

# 基于领域本体和 OWL-S 的 Web 服务组合方法

吴善明<sup>1</sup>, 沈建京<sup>1</sup>, 韩强<sup>2</sup>

(1. 解放军信息工程大学理学院, 郑州 450001; 2. 河南省审计厅, 郑州 450003)

**摘要:** 针对 Web 服务普遍存在服务描述的语义异构问题, 提出基于领域本体和 OWL-S 的语义 Web 服务组合方法。该方法采用本体概念实现 Web 服务的语义标注, 在 OWL-S 语言基础上, 通过定制组合过程, 实现语义 Web 服务的组合。实例采用 Protégé 及 OWL-S Editor 工具, 结果证明领域本体和 OWL-S 能够实现优势互补。

**关键词:** 领域本体; 语义 Web 服务; Web 服务组合

## Web Service Composition Method Based on Domain Ontology and OWL-S

WU Shan-ming<sup>1</sup>, SHEN Jian-jing<sup>1</sup>, HAN Qiang<sup>2</sup>

(1. Institute of Science, PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450001; 2. Henan Audit Office, Zhengzhou 450003)

**【Abstract】** Aiming at the ubiquitous problem of semantic heterogeneity in the description of Web service, this paper proposes a Web service composition method based on domain ontology and OWL-S. It takes the ontology concept to annotate Web service at semantic, and achieves semantic Web service composition through customizing composition process on the basis of OWL-S. The example uses protégé and OWL-S Editor tools, result proves that domain ontology and OWL-S can realize to complement each other's advantages.

**【Key words】** domain ontology; semantic Web service; Web service composition

### 1 概述

目前, Web 服务的应用日益广泛。Web 服务是通用资源标志符(Uniform Resource Identifier, URI)标识的一个软件系统, 其公共的接口和绑定通过 XML 文档定义和描述, 能够被其他软件系统识别。此类系统与 Web 服务通过描述的方式进行交互, 使用基于 XML 的消息, 并通过互联网协议传递信息。Web 服务的良好封装性、高度松散耦合性和高度可集成性等优点使其成为搭建行业应用的首先技术。在实际应用中, 由于单个服务的功能相对单一, 需要组合多个 Web 服务才能实现复杂功能, 因此提出 Web 服务组合, 它通过组合基本 Web 服务来提供增值服务。此类基本 Web 服务可能由别的组织提供<sup>[1]</sup>。

由于 Web 服务缺乏必要的语义信息, 使 Web 服务的组合相对困难。针对该问题, 本文提出语义 Web 服务组合方法, 利用 OWL-S 控制结构将原子过程组合成复杂过程, 从而达到对 Web 服务的组合。

### 2 语义异构、语义描述与本体

#### 2.1 语义异构

异构是指当 2 种资源(数据或服务)组合时出现的冲突, 该冲突体现在信息的结构、语法和语义 3 个层次<sup>[2]</sup>。虽然 Web 服务描述给出了诸如服务、接口、操作、参数等基本要素, 但是此类要素缺乏必要的语义信息, 使得各服务对这些基本要素的理解存在一定偏差。比如, 不能确定一个整型参数究竟是描述一个人的年龄, 还是描述一个物品的价格。

#### 2.2 语义描述

为了解决 Web 服务间广泛存在的语义异构问题, 实现 Web 服务组合, 对 Web 服务提供必要的语义描述是一种有效

的方法, 该方法的关键在于统一领域知识, 并加以抽象概括。在不断探索中, 研究者发现本体对领域知识进行的一种表述, 使领域术语和概念得到统一, 且能够方便知识的共享和重用。因此, 通过本体可以实现 Web 服务的语义描述, 从而有效解决 Web 服务中存在的语义异构问题。

#### 2.3 本体

本体即概念的明确规范说明<sup>[3]</sup>。Web 服务的语义描述主要依赖 2 类本体: 领域本体和 Web 服务本体<sup>[4]</sup>。Web 服务本体定义了用于描述 Web 服务的主要方面, 这些方面独立于 Web 服务作用的具体领域。领域本体是领域术语集和领域知识集的总体, 是领域的概念化详细说明, 可用本体语言将其详细说明<sup>[5]</sup>。Web 服务本体为 Web 服务提供了统一的本体框架模型, 从而便于后续 Web 服务语义描述。领域本体为 Web 服务的语义描述提供公共的基本领域概念和术语。

### 3 基于领域本体和 OWL-S 的语义 Web 服务组合

Web 服务组合旨在推进快速服务应用开发和重用, 以获取一系列复杂应用功能。上文已经强调, 在 Web 服务组合过程中, 服务的语义描述至关重要, 而本体可以实现 Web 服务的语义描述。在此, 引入领域本体和 OWL-S 实现语义 Web 服务组合。其基本原理是: 将 Web 服务从 WSDL 映射到 OWL-S, 并在领域本体的帮助下对 OWL-S 服务进行语义标注, 从而统一 Web 服务中的领域概念, 并通过定制 OWL-S 组合过程, 实现对 Web 服务的组合。语义 Web 服务组合如

**作者简介:** 吴善明(1978 - ), 博士研究生, 主研方向: 地理信息系统, 语义 Web 服务; 沈建京, 教授; 韩强, 工程师

**收稿日期:** 2009-05-05 **E-mail:** wirelesslove@163.com

图 1 所示,具体过程分为:(1)网络服务描述语言(Web Service Description Language, WSDL)到 OWL-S 的映射;(2)Web 服务组合过程的 OWL-S 定制。

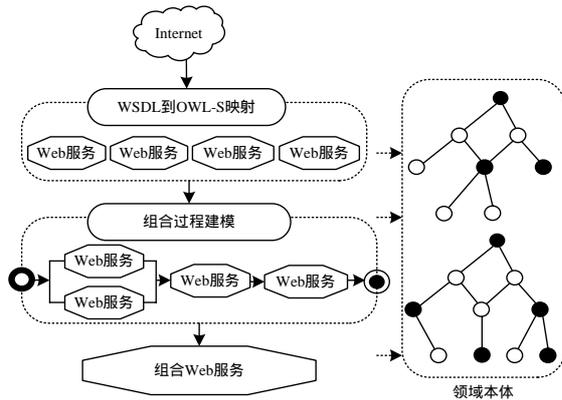


图 1 基于领域本体和 OWL-S 的语义 Web 服务组合

### 3.1 OWL-S

OWL-S 即网络本体服务语言,由 DAML-S 发展而来,是 OWL 的应用。OWL-S 主要包括 4 个任务:自动 Web 服务发现,触发,组合和互操作,执行监控。为达到此类目标,OWL-S 通过一组规范的知识本体来描述服务,并将该本体划分为 3 个组成部分:服务轮廓,即服务能提供什么;服务模型,即服务如何工作;服务基点,即服务如何被访问。

在 OWL-S 的服务模型中,定义一个过程模型,包括 2 个部分:(1)过程,从服务的组成过程(如输入、输出、前提和效果等)来描述服务,使服务能够进行规划、动态组合以及交互操作;(2)过程控制模型,实现智能主体对一个服务请求的执行控制。通常把这 2 个部分称为过程本体和控制本体,通过过程本体可以定制广泛服务,通过控制本体可以监控服务执行。在控制本体结构中,原子过程是能够直接被调用的 Web 服务,不可分割且可以单步执行。与之相比,简单过程也是单步执行,但它既不能被调用,也不需要与服务基点相结合。组合过程是由原子过程或组合过程通过控制结构连接起来的。

### 3.2 网络服务描述语言到 OWL-S 的映射

Web 服务通常采用 WSDL 描述,WSDL 与 OWL-S 在表达服务的方法上各有不同,比如:为了描述 Web 服务中的消息类型,WSDL 通常采用 XML 方案,而 OWL-S 主要依靠 OWL 类。因此,在应用 OWL-S 中进行 Web 服务组合之前,需要将 Web 服务从 WSDL 映射到 OWL-S。两者的映射关系为:一个 OWL-S 原子过程对应到一个 WSDL 操作;OWL-S 原子过程的每个输入/输出对应到 WSDL 的一个消息,OWL-S 的输入和输出的类型(OWL 类)对应到 WSDL 中的抽象类型(即 WSDL 规范中的信息部分)。

### 3.3 Web 服务组合过程的 OWL-S 定制

组合过程的定制主要通过 OWL-S 的控制构造(如 Sequence, Split 等),将被组合的 Web 服务有序地封装起来,形成一个逻辑上的整体。OWL-S 本体模型中的控制结构主要包括:Sequence, Split, Split+Join, Any-Order, Choice, If-Then-Else, Iterate, Repeat-While, Repeat-Until。此类结构可以用来控制服务的组合过程,如 Split 表示一个分离过程的所有子过程组成一个需要同时执行的过程包,一旦所有子过程都执行完毕,该分离过程也完成,它主要用于定义需要同步执行的

子过程。

## 4 实验

下文通过采用本体建模工具 Protégé 3.2 和 OWL-S Editor 插件,通过领域本体和 OWL-S,实现一个航空机票预订服务,它通过 3 个 Web 服务的组合来实现,即:查找航班(SearchAirline),选择航班(SelectAirline),预订航班(ReserveAirline)。

### 4.1 Web 服务的 OWL-S 映射

OWL-Editor 插件提供了 WSDL 导入工具,通过输入 Web 服务的 WSDL 文件位置,可以方便地完成 Web 服务的导入。插件将自动获取 Web 服务信息,并重新采用 OWL-S 的服务模型(服务轮廓、服务模型和服务基点)来描述该 Web 服务,将每个 Web 服务操作映射为 OWL-S 原子过程,并在每个原子过程的属性中给出其具体的输入/输出参数,在服务基点中给出该原子过程对应的 Web 服务访问细节,如协议和消息的格式,序列化,传输和定位等。

### 4.2 领域本体构建及 Web 服务语义标注

领域本体的创建在 Protégé 工具中进行,该本体给出了航空机票预订行业中的基本概念以及概念间的基本关系,如 Address, Airline, Date, City, CreditCardNum 等概念。此类概念被用于 Web 服务的语义标注。Web 服务的语义标注如图 2 所示,其中,ReserveAirline 服务中的输入参数 CustAddress 采用领域本体中的 Address 概念进行标注。

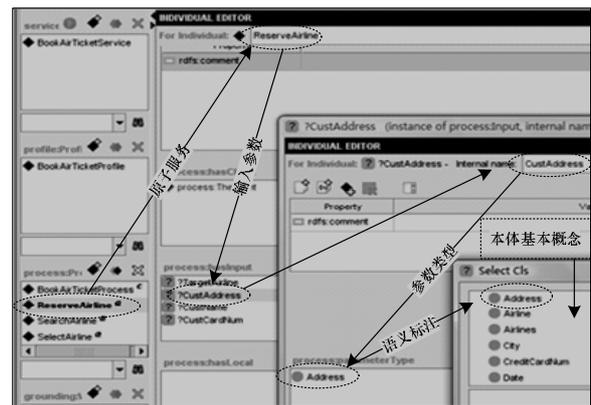


图 2 Web 服务的语义标注

### 4.3 创建组合服务

组合服务的创建分为 4 个步骤:创建组合服务过程,创建组合服务基点,创建组合服务轮廓,创建组合服务。其中,创建组合服务过程尤为重要,基本过程如图 3 所示。

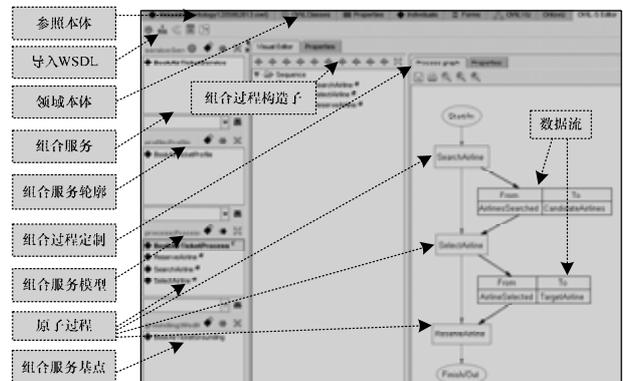


图 3 OWL-S Web 服务组合过程

(下转第 263 页)