography 提供的服务兼容性。

根据 A. Martens 所阐述的服务兼容性理论^[4],为了满足 Web 服务相互交互的服务兼容性,每一个 Web 服务的 Choreography(记作 $C((S_1), \dots, (S_n))$)必须满足三个条件:

(1)使用同构的本地描述服务接口,即数据兼容性(记作 $SCdata(C)$, C 代表 Choreography);

(2)用于交换的信息(例如交互动作的内容)具有可兼容性,即信息兼容性(记作 $SCinfo(C)$);

(3)Choreography 的交互协议必须要先声明,也就是说它只有一个开始状态和一个可达的结束状态,没有任何附加的输入,即交互兼容性(记作 $SCcomm(C)$)。

对于数据兼容性,所有 WSMO 元素的描述都采用同构的信息空间,且以 Choreography 中所定义的词汇为基础。

对于信息兼容性,当两个 Web 服务满足条件且所有的信息都要求输入状态 S_1 、输出状态 S_2 ,或者输入状态 S_2 、输出状态 S_1 时,就必须考虑信息兼容性。 Ω_{in} 标记输入状态集; Ω_{out} 标记输出状态集; Ω_{shared} 标记输入状态集或输出状态集。两个 Web 服务交互的信息兼容性的形式化定义为:

$$SCinfo((S_1), (S_2)) \leftarrow$$

$$(S_1(\Omega_{in} \cup \Omega_{shared}) = S_2(\Omega_{out} \cup \Omega_{shared})) \wedge$$

$$(S_1(\Omega_{out} \cup \Omega_{shared}) = S_2(\Omega_{in} \cup \Omega_{shared})) \quad (1)$$

N 个 Web 服务交互的信息兼容性的形式化定义为^[5]:

$$SCinfo(C) \leftarrow (SCinfo((S_x), (S_y)))$$

$$\forall S_x \in C, \exists S_y \in C \quad (2)$$

对于交互兼容性,Choreography 概念模型用于说明交互。其中,Choreography 接口(记作 $c_i(S_1), \dots, c_i(S_n)$)。如果每一个 $c_i(S)$ 被认为是静态的,那么 $C((S_1), \dots, (S_n)) = interaction(c_i(S_1), \dots, c_i(S_n))$ 。当两个 Web 服务满足条件时,必须证明 $C((S_1), \dots, (S_n))$ 的定义满足下面三个性质:

(1)具有一个初始化的状态 S_0 。为保证 $C((S_1), (S_2))$ 满足兼容性,在 $c_i(S_1), c_i(S_2)$ 中要有相应的转换规则;

(2)在 Choreography 的每一个状态(记作 $wx(C((S_1), (S_2))), x \in [1, n]$)中,转换规则 $T(wx)$ 都具有兼容性。也就是说,对于状态 $wx(c_i(S_1))$,应用转换规则 $T(wx(c_i(S_1)))$,就可得到其变迁状态 $wx(c_i(S_2))$;

(3)对于 $C((S_1), (S_2))$ 具有一个合适的结束状态存在,这样对于一些 $wx(C((S_1), (S_2)))$ 状态,在等价状态 $wx(c_i(S_1))$ 以及 $wx(c_i(S_2))$ 中都不存在任何的转换规则。

N 个 Web 服务交互的交互兼容性的形式化定义为^[5]:

$$SCcomm(C) \leftarrow S_0(S_x, S_y) \wedge T(w1-um(S_x, S_y)) \wedge wx(S_x, S_y)$$

$$\forall S_x \in C, \exists S_y \in C \quad (3)$$

$$S_0(S_x, S_y) \leftarrow S_0(S_1) = S_0(S_2) \wedge T(s_0((S_1), (S_2))) \quad (4)$$

$$T(wx(S_1, S_2)) \leftarrow a \in if(T(wx(S_1))) \wedge b \in then(T(wx(S_2))) \wedge SCinfo(a, b) \quad (5)$$

$$wx(S_1, S_2) \leftarrow \neg \exists T(wx) \wedge wx(S_1) = wx(S_2) \quad (6)$$

根据以上条件,可以确定一个 Web 服务是否合法。如果 Web 服务的 Choreography 接口都满足服务兼容性,则它们将能够相互交互。在满足数据兼容性的前提下,一个合法的 Web 服务必须同时满足信息兼容性和交互兼容性,即

$$valid(C((S_1), \dots, (S_n))) \leftarrow$$

$$SCinfo(c_i(S_1), \dots, c_i(S_2)) \wedge SCcomm(c_i(S_1), \dots, c_i(S_2)) \quad (7)$$

2 Choreography 和中介器的应用

2.1 Choreography 概念模型

WSMO 工作组 (web service modeling ontology group) 根据 W3C 的定义^[6], 进一步将 Choreography 明确为, “从服务请求者角度描述服务的行为”^[7], 具体定义了为完成 Web 服务的功能服务请求者如何与 Web 服务交互, 例如服务如何工作、服务请求者如何访问服务等。WSMO 中的 Choreography 主要关注服务的行为, 其描述是基于抽象状态机 (abstract state machines, ASM) 的形式化表达。基于抽象状态机的 Choreography 概念模型可以为服务请求者和服务提供者的交互提供形式化的语义, 从而提高语义 Web 服务的互操作能力。

WSMO 中的 Choreography 概念模型由四种元素组成: 状态信号、状态、转换规则、非功能属性。抽象状态机由词汇表、状态、转换规则组成。其恰巧满足 WSMO 的 Choreography 的概念模型中状态信号 (Ω)、状态 ($w(\Omega)$)、转换规则 (T) 三个要素的需求, 所以采用抽象状态机形式化表示 Choreography 接口。

状态信号定义了服务使用的状态本体模型的类型; 状态用基本事实集合定义, 在服务接口的动态语义内标记信息空间的状态; 转换规则表达当条件满足时, 状态的变化; 非功能属性说明精确度、可靠性、可扩展性、安全性等非功能信息。

2.2 中介器的类型

WSMO 定义了四种中介器。与顶层元素相对应, 不同的中介器用不同的前缀区分它们的源出组件与目标组件。它们分别是本体-本体中介器 (OO Mediator)、目标-目标中介器 (GG Mediator)、服务-目标中介器 (WG Mediator)、服务-服务中介器 (WW Mediator)。这四种中介器又根据其解决异构性层次的不同被归类为两种类型 (见图 1): 精炼器 (refiner) 与桥接器 (bridge)^[8]。前者定义一个新的组件作为现存组件的改良, 主要针对数据层次的调解; 后者则不然, 它通过克服不同组件间的互操作问题而将组件整合起来, 主要针对过程层次的整合。

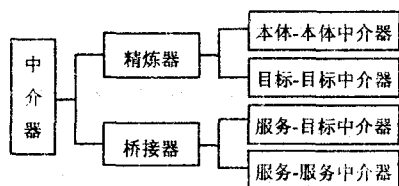


图 1 WSMO 中介器分类

数据层次中介器 (data level mediator) 是所有调解技术中的基础。在数据层次出现的误匹配问题主要有术语误匹配 (term mismatch)、数据格式误匹配 (data

format mismatch) 以及技术转移协议误匹配 (technology transform protocol mismatch)。解决这种异构性的可行方法是将这些数据从句法层提升至本体层, 在本体层解决这种不匹配问题之后再将其回归, 用句法层的形式表达。

过程层次中介器 (process level mediator) 是所有调解技术中的难点。在过程层次出现的误匹配问题主要出现在行为层次上。当服务请求者发出请求并期待服务提供者给予回复时, 而服务提供者却在等待服务请求者的下一个输入, 这样, 服务请求者与服务提供者之间的交互便陷入了死锁状态。要想解决这种异构问题, 需要对那些将要进行交互的实体进行检查, 并建立一个基于普通业务过程调解技术的有效交互过程。

(1) 本体-本体中介器。精确地描述本体顶层要素之间的关系并用于解决本体之间的误匹配问题。它的来源组件是本体顶层要素或本体-本体中介器, 目标组件可以是任何 WSMO 顶层要素。其属于数据层次中介器。同时, 通过它可以形式化地描述本体之间的关系。

(2) 目标-目标中介器。精确地描述目标顶层要素之间的关系并解决可能存在的误匹配。来源组件为一个或多个目标顶层要素, 而目标组件是一个目标顶层要素。其属于数据层次中介器。同时, 通过它可以形式化地描述目标和目标之间的关系。

(3) 服务-目标中介器。精确地描述 Web 服务顶层要素与目标顶层要素之间的关系并解决二者之间存在的误匹配问题从而为服务发现提供辅助支持。来源组件可以是一个或多个 Web 服务顶层要素, 目标组件是一个目标顶层要素, 反之亦然。其属于过程层次中介器。同时, 通过它可以形式化地描述服务和目标之间的关系。

(4) 服务-服务中介器。精确地描述 Web 服务顶层要素与 Web 服务顶层要素之间的关系并用来解决 Web 服务之间阻碍其自动交互的误匹配问题。来源组件是整合了若干其他 Web 服务的 Web 服务顶层要素, 目标组件是若干 Web 服务顶层要素的整合结果。其属于过程层次中介器。同时, 通过它可以形式化地描述服务和目标之间的关系。

2.3 Choreography 和中介器的应用

根据服务兼容性的要求, 如果在将要进行交互的 Web 服务的服务兼容性没有满足, 在 Choreography 接口中需要中介器来解决服务的异构问题^[9]。通过对各种不匹配问题的分析, 可总结出服务交互需要解决的三个问题:

(1) 解决 Choreography 之间术语不匹配的问题;

(2)解决 Choreography 的 $\Omega_{in}, \Omega_{out}, \Omega_{shared}$ 中缺失信息问题;

(3)解决交互兼容性问题。

综上所述,数据兼容性由数据层次中介器保证。信息兼容性由 Choreography 概念模型保证。交互兼容性由过程层次中介器保证。

3 服务兼容性问题的解决过程

3.1 Choreography 引擎组件及其功能

Choreography 引擎(choreography engine)执行 Choreography 概念模型,借助它可以完成服务提供者和服务请求者之间的交互。

Choreography 引擎由四个基本元素组成:接口、会话管理器、服务请求者抽象状态机引擎、服务提供者抽象状态机引擎(见图2)。会话管理器具有双重作用:第一,必须执行加载 Choreography 请求的操作;第二,必须确认引入的消息是来自于服务请求者抽象状态机引擎还是服务提供者抽象状态机引擎。规则的实际执行是通过服务请求者抽象状态机引擎和服务提供者的抽象状态机引擎来完成的。抽象状态机引擎可以看作是一个单独的组件,主要用来执行服务请求者和服务提供者在 Choreography 中描述的抽象状态机规则。在数据转换中,为保证一致性,数据处理必须通过中介器^[10]。

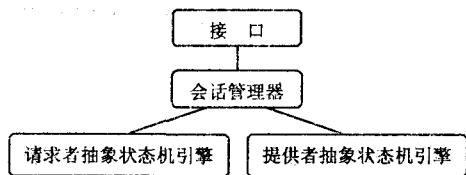


图2 Choreography引擎的基本元素

3.2 解决过程

Choreography 引擎分别处理每一个会话并管理服务请求者抽象状态机引擎和服务提供者抽象状态机引擎。两个引擎之间进行数据传输时,需要利用中介器以便鉴别是否需要调解^[11]。图3描述了服务兼容性问题的解决过程。对于服务请求者,首先需要会话管理器(在 Choreography 引擎的入口处)来启动服务请求者的 Choreography,然后将传送从服务请求者接收到的所有数据和请求加载服务请求者抽象状态机引擎的消息。一旦服务提供者抽象状态机引擎被加载,服务请求者将发送数据到中介器。数据层次中介器将解决接口中术语不匹配的问题。过程层次中介器将解决交互兼容性问题并将调解好的数据返回给相应的会话管理器。会话管理器更新服务提供者抽象状态机引擎的状态。这个处理过程要反复进行直到双方没有更新需

求为止。

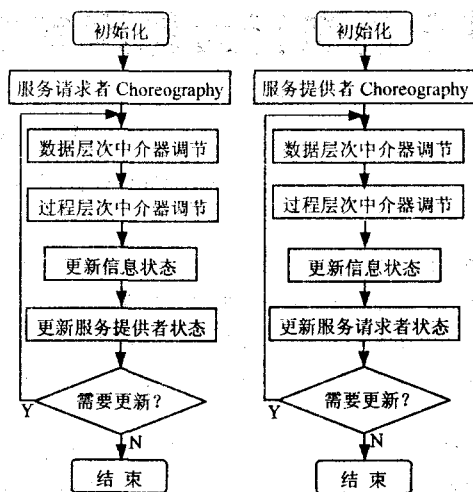


图3 服务兼容性问题的解决过程

对于服务提供者,首先需要会话管理器来启动服务提供者的 Choreography,然后将传送请求加载服务提供者抽象状态机引擎的消息。服务提供者抽象状态机引擎可以在没有数据的情况下进行初始化,因为所需数据可以从服务请求者抽象状态机引擎中获得。一旦服务提供者抽象状态机引擎被加载,就接收要传给服务请求者的数据并将其发送到中介器。随后的执行过程与上述服务请求者的过程相类似。

4 结束语

服务兼容性是服务组合正确性的重要保证,将决定 Web 服务是否能够进行互操作。服务兼容性可具体化为数据兼容性、信息兼容性、交互兼容性。数据层次中介器(本体-本体中介器、目标-目标中介器)解决数据兼容性问题;Choreography 的概念模型解决信息兼容性问题;过程层次中介器(目标-服务中介器、服务-服务中介器)解决交互兼容性问题。应用 Choreography 引擎和中介器可以有效地解决 Web 服务交互过程中的服务兼容性问题。

参考文献:

- [1] Brogi A, Canal C. Formalizing Web Services Choreography [EB/OL]. 2004-01-01. <http://www.elsevier.nl/locate/entcs>.
- [2] Varga L. Semantic Web Services Description Based on Web Services Description [EB/OL]. 2005-04-20. <http://www.w3.org/2005/04/FSWS/Submissions/5/>.
- [3] Stollberg M, Feier C, Roman D, et al. Semantic Web Services: Concepts and Technology [EB/OL]. 2007-01-03. <http://members.deri.at/michaels/publications/wsmo-bookchapter>.

(下转第23页)

录,将现有的大部分网站进行内容归类,归类模式依据用户行为分类模型,数据源可以来自人工统计或互联网上的知名分类网站,如网址之家。

* 逆向搜索引擎机制。构建一个 URL 和具体语义(如体育/财经/军事等)的对应关系表,运用“爬虫”技术来搜索网页的关键字,然后将网页归类。实际上是构建一个 URL 到关键词的逆向搜索引擎^[8]。

4 实验验证

通过运用网站黄页法和逆向搜索引擎机制,构建了一个含有新闻、财经、军事、购物、聊天、文学、音乐、娱乐、体育、论坛、天气、股票等约 40 种分类的动态轮廓库。该库含有近 40,000 个 Web URL 分类信息,包含 Alexa 排名前 20,000 名的各大知名网站,具备了完整、动态、智能和包容的特点。图 3 所示为动态轮廓库的部分记录。

雅虎新闻	http://cn.news.yahoo.com/	新闻
天府新闻	http://dailynews.tyfo.com/	新闻
国际在线	http://gb.chinabroadcast.cn/	新闻
网易新闻中心	http://news.163.com/	新闻
21CN-新闻频道	http://news.21cn.com/	新闻
263新闻中心	http://news.263.net/	新闻
百度新闻	http://news.baidu.com/	新闻
中华网-新闻中心	http://news.china.com/zh_cn/	新闻
千龙网-新闻中心	http://news.qianlong.com/	新闻
齐鲁新闻网	http://news.sdinfo.net/	新闻
新浪新闻	http://news.sina.com.cn/	新闻
搜狐新闻	http://news.sohu.com/	新闻
搜房网地产资讯	http://news.soufun.com/	新闻
Tom新闻	http://news.tom.com/	新闻
人民网天津视窗	http://www.022net.com	新闻
央视新闻	http://www.cctv.com/cctv_news/	新闻

图3 动态行为轮廓库记录信息

5 结束语

文中针对目前网络运营商所关心的 IP 网络精细化管理和用户行为分析问题,结合国内外对此方面研究进展的对比,提出一种崭新的基于动态轮廓库的 Web 用户行为分析模型,并借鉴搜索引擎的思想首次

提出网站黄页法、逆向搜索引擎机制的行为分析引擎进制,较为全面地阐述和分析了用户行为分析的总体框架。

参考文献:

- [1] 马力,焦李成,董富强.一种 Internet 的网络用户行为分析方法的研究[J].微电子学与计算机,2005,22(7):35-38.
- [2] 互联网实验室.中国城市居民互联网使用及消费行为研究系列报告[R/OL].2003-01. <http://www.chinalabs.com/cache/03/05/15/88.shtml>.
- [3] 李君,王攀,孙雁飞,等.P2P 业务流量识别、分析和控制研究[J].计算机工程,2006,32(11):47-51.
- [4] 王攀,张顺颐.基于智能会话关联的腾讯语音流量识别算法[J].计算机工程,2007,33(17):137-139.
- [5] Sen S, Spatscheck O, Wang D M. Accurate, Scalable In-Network Identification of P2P Traffic Using Application Signatures[C]//WWW2004. New York, USA:[s.n.],2004:121-128.
- [6] Roughan M, Sen S, Spatscheck O, et al. Class-of-service mapping for qos: a statistical signature-based approach to ip traffic classification[C]//In IMC'04: Proceedings of the 4th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement. New York, NY, USA: ACM Press,2004.
- [7] Barford P, Plonka D. Characteristics of Network Traffic Flow Anomalies[C]//In: Proceedings of ACM SIGCOMM Internet Measurement Workshop (IMW) 2001. USA:[s.n.],2001:113-118.
- [8] 李志蜀,李果.中文搜索引擎的原理剖析及开发实现技术[J].计算机应用研究,2001(11):41-46.

(上接第 19 页)

- pdf.
- [4] Martens A. On Compatibility of Web Services[J]. Petri Net Newsletter,2003(65):12-20.
- [5] 满君丰,朱艳辉,杨伟丰.语义 Web 服务系统中互操作问题的研究[J].计算机集成制造系统,2006,12(12):2103-2108.
- [6] Haas H, Brown A. Web Services Glossary[EB/OL].2004-02-11. <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>.
- [7] Roman D, Scicluna J, Nitzsche J, et al. Ontology-based Choreography of WSMO[EB/OL].2006-05-19. <http://www.wsmo.org/TR/d14/v0.3/20060519/>.

- [8] 高巾,姜赢,郭立帆.语义 Web 服务异构性解决方法[J].知识组织与知识管理,2007(6):47-51.
- [9] Stollberg M. Reasoning Tasks and Mediation on Choreography and Orchestration in WSMO[EB/OL].2005-01-01. <http://www.deri.org>.
- [10] Zaremba M, Moran M, Haselwanter T, et al. WSMX Architecture[EB/OL].2005-10-12. <http://www.wsmo.org/TR/d13/d13.4/v0.3/20051012>.
- [11] Haller A, Scicluna J, Haselwanter T, et al. WSMX Choreography[EB/OL].2005-07-28. <http://www.wsmo.org/TR/d13/d13.9/v0.1/20050628>.