

# 基于 Agent 的面向服务选择的 Web Service 架构研究

许作萍, 王 红

(山东师范大学 信息科学与工程学院, 山东 济南 250014)

**摘 要:** 为了更灵活有效地发现 Web Service 中最合适的服务, 文中在阐述了 Web Service 的核心概念和 Agent 技术的主要优点基础上, 提出了一个基于 Agent 技术的面向服务选择的 Web Service 框架, 强调应根据 QoS 选择 Web Service, 同时给出了一个服务质量评估算法, 用户根据此算法可以获得更高质量的、更理想的 Web Service。

**关键词:** Web Service; Agent; 服务选择; 服务质量

**中图分类号:** TP301.6

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2006)09-0059-03

## Research on Service Selection - Oriented Web Service Architecture Based on Agent

XU Zuo-ping, WANG Hong

(College of Information Science and Engineering, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** In order to find the proper service more effectually, introduces the core concepts of Web service and the main advantages of agent, proposes a service selection - oriented Web service architecture which is based on agent, emphasizes that people should select Web service by QoS, and finally brings forward an evaluation algorithm of QoS. The users can acquire the most ideal Web service by this algorithm.

**Key words:** Web service; agent; service selection; quality of service

### 0 引 言

随着信息技术的发展和互联网的普及, Web Service 和实现 Web Service 的组件是目前最为重要的 Web 资源。Web Service 技术是指用户把提供的服务的功能和调用接口发布到 Internet 上, 并可被 Internet 上其他用户通过一定的协议和标准进行检索调用, 以完成基于 Internet 的互操作, 并且封装了实现的细节。Web Service 实现了真正的平台独立性和语言独立性, 并且以其松散耦合性、协议规范性、完整封装性、高度可集成性等优点成为下一代分布计算的核心技术。然而随着应用的不断深入, 海量信息涌入 Internet, 提供相同服务的 Web Service 程序可能有很多个, 如何灵活高效地选择具有最高服务质量(QoS)的 Web Service 就成为一个关键问题。遗憾的是 Web Service 缺乏自学习性、不具有自治性、缺乏相互通信的“理解力”, Web Service 自身的这些缺点决定了它不能很好地解决这个问题。Agent 技术是分布式计算和人工智能结合的产物, 它能独力自主地感知环境, 具有一定地智能性, 能够很好地弥补 Web Service 的上述缺点。文中将 Agent 技术和

Web Service 相结合, 构建了一个面向服务选择的 Web Service 框架, 同时提出了一种服务质量评估算法, 服务请求者根据此算法来选择具有最高 QoS 的服务提供者。

### 1 Web Service

#### 1.1 Web Service 定义

Web Service 是封装为单一实体并发布到网络上供其他程序使用的功能集合, 采用一组基于 XML 的规范化协议来描述其交互细节(主要是功能和调用接口)。根据 W3C(互联网联盟)的定义<sup>[1]</sup>, Web Service 是指由统一资源标识符(URI, Uniform Resource Identifier)标识的软件应用程序, 其接口和绑定可以通过 XML 定义、描述和发现, Web Service 通过基于 Internet 的协议与其他软件直接交互。

#### 1.2 Web Service 模型

如图 1 所示, Web Service 模型是由 3 种基本角色(服务提供者、服务请求者和服务注册中心)和 3 种基本操作(发布、发现和绑定)构成<sup>[2]</sup>。

服务提供者在具体实现 Web Service 之后, 根据 WSDL(Web Service Description Language)协议描述 Web Service 的功能和调用接口, 生成 WSDL 文档, 并通过服务注册中心发布这个 WSDL 文档; 服务请求者可以是一个独立软件, 也可以是某个 Web Service, 服务请求者在明确功能需求后, 向服务注册中心发送查询请求; 服务注册中心

收稿日期: 2005-12-07

基金项目: 山东省优秀中青年科学家奖励基金(03bs009)

作者简介: 许作萍(1983-), 女, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向为 Web 服务、智能 Agent; 王 红, 副教授, 博士, 研究方向为移动 Agent 和 VPN 技术。

查找到符合要求的 Web Service 的 WSDL 文档后,返回给服务请求者,服务请求者根据获得的 WSDL 文档中对 Web Service 的功能和调用接口的描述,发送 SOAP(Simple Object Access Protocol)请求,绑定所需的 Web Service,并获得运行结果<sup>[3]</sup>。

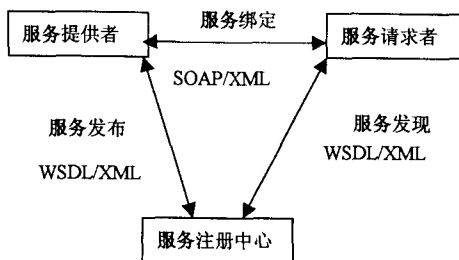


图 1 Web Service 模型

## 2 智能 Agent

Agent 技术是一种新兴的软件技术,它有机地结合了人工智能技术和分布式计算。一般情况下,Agent 被理解是可以根据人们提出的要求,主动地完成任务,在其工作过程中不需要人们的干预,同时可以对外部环境的变化做出合理反应的软件。

Agent 具有以下几种智能化特征<sup>[4]</sup>:

1)自治性:Agent 不需要人或系统的干预就可以自主运行,能够主动地采取行动以实现自己的目标,对自身行为和内部状态具有控制权。

2)感知性:Agent 能够感知周围环境的变化,并能依据自己的知识和决策依据做出适当反映。

3)社会性:Agent 之间能够进行高层次通讯,共享所持有的知识,组成一个有机的整体,为用户完成复杂的任务。

4)能动性:Agent 不是简单的响应环境的变化,而是能够根据知识库做出基于目标的决策。

## 3 基于 Agent 技术的面向服务选择的 Web Service 架构

由于 Agent 具有智能化、分布式的优点,用 Agent 技术来构建 Web Service 模型中的服务请求者和服务中介者,可以确切表达服务请求者对真正所需要信息的需求、准确有效地寻找服务资源。如图 2 所示为一种基于 Agent 的 Web Service 参考模型。

文中 Agent 通过 Agent 通信语言(Agent Communication Language, ACL),KQML(Knowledge Query Manipulation Language)与其他 Agent 互操作,并且采用基于消息模板<sup>[5]</sup>的通信机制。一般通信常用的几种消息类型如下:① Tell:通知消息;② Ask:请求消息;③ Reply:响应消息;④ Query:查询消息;⑤ Advertise:广告消息。

### 3.1 服务请求代理(RA)

RA 在客户端运行,不需要在网络中移动。RA 拥有

一个描述用户需求信息的 XML 文档。RA 的主要操作如下:

①给中介 Agent 发送 Ask 消息 A1,请求创建一个客户代理 CA,中介 Agent 创建一个 CA 并为之分配一个全球唯一 ID,并且发送一个包含此 ID 的 Reply 消息 R1 给 RA;

②RA 接收到 Reply 消息 R1 后,从中提取出 ID,并且与此 ID 标识的 CA 通信,发送一个携带用户需求信息的 Ask 消息 A2 给 CA,CA 将利用这些信息查找合适的服务代理 SA,然后将其 WSDL 文档(可能不止一个)嵌入 Reply 消息 R2 发送给 RA;

③RA 依据其执行的策略文件(其中包含服务质量的评估算法),对服务的历史数据,用户给予的相关参数,在本地自治的完成所有提供该服务的 Web Service 的服务质量评估,并绑定其所认为的具有最高服务质量的 Web Service<sup>[6]</sup>。

④RA 执行完所选择的 Web Service 之后,向中介 Agent 反馈本次服务的相关信息,例如:响应时间、客户的满意程度等。

其中的 Agent 执行策略文件是 Agent 创建时动态下载的,服务的历史数据是 RA 与中介 Agent 通信时获得的。

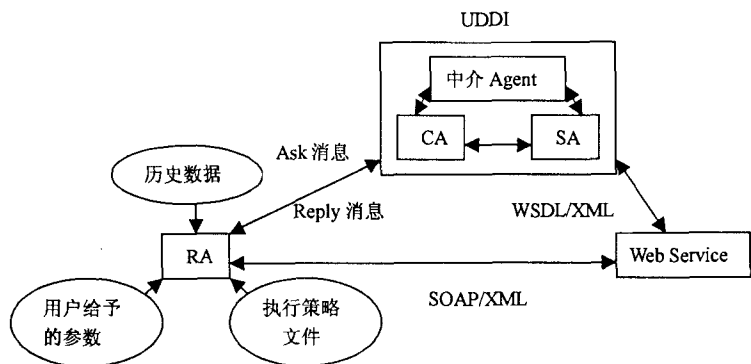


图 2 基于 Agent 的面向服务选择的 Web Service 框架

### 3.2 中介 Agent

中介 Agent 负责为每一个 RA 创建一个 CA,为服务提供商提供的每一个 Web Service 创建一个 SA,分别分配全球唯一 ID,并且对所有的 CA 和 SA 提供生命周期管理、通信等服务<sup>[7]</sup>。当服务提供者想要发布已实现的 Web Service,就向中介 Agent 发送请求,中介 Agent 为之创建一个 SA,并分配全球唯一的 ID;SA 保存服务提供者提供的 Web Service 的 WSDL 文档,并向中介 Agent 提交 Web Service 功能的简单描述信息;如果一个 CA 需要 SA 的服务,它能查询中介 Agent,得到符合其要求的 SA 列表。

### 3.3 客户代理 CA

CA 由中介 Agent 创建,CA 接收到 RA 发送的 Ask 消息 A1 以后,将向中介 Agent 发送 Query 消息 Q1,中介 Agent 返回一个 Reply 消息 R3,其中包含一个 SA 列表,然

后 CA 与这些 SA 交互协商,把得到的 WSDL 文档嵌入 Reply 消息 R2 发送给 RA,CA 的任务完成后,有中介 Agent 将其消灭。

### 3.4 服务代理 SA

SA 代表 Web Service,生命周期比 CA 要长得多,直至 Web Service 被服务提供方取消,SA 才由中介 Agent 消灭,SA 拥有一个知识库,包含 Web Service 的一切需要发布的信息,SA 把这些信息以 WSDL 文档的形式发送给 CA,供 CA 发回。

## 4 一种 Web Service 质量评估算法

QoS(Quality of Service)是一个综合变量,包括许多因素<sup>[8]</sup>,如响应时间 T(Response Time)、服务可靠性 R(Reliability of Service)、服务可信度 P(Reputation of Service)等。

(1)响应时间 T:表示服务请求者要求执行 Web Service  $s$ ,提交服务请求和得到结果之间的响应时间。 $T(s) = \text{Transmission}(s) + \text{Execution}(s)$ ,其中  $\text{Transmission}(s)$  表示  $s$  在网络上传输时间,Execution( $s$ ) 表示  $s$  的执行时间。

(2)服务可靠性 R:表示服务在最长等待时间里被正确响应的概率。 $R(s) = N(s)/n$ ,其中  $N(s)$  表示正确响应的服务数量, $n$  表示总共被请求的服务次数,有  $0 \leq R(s) \leq 1$ 。

(3)服务可信度 P:是服务的终端用户的综合评价,有  $0 \leq P(s) \leq 1$ 。

根据以上 3 个标准,可以用向量  $Q(s)$  来表示 Web Services 的质量  $Q(s) = (T(s), R(s), P(s))$ 。

由于服务质量与响应时间的数值成反比,故相对响应时间可表示为  $T' = \frac{T_{\max} - T}{T_{\max} - T_{\min}}$ ,其中  $T_{\max}$  为用户可容许的最大响应延迟时间, $T_{\min}$  为一经验值,是 Web Service 所提供的最小响应延迟时间。

由于服务质量与服务可靠性、服务可信度的数值成正比,故相对服务可靠性、相对服务可信度可表示为  $R' = \frac{R - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}}$ ,  $P' = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}$ ,其中  $R_{\min}$  为用户可容许的最小被正确响应的概率,为一经验值,是 Web Service 正确响应用户的最大概率。 $P_{\max}$ ,  $P_{\min}$  都为经验值,分别为终端用户对服务的综合评价的最大、最小值。

经过以上处理,有  $0 \leq T', R', P' \leq 1$ ,用向量  $Q'(s) = (T'(s), R'(s), P'(s))$  表示 Web Services 的相对服务质量。由于客户的需求不同,对各因素的偏重程度也不一样,所以应该允许用户调整各因素权重,用向量  $W = (w_T, w_R, w_P)$  表示各因素在相对服务质量中的权,其中  $w_T + w_R + w_P = 1$ ,则 Web Service  $s$  的相对服务质量可表示为  $C(s) = Q'(s) \times W = T'(s) \times w_T + R'(s) \times w_R + P'(s) \times w_P$ 。 $C(s)$  的值越大,说明 Web Service  $s$  的相对服务质量越高,被选择的优先级别越高。

## 5 结束语

Web Service 在下一代网络技术中处于核心地位,随着应用领域的推广,人们对 Web Service 本身提出了更高的要求。Agent 技术能够很好地弥补 Web Service 技术的不足。文中在 Web Service 中融入了 Agent 思想,提出了一个基于 Agent 的面向服务选择的 Web Service 架构,最后给出了一个服务质量评估算法,并强调使用此算法来选择具有最高 QoS 的 Web Service,Web Service 必定能受益于 Agent 的动态创建、基于语义层的通信、判断和推理能力等特性,从而使得 Web Service 能够更全面、更高效地满足用户的需求。

### 参考文献:

- [1] W3C Working Group. Web Services Conceptual Architecture [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2004/Note-wsa-reqs,2004-02-11>.
- [2] 王平水. 基于 Web Service 的多代理系统的研究[J]. 计算机工程与设计, 2005(7): 1856-1858.
- [3] 韩贵来, 李卫华. Agent 与 Web 服务的集成研究[J]. 计算机应用研究, 2005(1): 79-81.
- [4] 杨华杰, 张尧学, 周悦芝, 等. 基于 Agent 实现 Web 服务的按需计算[J]. 计算机工程与应用, 2005(19): 132-136.
- [5] 吴瑜, 叶荣华, 高济. 面向 Web 服务的多 Agent 系统的通信机制[J]. 计算机工程与设计, 2004(11): 2063-2066.
- [6] 杨凯, 黄永忠, 伏汉英, 等. 基于 Agent 技术的 Web 服务研究[J]. 计算机应用与软件, 2005, 22(5): 81-83.
- [7] 沈琦, 李浩. 基于满意度的 Web Services 交易市场模型研究[J]. 计算机工程与设计, 2005(1): 88-90.
- [8] 张春海, 刘群. 基于相对服务质量的 Web 服务集成策略[J]. 计算机工程与应用, 2005(6): 158-160.

(上接第 58 页)

- HPCN 2000, LNCS 1982[C]. Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 2000. 149-162.
- [3] 施战备, 俞涛, 刘丽兰. 制造网格及其资源配置算法[J]. 计算机工程, 2004(3): 94-96.
  - [4] 张立晴, 范玉顺. 网格技术及其在制造领域的应用[J]. 航空制造技术, 2003(2): 32-35.
  - [5] Foster I, Kesselman C, Tueckse S. The Anatomy of the Grid:

- Enabling Scalable Virtual Organizations[J]. International Journal Supercomputer Applications, 2002, 15(3): 200-222.
- [6] 叶作亮, 顾新建. 制造网格——网格技术在制造业中的应用[J]. 中国机械工程, 2004(10): 112-114.
  - [7] OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-Semantics,2003-08-18>.