

文章编号:1001-9081(2010)10-2763-05

## 用描述逻辑实现语义主题 Web 服务组合的方法

周相兵

(阿坝师范高等专科学校 计算机科学系,成都 611741)

(3dsmaxmaya@163.com)

**摘要:**针对面向服务计算所具有的分散性、不确定性等因素的影响,以及服务发现、选择和组合存在技术和高效应用上的瓶颈,提出一种用描述逻辑实现主题服务组合的方法。该方法将主题图与 Web 服务用描述逻辑进行融合,并在融合过程借助本体实现主题图与 Web 服务间的描述,进而形成一种语义主题 Web 服务。最后用基于 SHOIQ 的 Tableau 决策算法实现语义 Web 主题服务组合。案例分析表明该方法可行且有效。

**关键词:**描述逻辑;主题图;本体;语义 Web 服务;Tableau 决策算法

**中图分类号:** TP311 **文献标志码:** A

## Semantics topic map Web service composition approach using description logic

ZHOU Xiang-bing

(Department of Computer Science, Aba Teachers College, Chengdu Sichuan 611741, China)

**Abstract:** Concerning the dispersibility and uncertainty of Service-Oriented Computing (SOC), as well as the bottleneck of service discovery, selection and composition in technology and application, an approach of topic map service composition was proposed. It employed description logic to merge topic map and Web services, and a topic map semantics Web service was got by using ontology to achieve the description between topic map and Web services in merging. Tableau decision algorithm based on SHOIQ was adopted to accomplish topic map semantics Web service composition. The case analysis shows that the method is feasible and effective.

**Key words:** description logic; topic map; ontology; semantics Web service; Tableau decision algorithm

### 0 引言

面向服务计算(Service-Oriented Computing, SOC)一直都是学术界研究热点,具体体现在服务高效组合<sup>[1]</sup>。但因服务自身存在处理语法、语义、识别、抽取等方面的问题,因此众多研究者从形式化描述、智能计算、语义识别、逻辑推理等角度进行研究<sup>[2-3]</sup>,提出了许多解决方法,直接表现在服务组合的有效性、智能化和自动化上,但大多只是在一定程度上改进了服务组合体系,未解决服务的快速、精确组合。目前,语义服务组合是对传统服务组合更深层次的研究,采用基于 Ontology 的 OWL-S (Ontology Web Language for Services) 和 WSMO (Web Service Modeling Ontology) 进行服务功能等多种语义的描述,主要聚焦在编制和编排<sup>[4]</sup>,对传统服务组合模型处理语义等方面进行改进和增强,提高了服务组合效率,实现了不同程度的服务识别和抽取。主题图(topic map)是一种信息资源定位的本体(语义),与 Semantic Web (语义 Web) 有重要的区别:语义 Web 用于概念形式化描述和分类,而 topic map 用来实现索引和辞典构建过程的形式化<sup>[5]</sup>,因此为语义 Web 领域带来了高度的精确性。topic map 通过使用语义特征实现其主体,能完成信息资源导航定位和信息资源组织,从而实现高效的知识管理,因此被称为信息管理和知识管理的桥梁<sup>[6]</sup>,是信息世界中的 GPS (Global Positioning System),在门户网站、网络地图和图书馆知识管理中得到了大量应用。

文献[6]提出了一种基于主题图的语义 Web 服务组合引擎。文献[7]提出了一种体系化的主题图与 RDF/RDFS (Resource Description Framework/Resource Description Framework

Schema) 语义方法,其目的是为语义 Web 提供强有力的语义,目前其语义本质就是用本体进行描述;同时还提出了当前主题图与 RDF 相关的转化方法。文献[8]提出了一种基于约束和模式的主题图融合和匹配方法。这些方法都为语义 Web 服务与主题图融合提供了方法。

### 1 语义主题服务组合基础理论知识

#### 1.1 相关概述

本体由概念、属性、关系、功能、实例、公理以及事件来描述、抽象客观存在的事物,并用关系、公理来具体实现语义。它的描述基础是 OWL DL (Ontology Web Language Description Logic),包括 OWL 语言的全部约束(如表 1、2 所示),并允许相关基元随意地与 RDF 和 RDFS 相互结合。

表 1 OWL 中的类构造算子与 DL 的关系

类构造算子	DL 语法	FOL(一阶逻辑) Syntax
IntersectionOf	$C_1 \cap \dots \cap C_n$	$C_1(x) \wedge C_2(x) \wedge \dots \wedge C_n(x)$
unionOf	$C_1 \cup \dots \cup C_n$	$C_1(x) \vee C_2(x) \vee \dots \vee C_n(x)$
complementOf	$\neg C$	$\neg C(x)$
oneOf	$\{x_1, \dots, x_n\}$	$x = x_1 \vee \dots \vee x = x_n$
allValuesFrom	$\forall P. C$	$\forall y. P(x, y) \rightarrow C(y)$
someValuesFrom	$\exists P. C$	$\exists y. P(x, y) \wedge C(y)$
value	$\exists P. \{x\}$	$\exists x. P(x)$
maxCardinality	$\leq nP. C$	$\exists \leq n y. P(x, y)$
minCardinality	$\geq nP. C$	$\exists \geq n y. P(x, y)$
cardinality	$= nP. C$	$\exists = n y. P(x, y)$

收稿日期:2010-03-30;修回日期:2010-05-25。

基金项目:四川省教育厅自然科学基金资助项目(09ZC002);阿坝师专校级重点基金资助项目(ASA09-15)。

作者简介:周相兵(1980-),男,四川仪陇人,讲师,CCF 会员,主要研究方向:人工智能、系统集成。

表2 OWL 中的类构造算子与 DL 的关系

类构造算子	DL 语法
subClassOf	$C_1 \subseteq C_2$
equivalentClass	$C_1 \equiv C_2$
disjointWith	$C_1 \subseteq \neg C_2$
sameIndividualAs	$\{x_1\} \equiv \{x_2\}$
differentFrom	$\{x_1\} \subseteq \neg \{x_2\}$
subPropertyOf	$P_1 \subseteq P_2$
inverseFunctionalProperty	$T \subseteq \leq 1 P^-$
equivalentProperty	$P_1 \equiv P_2$
inverseOf	$P_1 \equiv P_2^-$
transitiveProperty	$P^+ \subseteq P$
Transitive	$P^+ \subseteq P^-$
Symmetric	$P \equiv P^-$

主题图是一种类似于语义网络的知识表示模式,是一种基于主题的元数据组织和描述方式,提供了语义级的数据导航和组织方式;是一个表达和交换结构化信息的元数据模型;是一种用于描述信息资源的知识结构的数据格式。它可以定位某一知识概念所在的资源位置,也可以表示知识概念间的相互联系,可以用于组织大量的信息,表达复杂规则和过程,管理分布知识和信息、门户功能等。它实际上是在信息资源的上层构建了一个结构化的语义网,独立于具体的技术平台<sup>[9]</sup>。它包括主题(Topic)、关联(Associations)、资源实体(Occurrence)、范围(Scope)、标记(Identity)、分面(Facet)等。目前主题图通过XTM(XML Topic Map)描述语法关系,通过TMDM(Topic Map Data Model)和TMRQL(Topic Map Relational Query Language)进行数据描述和查询。同时,RDF与主题图具有相同的中心概念<sup>[10]</sup>。如图2是OWL与主题图标准对比关系,从图中可知,主题图和OWL是两个不同的标准组织提出的一种语义表达方式,但它们都建立在信息和资源间的元级数据模型描述关系之上,并且在TMDM标准中明确了与OWL-DL的等价转换关系,主要表现在:1)允许用户通过TMDM去创建OWL-DL主题图;2)允许用户使用OWL的特征去支持TMDM的语义,并且允许用户增加额外的语义去约束OWL-DL;3)使得主题图有一个描述逻辑的语义。如表3所示是主题图与OWL术语的对照<sup>[10]</sup>。

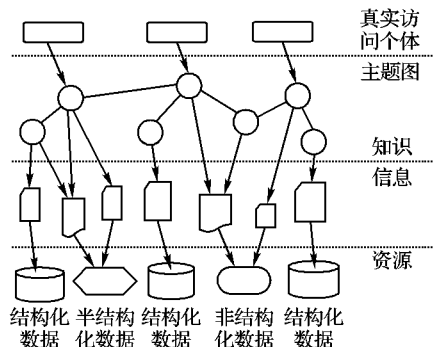


图1 主题图结构图

ISO Standard		Constraints Data models Syntaxes	W3C Standard	
TMQL	TMCL		OWL	
Topic Maps			RDFS	
			RDF	
XTM			XML/RDF	

图2 OWL与主题图标准的对照

Web 服务组合的业务逻辑实现主要通过 Web 服务描述语言(Web Service Definition Language, WSDL)描述和 UDDI

(Universal Description Discovery and Integration)注册中心进行交互,服务消费和服务提供者通过 WSDL 获得具体的服务功能描述,通过 UDDI 注册和获取可用的服务。而 WSDL 只具有纯的语法规则,缺少语义上的识别,并且通过 SOAP 完成业务交换和实现。为了增强服务组合的选择、识别能力,需要向 WSDL 中注入语义,在文献[11]中创建了一种本体到 WSDL 的映射方法和具体的注释框架,进一步提高了服务组合的松散耦合度。而语义 Web 服务是由语义 Web 与 Web 服务结合的产物,语义 Web 服务的目标是在 Web 服务的描述中加入足够的语义信息(如图3<sup>[12]</sup>)。目前,基于本体的 OWL-S 和 WSMO 对 Web 服务语义描述提供了方法。在 OWL-S 中<sup>[13]</sup>,从 ServiceProfile、ProcessModel 和 ServiceGrounding 三个方面对 Web 服务进行了刻画;在 WSMO(<http://www.wsmo.org/>)中,对 Ontologies、Web services、Goals 和 Mediators 四个中介器进行了语义描述,其中 Mediators 是贯穿整个语义 Web 服务编排和排列的核心。

表3 主题图与 OWL 术语映射表

主题图项	关系	RDF 项
Topic map	comparable to	RDF graph
Topic	comparable to	Resource
Subject	comparable to	Resource
Resource	comparable to	Network-retrievable resource
Non-addressable subject	comparable to	Non-network-retrievable resource
Association	kind of	Statement
Occurrence	kind of	Statement
Name assignment	type of	Statement
Class of topics	comparable to	Class

为提高 Web 服务发现、选择和组合的效率,提高服务的查询、发现和匹配的查准率和查全率,以及提高整个服务的计算效率,将主题图置入语义 Web 服务中,本文将将其称为语义主题 Web 服务(Semantics Topic Web Services, SWTS),如图4所示,它主要是把 OWL 作为 WSDL 与 TMDM 间的描述桥梁。

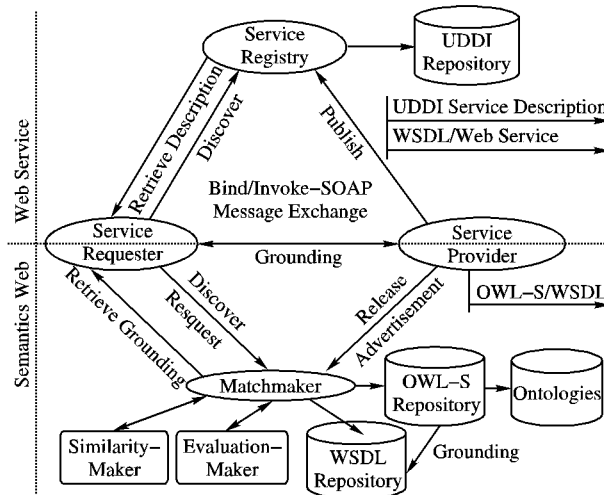


图3 语义 Web 服务结构

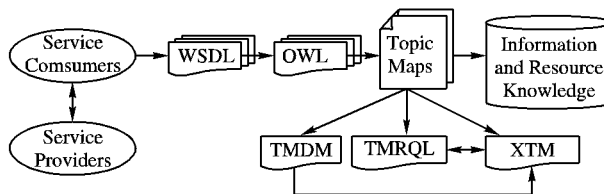


图4 语义 Web 主题服务形成图

描述逻辑(Description Logic, DL)是基于概念(类)和角色(属性)理念的知识表示形式,是构建在框架知识表示方法和语义 Web 的基础上。DL 是对概念化知识进行表示和推理的逻辑形式,可以看做是框架、语义 Web 和一阶逻辑(First-Order Logic, FOL)的有机结合。使用特定的 DL 提供的概念和角色构造函数来建立原子概念(一元谓词)和原子角色(二元谓词)的表示式,用语义 Web 和框架等来定义 DL。同时,DL 是阶谓词逻辑的可判定子集,而 DL 系统能够提供可判定的推理服务,在 DL 中引入一阶逻辑不仅解决了语义问题,而且得到了推理机制;这样通过提供清晰的模型论语义,DL 就能够处理结构化概念的表示和推理。因此,语义 Web 本体语言 OIL、DAML + OIL 和 OWL 都建立在描述逻辑基础上,并且 Horrocks 等人<sup>[14]</sup>证明了 OIL 与描述逻辑 SHIQ 等价、DAML + OIL 与描述逻辑 SHOIQ(D) 等价以及 OWL Lite 与描述逻辑 SHIF(D) 等价,OWL DL 与描述逻辑 SHOIN(D) 等价。

## 1.2 相关定义和描述

**定义 1**<sup>[6,15]</sup> 本体是一个六元组  $Ont = \langle C, A^C, R, A^R, H^C, X \rangle$ , 其中  $C$  表示概念集,  $A^C$  表示每个概念的属性集,  $R$  表示关系集,  $A^R$  表示每个关系的属性集,  $H^C$  表示概念层次,  $X$  表示对本体的约束公理集。则一个本体集合表示为  $ont = \{x \mid Ont, x \text{ 表示本体集合中的个数}\}$ 。

**定义 2** 本体分类是一个三元组  $OC = \langle So, To, Co(So, To) \rangle$ , 分别表示源本体、目标本体和候选本体<sup>[8]</sup>。则本体分类表达如下:

$\forall O_1, O_2 \in Ont, \exists oc \rightarrow OC$   
 if  $O_1 \wedge O_2 \rightarrow \mathcal{S}$ , then  $\exists oc(OC) \rightarrow OC. (So \cap To) \neq \mathcal{S}$   
 if  $O_1 \wedge O_2 = \emptyset, \exists \neg O_1 \wedge O_2 \rightarrow \mathcal{S}$  or  $\exists O_1 \wedge \neg O_2 \rightarrow \mathcal{S}$ ,  
 then  $\exists OC. (Co(So, To)) \rightarrow OC. (So \cap To) \neq \mathcal{S}$   
 if  $O_1 \vee O_2 \rightarrow \mathcal{S}$ , then  $O_1 \equiv O_2$   
 if  $O_1 \vee O_2 = \emptyset$ , then  $O_1 = \emptyset$  and  $O_2 = \emptyset$   
 else if  $\exists \neg O_1 \vee O_2 \neq \emptyset, O_1 \vee \neg O_2 \neq \emptyset$   
 and  $\neg O_1 \wedge \neg O_2 \rightarrow \mathcal{S}$ ; then  $OC. So \wedge OC. To \neq \emptyset$

**定义 3** 本体映射是一个三元组  $OM = \langle Sim, Mp, Mat \rangle$ , 分别表示本体的相似度、映射模式和匹配度。则:

1) 相似度采用:

$$Sim(Ont_1, Ont_2) = \begin{cases} e^{\alpha l} \times \frac{e^{\beta h} - e^{-\beta h}}{e^{\beta h} + e^{-\beta h}}, & Ont_1 \neq Ont_2 \\ 1, & \text{其他} \end{cases}$$

其中:  $\alpha \geq 0, \beta > 0$  为系数,  $l = dist(c_1, c_2)$  为两概念间的最小距离,  $h = length(root, lcs)$  为  $c_1, c_2$  的最小公共概念的深度<sup>[16]</sup>。

2) 定义映射模式集合  $Mp = \{mp_1, mp_2, \dots, mp_n\}$ , 且为每种模式分别定义一个方阵  $R$ 。

3) 通过本体相似选择状态来对本体匹配进行预测, 并定义为  $PV = 1 - Sim(Ont_i, Ont_j)$ , 这时, 可以定义本体的匹配度:  $Mat(Ont_i, Ont_j) = \max[Sim(Ont_i, Ont_j)] \times PV$ 。

**定义 4**<sup>[8]</sup> 主题图是一个七元组:  $TM = \langle T_C, T_O, T_A, T_R, T_I, R_H, R_A \rangle$ , 其中:  $T_C$  表示主题类型集合,  $T_O$  表示事件(资源出处)类型集合,  $T_A$  表示关联类型集合,  $T_R$  表示角色类型集合,  $T_I$  表示一个实例主题集合,  $R_H$  表示层次关系集合,  $R_A$  表示关联关系集合, 且相同的  $T_C$  扮演不同的  $T_R$ 。

**定义 5** 一个原子语义 Web 服务是一个五元组:  $AWS = \langle ID, RWS, QWS, UDDIWS, WDSLWS(Ont) \rangle$ , 分别表示原子服务的 ID 编号、消费服务、提供服务、UDDI 注册中心和带语义描述的 WSDL, 其具体描述采用 OWL-S。

**定义 6** 描述逻辑用二元复合组描述为:  $DL = \langle I,$

$App(Class, A, C, P) \rangle$ , 分别表示:

1)  $I = \{\Delta^I, \Delta^D, \Delta^I\}$ <sup>[17]</sup>,  $\Delta^I$  是一个非空集合个体,  $\Delta^D$  是一个非空集合数据值,  $\Delta^I$  是一个解释函数。

2)  $App(Class, A, C, P)$  是 OWL DL 描述的表示方法, 分别是类、公理、约束和属性, 它操作对象就是  $Ont$ , 则 OWL DL 可以描述为  $ODL = \langle DL, Ont \rangle$ 。

**定义 7**<sup>[7]</sup> 主题图与 OWL DL 的转换规则是一个五元组:  $MTO = \langle Id, Mt, Mr, Mocc, Rf \rangle$ , 分别表示标识主题图可寻址的资源、主题、关联角色、事件、描述规则标志。

**定义 8** 主题图与语义 Web 服务用一个二元组描述为:  $TSW = \langle AWS, MTO \rangle$  (如图 5)。

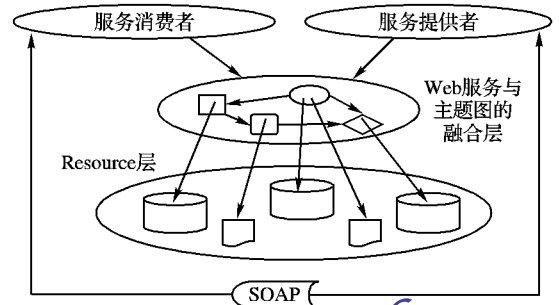


图5 主题图与语义 Web 服务的关系

**定义 9**<sup>[6]</sup> 知识库是一个五元组  $KB = \langle C_{KB}, R_{KB}, I, l_C, l_R \rangle$ , 其中集合  $I$  的元素是实例标识符, 函数  $l_C: C_{KB} \rightarrow \beta(I)$  是本体概念实例化, 若对于所有的  $r \in R$ , 有  $l_R(r) \in \sum_{c \in \sigma(r)} l_C(c)$ , 则  $l_R: R_{KB} \rightarrow \beta(I)$  本体关系实例化。

**定义 10**<sup>[17]</sup> 描述逻辑知识库是一个二元组  $DLKB = \langle KB, TBox, KB, ABox \rangle$ , 其中  $TBox$  描述模型域的结构,  $ABox$  描述具体的形态, 如数据和事实等。语法结构如表 4。

**定义 11** 一个语义主题 Web 服务描述为一个二元组:  $TSW = \langle TSW, DLKB \rangle$ 。

## 2 语义主题 Web 服务组合方法

语义主题 Web 服务组合 (Semantic Topic Web Service Composition, STWSC) 与单纯的语义 Web 服务组合 (Semantic Web Service Composition, SWSC) 有着一个重要的区别: STWSC 具备了主题图的特征和性质, 也具备现有 SWSC 的概念、特征和性质, 因此在服务组合上也有所不同。由于 OWL DL 与 SHOIQ 是等价的<sup>[14]</sup>。因此用 SHOIQ 实现语义 Web 服务访问主题图, 描述逻辑推理采用 Tableau 算法来实现, 它能够解决描述逻辑概念的可满足性问题和推理。在文献[18]中提出了一种针对 SHOIQ 的 Tableau 决策法的方法, 详细介绍了 Tableau 算法在 SHOIQ 中推理方法和可满足性判定 (如表 5、6), 并通过定义 SHOIQ 知识库来表达。

**定义 12** STWSC 是一个八元组  $STWSC = \langle RP, RQ, UDDIWS, SD, WSDL, TTO, TQoS, CF, WSCR \rangle$ , 其中:

1)  $RP \in TSW$  表示请求主题语义 Web 服务, 可表示  $RP = \{(rp_1, rp_2, \dots, rp_n), \rightarrow\}$ , 且满足  $\forall SWTS. RP$ ;  
 2)  $RQ \in TSW$  表示响应主题语义 Web 服务, 可表示  $RQ = \{(rq_1, rq_2, \dots, rq_m), \leftarrow\}$ , 且  $\exists SWTS. RQ$ ;  
 3) UDDIWS 是 STWSC 注册中心, 并与语义有着紧密的联系;

4) SD. WSDL 表示基于 OWL-S 的服务功能描述, 并能满足逻辑描述规则;

5) TTO 是主题图与 OWL DL 转换描述方法<sup>[7]</sup>;

6) TQoS 是 STWSC 的服务质量, 一般由时间、花费、可用

性、安全性和可访问性等组成;

7)  $CF$  是  $STWSC$  流程,一般可以包括串行,并行等;

8)  $WSCR$  表示语义 Web 主题服务关系,如整体—部分等关系。

定义 13 ( $STWSC, R$ ) 是一个基于  $DLKB$  的知识库,则 Tableau  $T$  为 ( $STWSC, R$ ) 可以定义为:  $T = (S, L, \varepsilon)$ ,  $S$  表示  $STWSC$  的个体集合,且  $L: S \rightarrow 2^{cl(STWSC)}$ ,  $\varepsilon: tr(C) \rightarrow 2^{S \times S}$ , 这时,

对于  $\forall s, t \in S, C, D, C_1, C_2 \in cl(STWSC)$ ; 且  $R, tR \in tr(C)$ ,  $R$  是一个转换角色名称,  $tr$  是表 5 中的转换规则,  $cl$  是  $STWSC$  的一个子概念。则

$\forall cl(STWSC, R), \exists R(C, D) \rightarrow tr(STWSC, \pi), \pi = \{\cup, \cap, \otimes, \oplus\}$ , 其中  $tr(ST, \pi) = \{\exists R. C \mid ST \pi C \cap ST \pi D \neq \emptyset \text{ and } C \cap D = \emptyset\} \cup \{\neg ST \mid ST \in STWSC\}$ ,  $ST$  是参与转换运算的单个主题语义服务  $TSW$ 。

表 4 DLBK 的语法结构

概念分类	运算方法	描述	表达式
Concept	Atomic	$A, B$	For $A$ , Subset of $\Delta^I$
	Not	$\neg C$	$\Delta^I \setminus C^I$
	And	$C \cap D$	$\{x \mid x \in C^I \text{ and } x \in D^I\}$
	Or	$C \cup D$	$\{x \mid x \in C^I \text{ or } x \in D^I\}$
	Exists	$\exists R. C$	$\{x \mid (x, y) (R^I \text{ and } y \in C^I)$
	For all	$\forall R. C$	$\{x \mid \text{if } (x, y) (R^I \text{ then } y \in C^I)$
	At least	$\geq n R. C (\geq n R)$	$\{x \mid \#(x, y) (R^I \text{ and } y \in C^I) \geq n\}$
	At most	$\leq n R. C (\leq n R)$	$\{x \mid \#(x, y) (R^I \text{ and } y \in C^I) \leq n\}$
Role	Nominal	$\{i_1, i_2, \dots, i_n\}$	$\{i_1^I, i_2^I, \dots, i_n^I\}$
	Atomic	$R$	Subset of $\Delta \times \Delta$
Concept Axioms (TBox)	Inverse	$R^-$	$\{(y, x) \mid (x, y) \in R^I\}$
	Subclass	$C \subseteq D$	$C^I \subseteq D^I$
Role Axioms (RBox)	Equivalent	$C \equiv D$	$C^I \equiv D^I$
	Subrole	$R \subseteq S$	$R^I \subseteq S^I$
Assertional Axioms	Transitivity	$R \text{ trans } (S)$	$R^I \text{ trans } (S^I)$
	Instance	$C(a)$	$a \in C^I$
	Role	$R(a, b)$	$(a^I, b^I) \in R^I$
	Same	$a = b$	$a^I = b^I$
	Different	$a \neq b$	$a^I \neq b^I$

表 5 否定范式和转换规则

重写规则	转换规则
$\neg (C \cap D) \rightarrow \neg C \cup \neg D$	$\{(C_1 \cap C_2)(x), \dots\} \rightarrow \neg \cap \{(C_1 \cap C_2)(x), C_1(x), C_2(x), \dots\}$
$\neg (C \cup D) \rightarrow \neg C \cap \neg D$	$\{(C_1 \cup C_2)(x), \dots\} \rightarrow \neg \cup \{(C_1 \cup C_2)(x), C_1(x), \dots; \{(C_1 \cup C_2)(x), C_2(x), \dots\}$
$\neg \forall R. C \rightarrow \exists R. \neg C$	$\{(\exists R. C)(x), \dots\} \rightarrow \exists \{(\exists R. C)(x), R(x, y), C(y), \dots\}$
$\neg \exists R. C \rightarrow \forall R. \neg C$	$\{(\forall R. C)(x), R(x, y), \dots\} \rightarrow \forall \{(\forall R. C)(x), R(x, y), C(y), \dots\}$

表 6 SHOIQ 映射 FOL 的结果

A(原子概念)	$A(x)$	$a \in A$	$A(a)$
$\top$	$\top$	$\langle a, b \rangle \in R$	$R(a, b)$
$\perp$	$\perp$	$C \subseteq D$	$\forall x: tr(C, x) \rightarrow tr(D, x)$
$C \cap D$	$tr(C) \wedge tr(D)$	$C \equiv D$	$\forall x: tr(C, x) \leftrightarrow tr(D, x)$
$C \cup D$	$tr(C) \vee tr(D)$	$Q \subseteq R$	$\forall x, y: Q(r, y) \rightarrow R(x, y)$
$\neg C$	$\neg tr(C)$	$R \equiv Q^-$	$\forall x, y: R(x, y) \leftrightarrow R(y, x)$
$\forall R. C$	$\forall y: R(x, y) \rightarrow tr(C, y)$	$R^+ \subseteq R$	$\forall x, y, z: R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z)$
$\exists R. C$	$\exists y: R(x, y) \wedge tr(C, y)$		
$\{o_1, \dots, o_n\}$	$x = o_1 \vee \dots \vee x = o_n$		
$(R. \{o\})$	$R(x, o)$		
$\geq nR$	$\exists y_1, \dots, y_n: \wedge R(x, y_i) \wedge \wedge y_i \neq y_j$		
$\leq nR$	$\forall y_1, \dots, y_{n+1}: \wedge R(x, y_i) \rightarrow y_i \neq y_j$		

定义 14 ( $STWSC, R$ ) 的 Tableau 决策过程是一个完全有向图  $G = (V, E, L, \neq)$ , 则对于每个节点  $x \in V$  可以定义集合:  $L(x) \subseteq cl(T) \cup \{(\leq mR. C) \mid (\leq nR. C) \in cl(T) \text{ and } m \leq n\}$ 。每一条边  $e = \langle x, y \rangle \in E$  是  $L(e)$  规则的名称, “ $\neq$ ” 是两个节点间的判断符号。

引理 1<sup>[18]</sup> 一个 SHOIQ 知识库 ( $STWSC, R$ ) 存在, 当且仅当存在一个为 ( $STWSC, R$ ) 的 Tableau 决策算法。

定理 1 一个语义主题 Web 服务组合满足 SHOIQ 描述,

当且仅当存在一个满足 ( $STWSC, R$ ) 的 Tableau 决策算法。

证明 由定义 11、13、14 知,  $STWSC$  满足 NNF 和 TR 的性质, 而由引理也知, 一个  $STWSC$  是满足 SHOIQ 描述的。

推论 语义主题 Web 服务组合的过程由 Tableau 决策 (由定理 1 易知)。

则根据定理 1 和 Tableau 决策算法<sup>[18]</sup> 过程可得到语义主题 Web 服务组合算法如下。

输入:  $RP \in TSW$ ;



输出:一个 STWSC 结果。

- 1) 任意一个消费语义主题 Web 服务,存在一个提供语义主题 Web 服务,并且寻找 UDDI;
- 2) if (TSW)
  - 启用描述逻辑,并检查 TSW 描述情况;
  - if (满足语法和语义结构)
    - while(各描述逻辑的文档标签)
      - 进行相似性对比; //见定义 2,3
      - 进行语义匹配; //见定义 2,3
      - 实现语义 TSW 映射;
    - else
      - 抛出检查结果,并告之用户出错的原因
    - else
      - 抛出判断结果,并指出语义描述存在的问题;
  - 3) 启用 SHOIQ 规则,并调用 Tableau 进行决策
    - if (Tableau 决策)
      - while(通过 Tableau 逐句验证描述逻辑)
        - 通过 Tableau 决策语义主题 Web 服务,并通过 SOAP 传递,实现服务组合组合;
      - else
        - 抛出错误,并返回 2) 重新判断
    - 3) 反馈结果,若满足需求,则转到 5); 否则返回 2) 或 3)
    - 5) 退出

### 3 案例分析

本文应用实例通过网上订购图书登录所涉及的相关服务进行描述逻辑举例。

1) 编写语义主题 Web 服务的业务功能和逻辑的文档,即语义 Web 服务访问主题图的文档。格式如下。

```
[ owl: class rdf: ID = "login";
  rdf: subject : user;
  rdf: type login service: userop;
  rdfs: domain rdf: resource = "#BingComposer";
  rdfs: range rdf: resource = "#Input";
  rdfs: lable "username";
  : compose. opera[
    rdf: object : dataservice;
    rdf: type login service: checking;
    rdfs: lable "username"; ]
  ]
...
[ process: compositeProcess rdf: ID = "LS" //Tableau decision[18]
...
]
```

2) 配置 Web. xml 等配置文件。

3) 采用 Java 实现 STWSC 算法。

4) 设置三个服务计数器和一个计时器,分别用来计算请求服务数(RW)、响应服务数(RS)和服务组合数(WS),以及登记完成服务组合所需时间(T)。

现以用户登录系统为例说明基于 Tableau 进行说明语义主题 Web 服务的流程,并假设与登录相关的服务是一个知识库:

Login (user,password) 先检查 unfold,若所产生的属性不冲突,则  $user \in usertable \rightarrow Add (user, usertable)$ , 否则记录 Del (user,password)。

若所产生的属性不冲突,则  $Login (user, password) \subseteq usertable \in L (user) \text{ and } L (password)$ , 并记录 Login (user, password)。

若所产生的属性冲突,则  $Login (user, password) \subseteq$

$usertable (user, password) \in L (user) \text{ and } L (password) \text{ and } \neq \emptyset$ , 则记录 Add (user,usertable) 和 Add (password,usertable)。

检查结束,则  $Login (user, password) \rightarrow (Add (user, usertable), Add (password,usertable))$  进入商品订购系统。

.....

这时若满足系统验证规则,则进行用户操作页面;否则继续检查,直到满足规则为止。

下面分析是基于语义主题 Web 服务与传统方法的服务组合数的比较,如图 6 所示是分析服务组合结果示意图。这个服务结果由登录服务、信誉服务、验证服务、区域设置服务、权限认识服务、查询服务、搜索服务、筛选服务、订购服务、提交服务和结算服务等基本服务组成,并指向不同的主题资源,但在实际登录时还会有其他服务参与。

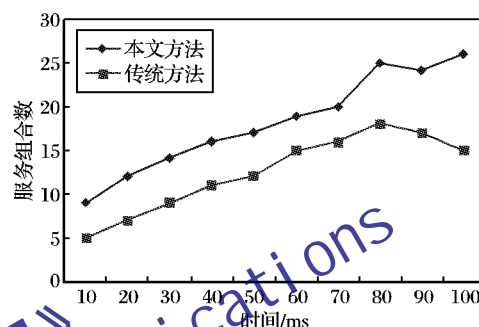


图 6 本文服务与传统方法服务组合数比较

### 4 结语

本文研究了一种语义主题 Web 服务,首先以语义 Web + Web 服务为基础,引入了 Web + Web 服务 + 主题图的结构,把主题图的特征引入到了 Web 服务中,从而进一步丰富了语义 Web 服务的内容,提高了 Web 服务查找和定位的准确性。本文详细说明了该构造方法的合理性,论述了其是否满足相关的语法和语义规则,并最终能通过 OWL DL 实现融合,采用描述逻辑 SHOIQ 方法的 Tableau 规则实现语义主题 Web 服务组合描述。最后以一个案例进行分析表明,该融合方法可行且有效。

### 参考文献:

- [1] ALONSO G, CASATI F, KUNO H, *et al.* Web service concepts: Architectures and applications[ M]. Berlin: Springer, 2004.
- [2] 王杰生,李舟军,李梦君. 用描述逻辑进行语义 Web 服务组合[ J]. 软件学报, 2008, 19(4), 957 - 970.
- [3] 张佩云,黄波,孙亚民. 一种基于语义匹配的 Web 服务混合选择机制[ J]. 南京理工大学学报: 自然科学版, 2007, 31(6): 689 - 694.
- [4] STOLLBERG M, HALLER A. Semantic Web services tutorial[ EB/OL]. [ 2010 - 01 - 15]. <http://www.wsmo.org/TR/d17/resources/200507-ICWS/SWStutorial-iswc05.ppt>.
- [5] PARK J, HUNTING S. XML topic maps: Create and using topic maps for Web[ M]. New Jersey: Addison-Wesley, 2002.
- [6] 周相兵,马洪江,常桂娟. 基于 Topic Maps 的语义 Web 服务组合引擎研究[ J]. 计算机应用, 2010, 30(1): 162 - 166.
- [7] SHIN S, JEONG D W, BAIK D K. Translating topic maps to RDF/ RDF schema for the semantic Web[ J]. Journal of Research and Practice in Information Technology, 2009, 41(3): 222 - 238.
- [8] KIM J M, SHIN H, KIM H J. Schema and constraints-based matching and merging of topic maps[ J]. Information Processing and Management, 2007, 43(4): 930 - 945.

(下转第 2793 页)

间,所得视频序列在主观效果上,图像颜色趋同,且观看质量

没有降低,在编码效率上则有了较大提高。

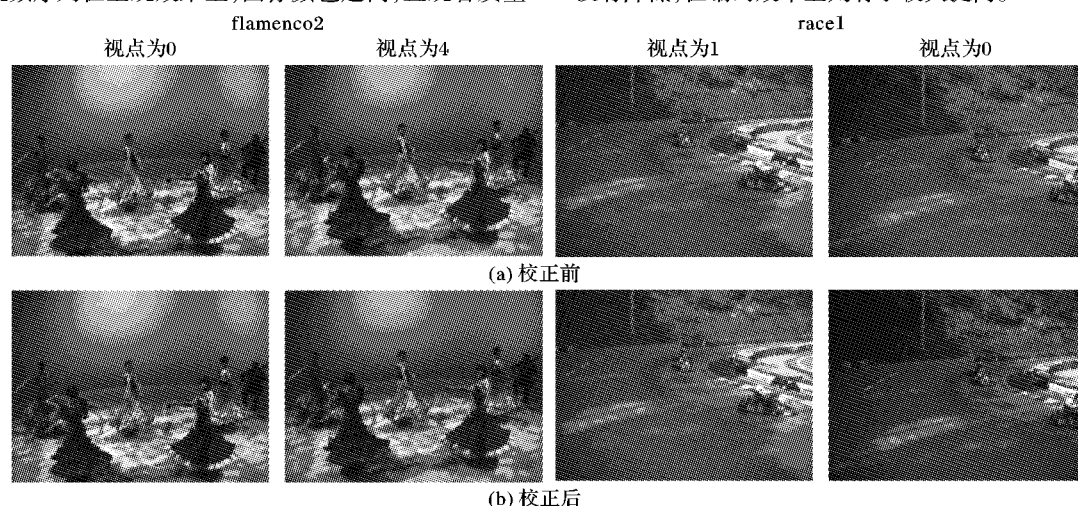


图 2 校正前和校正后的多视点图像对比

#### 参考文献:

- [1] FECKER U, BARKOWSKY M, KAUP A. Histogram-based prefiltering for luminance and chrominance compensation of multiview video [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2008, 18(9): 1258 – 1267.
- [2] DOUTRE C, NASIOPOULOS P. Color correction preprocessing for multiview video coding [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2009, 19(9): 1400 – 1405.
- [3] HUR J H, CHO S, LEE Y L. Adaptive local illumination change compensation method for H.264/AVC-based multiview video coding [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(11): 1496 – 1505.
- [4] YAMAMOTO K, KITAHARA M, KIMATA H, *et al.* Multiview video coding using view interpolation and color correction [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(11): 1436 – 1449.
- [5] RUDERMAN D L, CRONIN T W, CHIAO C C. Statistics of cone responses to natural images: Implications for visual coding [J]. Journal of the Optical Society of America A, 1998, 15(8): 2036 – 2045.
- [6] REINHARD E, ADHIKMIN M, GOOCH B, *et al.* Color transfer between images [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2001, 21(5): 34 – 41.
- [7] JACK K. Video demystified [M]. 5th ed. Oxford: Elsevier Nwnes, 2007: 16.
- [8] STOKES M, ANDERSON M, CHANDRASEKAR S, *et al.* A standard default color space for the Internet—SRGB [R]. Palo Alto: Microsoft and Hewlett-Packard, 1996.
- [9] FAIRCHILD M D. Color appearance models [M]. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2005: 228.
- [10] HARTLEY R, ZISSERMAN A. Multiple view geometry in computer vision [M]. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- [11] 蒋刚毅, 费跃, 邵枫, 等. 面向编码和绘制的多视点图像颜色校正 [J]. 光子学报, 2009, 38(9): 2430 – 2434.
- [12] 姚庆东, 毕厚杰, 王兆华, 等. 图像编码基础 [M]. 3 版. 北京: 清华大学出版社, 2006: 40.
- [13] SU Y, VETRO A, SMOLIC A. Common test conditions for multiview video coding, JVT-U211 [R]. Hangzhou, China: JVT, 2006.
- [14] HO Y-S, OH K-J. Overview of multi-view video coding [C]// 14th International Workshop on Systems, Signals and Image Processing: 2007 and 6th EURASIP Conference Focused on Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Services. Washington, DC: IEEE, 2007: 5 – 12.
- [15] PANDIT P, VETRO A, CHEN Y. JMVM 8 software, JVT-AA208 [R]. Geneva: JVT, 2008.
- [16] BJONTEGAARD G. Calculation of average PSNR differences between RD-curves [DB/OL]. (2001 – 03 – 26) [2010 – 01 – 11]. [http://wftp3.itu.int/av-arch/video-site/0104\\_Aus/VCEG-M33.doc](http://wftp3.itu.int/av-arch/video-site/0104_Aus/VCEG-M33.doc).
- [9] LAEHER M S, DECKER S. RDF, topic maps and the semantic Web [J]. Theory and Practice, 2002, 3(3): 313 – 331.
- [10] GARSHOL L M. Topic maps, RDF, DAML, OIL—A comparison [EB/OL]. [2010 – 02 – 10]. <http://www.ontopia.net/topic-maps/materials/tmrdfoidaml.html>.
- [11] PATIL A, OUNDHAKAR S, SHETH A, *et al.* Meteor-S Web service annotation framework [C]// Proceedings of the 13th International Conference on World Wide Web. New York: ACM, 2004: 17 – 22.
- [12] ZHOU XIANGBIN. Semantics Web service characteristic composition approach based on particle swarm optimization [J]. Lecture Notes in Electrical Engineering, 2010, 56(1): 279 – 287.
- [13] MARTIN D. OWL-S: Semantic markup for Web services [EB/OL]. [2010 – 01 – 20]. <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-OWL-S-20041122>.
- [14] HORROCKS I, SCHNEIDER P F, HARMELEN F V. From SHIQ and RDF to OWL: The making of a Web ontology language [J]. Journal of Web Semantics, 2003, 1(1): 7 – 26.
- [15] MAEDCHE A. Ontology learning for the semantic Web [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [16] LI YUHUA, BANDAR Z, McLEAD D. An approach for measuring semantic similarity between words using multiple information sources [J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2003, 15(4): 871 – 882.
- [17] 宋峻峰, 张维明, 姚莉, 等. OWL DL 的形式化基础研究 [J]. 小型微型计算机系统, 2005, 26(2): 297 – 301.
- [18] HORROCKS I, SATTTLER U. A Tableau decision procedure for SHOIQ [J]. Journal of Automated Reasoning, 2007, 39(3): 249 – 276.

(上接第 2767 页)