

基于特定领域云服务库的研究

叶 枫^{1,2}, 王志坚^{1,2}, 娄渊胜², 赵鹏飞², 沈一尘²

(1 南京航空航天大学 计算机科学与技术学院, 江苏 南京 210016;

2 河海大学 计算机与信息学院, 江苏 南京 211100)

摘 要: 云计算的兴起, 将 Web 服务的应用推上了更为广阔的平台, 云服务通常被设计成 Web 服务, 云服务化日趋得到关注. 在云计算范型下, 为解决云服务的语义信息更新、扩充困难, 确保服务质量和按需的资源使用以及能高效地检索、管理云服务, 论文结合水利领域业务, 提出并实现了一个云服务库来管理各类基于水利业务的云服务, 其中采用本体、元数据技术描述云服务的刻画及属性, 开发了刻画动态生成机制便于增加新的刻画, 进而扩展云服务的语义信息. 当前, 该云服务库已在多个项目中应用, 展现了良好的应用效果.

关键词: 云服务; 云服务库; 本体; 刻画; 水利业务

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)11-0005-04

Research of Cloud Services Library Based on Specific Field

YE Feng^{1,2}, WANG Zhi-jiang^{1,2}, LOU Yuan-sheng²,

ZHAO Peng-fei², SHEN Yi-chen²

(1 College of Computer Science and Technology, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China;

2 College of Computer and Information, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: The rise of cloud computing pushes web services applications to a broader platform. Cloud services are typically designed as web services and gain more attention increasingly. In order to update and expand the semantic information of cloud services, ensure quality of service and on-demand use of resources, and efficiently retrieve and manage cloud services, the paper proposes and implements a solution of cloud service library to manage a variety of cloud services which are based on water business. In the cloud service library, ontologies and metadata technology are used to formalize and depict facts and properties of cloud services, and the system also includes dynamic facet-generated mechanism to facilitate the addition of new facets, extends the semantic information of cloud services. Now, the cloud services library is applied in many projects and it shows the good application effect.

Key words: cloud service; cloud service library; ontology; facet; water business

1 引言

云计算^[1-2]的兴起, 将 Web 服务的应用推上了更为广阔的平台, 云服务通常被设计成 Web 服务^[2], 云服务化也日趋得到关注. 服务消费者期待能按需地查找、使用来自不同服务提供者所发布的云服务以使用云的资源; 服务提供者则期望能更好地

扩充及维护其开发的云服务的语义信息.

从本质上讲, Web 服务是一种轻量级的、松耦合的、与平台、语言无关性的构件^[3]. 因此, 对于 Web 服务的管理与维护, 利用已有的构件库技术是可行的解决方案. 然而, 假如完全使用诸如青鸟构件库^[4]、上海构件库^[1]等系统来管理 Web 服务, 有诸多不足, 如: 缺乏基于特定领域的特征刻画机制; 服

收稿日期: 2012-05-08; 修回日期: 2012-06-04

基金项目: 河海大学自然科学基金项目(2009421211); 江苏省水利科技计划项目(2011024); 河海大学中央高校基本科研业务项目(2009B21614)

务使用者对服务组件的安全性、可靠性、可用性等非功能性属性更加强调,但通用构件库缺乏对服务质量(Quality of Service, QoS)的刻画机制;Web 服务的开发、维护及演化过程更加迅速,服务提供者缺少及时更新、扩展语义的机制;云服务是 Web 服务的外延,对其资源使用情况和费用信息的描述也成为重要方面。因此,为解决上述问题,本文结合水利领域业务,提出通过构建水利领域云服务库来管理各类基于水利业务的服务。具体而言,设计了云服务库的体系结构;使用 Protégé-OWL¹ 创建水利业务的领域本体^[6],进而构成领域云服务知识库(Cloud Service Knowledge Base);定义了云服务的刻画集,采用元数据技术来描述刻画集以及服务刻面的属性;通过服务剖面动态生成机制,实现了新的剖面扩展以丰富云服务的语义描述。

2 相关工作

对于 Web 服务的管理与维护,利用已有的构件库技术是可行的。当前,青鸟构件库管理系统、上海构件库,Trustie 软件资源库²、Service-Finder³ 搜索引擎是具有代表性的构件库系统。青鸟构件库管理系统采用以剖面分类为主、多种分类模式相结合的方法对构件进行分类,其剖面是通过定义五元组{环境,应用领域,功能,层次,表示方法}的方式来刻画。Trustie 软件资源库通过可复用资产规约对构件进行描述,包含:构件的需求文件、设计文件、资源实体文件、测试文件、资源使用帮助文件、WSDL 文件的地址信息等。Service-Finder 使用服务爬虫机制在网络上获取 Web 服务相关描述信息,然后根据 Service-Finder 本体和 Service Category 本体,通过注解的方式对获取到的描述信息进行丰富扩充,方便用户 Web 服务检索。

在云计算环境下,云服务除了具有 Web 服务的一般特性外,也更加强调对资源的监控、按需付费及质量保障等方面。因此,若使用上述构件库系统对云服务进行管理还存在诸多不足。主要有:(1)通用构件库往往缺乏基于特定领域的特征刻画机制;(2)服务使用者对云服务组件的安全性、可靠性、可用性等非功能性属性愈加关注,但通用构件库往往缺乏对服务质量的刻画机制,服务消费者也难以检索到高性价比的服务;(3)由于云计算具有按需自助使用资源并付费的特点,服务提供者和服务消费者均对云服务的资源使用情况和花费更为关注,当前还没有成熟方案;(4)云服务的开发、维护及演化过程更加

迅速,服务提供者要能更及时地对服务的属性信息等做更新、扩展,当通用构件库缺少及时更新、扩展服务语义的机制。

针对上述问题,本文提出一种构建水利领域云服务库的方案并设计、实现了一个云服务库,为解决上述问题提出综合的实现方案。

3 解决方案

3.1 领域服务知识库

不同的云服务往往是由不同的服务提供者设计与实现,云服务有不同的规约、服务调用方式以及通信机制,并且云服务会结合某具体领域的业务,在服务层面难免存在语义异构。因此,构建领域相关的本体来构成领域服务知识库是可行的解决方式。文献[6]中给出了构建 mOSAIC 云本体的方式。文献[7]中给出了以水环境为代表的水利特定领域的本体构建方法和实现。结合上述工作,选取已颁布的水利领域行业标准、科学文献、白皮书等文档资料,并对资料进行归档分类;然后,利用 Protégé-OWL 构建云服务的领域本体、服务质量本体、资源本体等。将这些本体组织在一起,用 RDF、OWL、WSML 等语言进行描述,可构成领域云服务知识库。

3.2 云服务库的基本概念

剖面是构件描述和分类中的关键概念。每个剖面都由一组术语构成,称为术语空间^[8]。对于云服务,也可以为其定义一个云服务剖面集合。

定义 1 云服务:云服务可以被定义成一个四元组{CS_Name, CS_Type, CS_Implementation, CS_Facets},其中 CS_Name 表示该云服务的名称,CS_Type 表示是云服务的类型,CS_Implementation 代表云服务的实现,CS_Facets 代表云服务剖面集。

定义 2 云服务剖面集:云服务剖面集是一组云剖面的集合。该集合中可定义如下具体的云服务剖面:数字签名剖面(DigitalSignatureFacets)、描述剖面(DescriptionFacet)、功能剖面(FunctionFacet)、基本剖面(BasicFacet)、QoS 剖面(QoSFacet)、语义操作(SemanticFacet)剖面、资源描述剖面(ResourceFacet)等。

在各个剖面中包含了不同的云服务属性信息,属性信息用元数据的形式进行标示,比如:描述剖面包含了云服务的功能描述、类型描述等信息;基本剖面包含了云服务的名称、版本、开发平台、开发工具等;功能剖面则包含了云服务的接口信息以及调用方式等;资源剖面中则刻画该云服务运行时的资源

使用状况,如:CPU 和内存的使用状况等,是动态的刻画信息;QoS 刻画关于用户使用云服务过程中所涉及的质量期望信息和体验信息,也是动态的刻画信息。云服务刻画可以用 XML 来表示。图 1 是水温查询云服务的刻画片段,描述了该云服务的基本刻画、描述刻画、资源刻画以及 QoS 刻画及每个刻画包含的属性信息。

```
<? XML version="1.0" encoding="UTF-8"? >
<Facet xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="F:\XML\CloudServiceFacet.xsd">
  < BasicFacet >
    <name>water_temp</name>
    .....
  </ BasicFacet >
  < DescriptionFacet >
    <Type>SaaS</Type>
    .....
  </ DescriptionFacet >
  < ResourceFacet >
    <ros metric="memory" unit="GB">1.7</ros>
    <ros metric="compute">1</ros>
    <ros metric="storage" unit="GB">160</ros>
    <ros metric="os">Windows</ros>
  </ ResourceFacet >
  <QoSFacet>
    <qos metric="response time" unit="ms">10</qos>
    <qos metric="availability" unit="%">99</qos>
    <qos metric="reputation">4.3</qos>
    <qos metric="cost" unit="yuan">12</qos>
  </QoSFacet>
</Facet>
```

图 1 云服务质量 and 资源刻面的结构

3.3 刻画动态生成机制

为使服务提供者能快速地更新、扩展云服务的功能性及非功能性刻画和属性信息,动态的刻画生成机制必不可少。所谓刻画动态生成机制,即服务提供者可以在云服务刻画集的基础上,自行定义新的刻画及对应属性,并对新建的刻画进行编辑,所生成的新的服务刻画与云服务刻画集中的已有刻画相似,均用 XML 表示刻画和属性信息。对于那些描述有误或者多余的刻画,用户可以进行修改。

在刻画动态生成机制的基础上,服务提供者在对描述文档进行扩展和编辑时,描述文档必须满足云服务规约的要求,否则描述文档将不会有效,用户也就无法获取服务提供者所提供的云服务属性信息,从而不能准确检索到云服务。例如:对于 QoS 刻画,假设其对应的是 WSDL 规范,如果在刻画中已有了安全性评估、服务响应时间、服务处理时间,但

是还没有对可靠性的刻画。此时,服务提供者只有在满足 WSDL 规范的要求下,添加云服务的可靠性信息,才能实现描述文档中 QoS 属性正确的扩展,用户才能获取到该构件的可靠性这一属性信息。

若服务的描述刻画以及刻画中的属性信息较多,在用元数据对属性的语义进行定义时,会存在定义的组织、管理以及扩展性问题。在云服务库当中,通过修改 XML 文档内结点的组织方式来解决以上问题。服务提交者一旦创建刻画,文档中就会增加一个新的刻画节点。在刻画节点下,通过 URI 标识符指向另一份 XML 描述文档,在这份描述文档中,包含了该云服务刻画中的术语定义以及属性信息。这样,云服务的属性定义能够得到有组织的管理,服务提供者也可以灵活的对云服务的刻画以及刻画内的信息进行扩展,图 2 展示云服务的 QoS 刻画片段。

```
<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<Document xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="F:\XML\
  Component.xsd">
  <Component>
    <!-- QoS 刻画 -->
    <QoSFacet>
      <URI>QoS 刻面的定位符 </URI>
    </QoSFacet>
  </Component>
</Document>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<Document xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="F:\XML\
  Component.xsd">
  <QoS>
    <name>服务质量刻画信息 </name>
    <!-- QoS 刻面的术语与定义 -->
    <term>
      <MnPT>
        <meaning>最小处理时间 </meaning>
        <value>10ms</value>
      </MnPT>
      <MxPT>
        <meaning>最大处理时间 </meaning>
        <value>30ms</value>
      </MxPT>
    </term>
  </QoS>
</Document>
```

图 2 云服务的 QoS 刻画扩展

3.4 云服务库的体系结构

云服务库的体系结构图,如图 3 所示。云服务库体系结构分为 4 层:物理层,包含有数据资源池、应用资源池等基础设施;虚拟化层在基础设施层之上,是云计算平台的核心,由虚拟机构成集群;云服务库系统属于服务层,部署在虚拟机上,包括如下组件:云服务知识库、服务管理模块、用户管理模块、代码管理模块以及一个可扩展的 UDDI。其中,服务管理模块是云服务库的核心功能模块,有服务入库、服务浏览、服务检索、服务描述和服务发布到可扩展的 UDDI 等功能。另外还有客户端层。

用户通过浏览器与云服务库交互。Web 服务页面主要作用有:一是为用户提供友好的交互界面,管

