

SOA 与云计算:竞争还是融合

朱志良 苑海涛 宋 杰 刘国奇
(东北大学软件学院 沈阳 110819)

摘 要 阐明云计算和 SOA 之间的关系对两者的应用和结合有着重要的意义。在对 SOA 和云计算之间关系进行综述的基础上,分析了 SOA 与云计算之间的区别和联系,归纳了企业界对二者关系的不同观点,总结了学术界对二者关系的研究现状,提出了采用 SOA 来整合云服务的思路和方法。首先说明了二者存在融合的可能和必要,并且分析了二者主要的融合点。然后对二者融合面临的机遇和挑战进行了分类,并分析了解决这些问题的途径。最后提出具体的整合需求,并分别介绍了利用 SOA 整合 SaaS 和 PaaS 的方法,对将来进一步具体实现利用 SOA 技术来整合 SaaS 也作了展望。

关键词 云计算, SaaS, PaaS, 云服务集成, SOA

中图分类号 TP311 **文献标识码** A

SOA and Cloud Computing: Competition or Integration

ZHU Zhi-liang YUAN Hai-tao SONG Jie LIU Guo-qi
(College of Software, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract Clarifying the relationship between cloud computing and SOA is significant to the application and combination of them. This paper surveyed their relationship, and on this basis, the differences and relations between cloud computing and SOA were analyzed. In addition, different views from enterprises and the latest academic researches about their relationship were summarized, and the approaches combined with SOA to integrate cloud services were proposed. First, it's possible and essential for them to combine. Furthermore, the main combinations between them were analyzed. Second, this paper divided possible opportunities and challenges of combinations into several groups discussed in detail respectively. Additionally, the methods to solve these problems were further analyzed. At last, concrete integration needs were proposed, and the integration methods of SaaS and PaaS by adopting SOA were introduced respectively. Further work of realizing the integration of SaaS by adopting SOA was also discussed.

Keywords Cloud computing, SaaS, PaaS, Cloud service integration, SOA

1 引言

面向服务的架构(SOA)^[1]使用自治的、平台独立的、松散耦合且可重用的服务作为基本元素来快速低成本地构建可互操作的、可进化的分布式软件应用,能够灵活快速地应对业务的频繁变化。而云计算作为一个新技术,由其远端数据中心通过互联网交付的软件及基础设施服务依赖虚拟化技术实现了动态扩张、按需租用使用的弹性且可用性高的云服务^[2],在目前的经济环境下给企业提供了构建其应用的新的选择。

二者均强调服务的概念,SOA 中基本组成元素是可重用的服务集合,云计算认为一切资源皆服务^[3]。二者均承诺为用户低成本地提供能够灵活快速地应对业务需求变化的应用^[4]。由于 SOA 和云计算的众多一致性特点,学界通常认为 SOA 是云计算的预备技术,或云计算与 SOA 是互补关系,或

云计算是 SOA 的一种实现。这些观点存在着一定的局限性。

随着云计算的发展和广泛被接受,企业会将越来越多的功能构建在云服务之上,这必然涉及到云服务的整合问题。而 SOA 能够有效地利用可重用的服务之间的交互构建灵活可扩展的应用。二者之间必然存在着密切的联系。本文就 SOA 与云计算之间的关系进行了深入的探讨并提出了不同的观点:首先,使用 SOA 技术可以更加容易地实现云计算。其次,随着越来越多的云服务的出现,需要采用 SOA 技术来加以整合,尤其是在 SaaS 层面上的服务整合。本文将分析 SOA 技术在云计算中具体层面上的应用。

本文第 2 节介绍了云计算和 SOA 的特征和原则;第 3 节和第 4 节分别对关于两者关系的企业界观点和学术研究现状进行了分析与归纳;第 5 节提出采用 SOA 来整合云服务的方法;第 6 节介绍云服务整合存在的其它难点及挑战;最后总结全文。

到稿日期:2011-01-14 返修日期:2011-03-21 本文受国家自然科学基金(60872040),沈阳市科技基金(1091176-1-00)资助。

朱志良(1962-),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为 SOA 与信息整合、复杂性理论等, E-mail: zzl@mail. neu. edu. cn; 苑海涛(1986-),男,硕士生,主要研究方向为信息整合与云计算等; 宋 杰(1980-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为信息整合与云计算等; 刘国奇(1978-),男,博士,主要研究方向为 Web 服务 QoS 等。

2 背景

云计算作为一种商业计算模型,是以往包括效用计算、分布式计算、软件即服务(SaaS)、网格计算、虚拟化技术、Web服务以及面向服务架构(SOA)等诸多技术的自然进化产物^[5],它集成了以上技术的优点。云计算中一切资源皆服务^[6]。按服务类型可分为3个不同的层次:IaaS, PaaS和SaaS^[7,8],分别为基础设施即服务(Infrastructure as a Service)^[9,10]、平台即服务(Platform as a Service)^[4]和软件即服务(Software as a Service)^[11]。为了提高云服务使用率从而减小成本,云计算采用多租户策略^[12]和按需付费计算模型,对用户尤其是新业务或者中小型企业更具吸引力,使其能够按需获得看似无限的大量廉价且具有弹性的计算和存储资源^[13,14]。

面向服务的架构(SOA)是一种由彼此之间可通信的具有特定功能的服务构成的灵活抽象的分布式IT架构模式^[15],允许软件以服务的方式提供给合适的安全授权用户使用。数据和功能以可重用的并且使用标准格式描述的、抽象的服务形式提供,底层实现的具体细节被屏蔽。服务之间(企业内或跨企业)以松耦合的形式互联和互操作,从而完成特定的业务需求^[16]。相互通信的服务之间具有灵活的松散耦合关系,资源具有较高的可重用性、开放性和互操作性。因此SOA使企业能够迅速地应对业务变化^[17]。

作为多种已有技术(包括SOA)发展融合的产物,云计算与SOA之间必然存在着一些区别和联系。企业界和学术界分别提出针对其的理解,但尚未达成统一观点,这给当前的软件开发带来了诸多不便。如目前很多IT人士不加区别地对待SaaS和SOA^[18],错误地认为二者可简单地相互替换。这种错误会造成概念上的混淆,甚至将导致较差的系统设计。一些企业在其信息化过程中不知应该采用新兴的云计算产品还是选择SOA框架。一些学术研究者直观地认为云计算给SOA带来了新的机遇和挑战^[4],简单地把SOA技术搬入云中^[17]。这些做法都是对两者的关系不明确的结果。因此,本文对二者之间的关系进行深入的探讨,以区别两者,有助于SOA和云计算的结合,并进一步有针对性地提出了利用SOA整合云服务的思路和方法。

3 业界观点

本节首先总结归纳了企业界对SOA与云计算之间关系的理解,然后通过对比几种主要的企业界观点,提出二者尽管有本质的区别,但在应用上是融合的,并据此进行了分析和比较。

3.1 企业界观点

目前,很多企业分别提出了对SOA与云计算这两个概念相互之间关系的理解。本文将这些观点加以整理,分为如下5类:

1)云计算将取代SOA

SOA绝不仅仅意味着在现有应用上部署新技术并且构建服务接口即可^[19],实际上SOA需要在IT运作方式上做大的调整。事实证明,SOA并不能显著地降低成本、增加灵活性,相反SOA使得项目工期延长、系统更脆弱。而且受经济衰退的影响^[16],一些企业不愿在向SOA的转变上做大的投

资。随着云环境的广泛建立和接受,企业会将越来越多的功能转移到廉价、稳定灵活的云服务上。所以云计算将取代SOA。然而面向服务是数据和业务流程快速集成的先决条件。因此服务和面向服务以及云计算等所有与SOA相关的技术的重要性将继续提高。

2)云计算是SOA的一种实现

SOA是构建应用程序的一种松散耦合的架构风格,提供了建立虚拟业务的方法,在该业务中大部分或者全部功能依靠外部的在线服务。可以根据SOA原则建立一个面向服务的数据中心基础设施。云计算可以理解为实现SOA所需要的可用的技术集合,提供了SOA的一种实现方式^[5],其中IT资源以服务的方式提供给用户,更加廉价、灵活。这种观点具有一定的普遍性。

3)SOA和云计算有一定的相似性

首先,二者都能够确定主要的可再利用的组件,同时能确定在开放网络上运行大规模组件的正确技术。因此以模块化方式向SOA过渡的机构可以较容易地把模块迁移到云计算上。其次,二者均强调服务的概念,SOA中基本组成元素是通过标准的接口和通信协议相互作用的可重用的服务集合,云计算则将云中的一切资源(硬件和软件)视为服务。最后,尽管对SOA和云计算而言,Web服务技术^[20]均不是必需的,但目前二者最好的支撑技术均是Web服务技术^[18],因此二者具有相似性。

4)云计算和SOA是互补的

SOA是一种架构模式,是设计企业IT的架构方法。而云计算是一种部署架构,使得企业能够通过Internet访问第三方提供的服务。SOA提供了将以上特定的云服务与目前的遗留系统相集成的方法,可以查找可用的云服务作为其服务组件,进而构建出新的软件系统(服务)。云计算提供了可供SOA使用的云服务,而SOA提供了整合云服务的方法,二者相互支持。

5)SOA能够为云计算做准备

目前由于一些企业不愿将其业务服务通过Internet发布到注册中心,导致其内部服务无法被其他企业使用,因此目前SOA主要还是用于企业内部信息的整合^[1],很少通过Internet利用外部(远程)的服务^[16]。然而,由于云计算提供的云服务的巨大优势,企业将来势必需要对云服务进行集成。企业现有的应用在向SOA转化过程中所用到的技术、方法,可以为更具挑战性的云服务的集成提供帮助。

3.2 观点分析

上一节归纳了企业界针对SOA与云计算这两个概念相互之间关系的理解。通过对比以上5种企业界观点,本文认为二者尽管有本质上的区别,但是在应用上是融合的。为了说明这一点,本文从以下几个方面对SOA和云计算进行分析和比较。

1)产生原因不同

SOA和云计算都是在一定的历史时期因为解决一定的问题而产生的。SOA旨在解决信息孤岛和遗留系统两大问题。当今企业遗留系统造成了数据之间及系统之间无法互联互通,导致了企业效率低、投资效率低和运行效率低等问题。而SOA能够解决这个问题,使企业系统之间具有互通性,可缩短企业业务面向市场的时间,具有敏捷性。而云计算产生

的原因主要有以下两点。第一,数据量的高速增长与数据处理能力相对不足。云计算能够解决这个问题,并且具有动态可扩展性。第二,目前计算资源利用率不平衡。云计算能够解决该问题并使计算资源利用率维持在平衡的状态。因此,二者产生的原因和要解决的问题不同。

2) 关键技术及属性不同

SOA 侧重于采用服务的架构进行系统设计,关注如何处理服务,注重可重用性、敏捷性、松耦合性等。而云计算则侧重于服务的提供和服务的使用,关注如何提供服务,更关注虚拟化、按需动态扩展、资源即服务等,具有可扩展性和高可用性。因此,从关键技术角度可以看出二者的不同。

3) 商业模式不同

SOA 可能会降低软件的开发及维护成本,给企业带来的利益是间接的。而云计算根据使用量进行收费,具有明确的商业模式。因此二者的商业模式是不同的。

4) 使用场景不同

SOA 适合企业的业务需求经常改变的情形。而当企业对 IT 设施的需求经常改变或者无法提前预知的时候可以考虑使用云计算。此外,当有大量的批处理计算的时候也可以考虑使用云计算。尽管两者均可应用于业务需求经常变化的情况,但云计算提供了廉价、功能多样的云服务,不需要较大的前期投入,因此对中小型业务有较大的吸引力。而 SOA 主要用于大型企业信息的集成。在这点上二者存在不同。

5) 融合点

尽管前面分析了二者之间的诸多不同,但是两者还是有融合的可能,二者存在一些融合点。

SOA 是面向软件的,允许企业可以从多个服务提供商处得到多个服务(一个服务便是一个功能模块),进而通过不同的组合机制形成自己所需的一个服务。云计算中所有的资源都是服务,企业可以从云计算提供商处购买硬件服务、平台服务、软件服务等,把购买的资源作为云计算提供商提供的一种服务。云服务为 SOA 提供了大量的可供其集成的远端服务。由于单个的云服务提供的功能往往无法满足企业的业务需求,因此需要将云服务进行集成和组合从而解决特定的业务问题,而 SOA 能够有效地进行服务的集成和组合。因此二者存在融合的必要和可能。

综上所述,SOA 和云计算是不同的技术,具有不同的侧重点。二者具有间接的竞争点,主要受资本和市场的影 响。二者具有融合的可能性,但融合的前提一定是标准的建设和统一。

4 研究工作

本节首先对学术界对于 SOA 与云计算关系的相关研究进行归纳和总结,然后通过比较分析,提出云计算和 SOA 相互补充,二者存在融合的机遇和必要,最后提出二者主要的融合点及面临的主要挑战。

4.1 相关研究

SOA 是 SOC^[1,21] (Service oriented computing, 面向服务的计算) 所主要依赖的构建相互交互的服务集合的架构。而 SOC 提供了服务之间的计算,云计算提供了用于计算的服务^[1]。学术界也对 SOA 与云计算相结合进行了一些研究,本文对这些研究进行了归纳,主要分为如下 5 类:

1) SOA 技术有助于建立云环境

SOA 和代理架构能够提供支持分布式系统和多代理系统的开发的工具,并以此构建云计算环境^[22]。采用 SOA 技术对云服务进行集成和组合,可构成能解决特定业务问题的可重用的解决方案,基于该解决方案的共享和重用能够简化云服务的集成和组合问题^[23]。多租户 SOA 平台使得 PaaS/SaaS 提供商无需修改或只需少量修改就能将其应用运行在多租户环境中^[12]。用于软件云中 SaaS 集成的架构 PASS 在保证内部应用安全的同时,无需防火墙配置即可进行 SaaS 应用和内部应用无缝的集成^[24]。基于 SOA 中间件集成的智能手机能有效地支持移动云服务用户^[25]。从上述工作中可以看出,SOA 技术有助于建立云环境。

2) SOA 与云计算彼此互补

二者之间尽管存在一定的区别和联系,但总体上是互补的。文献^[15]结合 SOA 和 SaaS 技术,使某一云服务提供商能够跨多个其它的服务提供商搜索服务,并按照 SOA 原则快速构建满足特定业务需求的新服务,从而减少云服务提供商的经济投入。一方面,SaaS 提供了可供 SOA 使用的组件;另一方面,SOA 有助于快速实现 SaaS^[18]。文献^[26]认为 SOA 技术首先可以将普通的 SaaS 软件以标准的服务方式提供给用户,然后可以进一步进行有效的组合和集成,从而提供更高抽象层次的服务以方便用户使用。因此,二者可以相互补充。

3) 云计算提供了 SOA 的一种实现

文献^[5]认为云计算提供了 SOA 的一种实现方式,其中 IT 资源以廉价、灵活的服务方式提供。

4) SOA 与云计算的融合

文献^[27]认为 SOA 目前主要集中于内部企业系统的整合,并不能很好地适应基础设施和企业应用来源于外部的 SaaS 和虚拟基础设施服务的情形。因此,需要对基本的 SOA 原则和假设重新进行评价,并将 SOA、云计算、Web 2.0 结合起来形成一个单一的框架,达到企业内和企业间的云环境的统一。文本纠错服务 SIR^[28]首先证明了按照 SOA 原则能够构建随业务灵活并且可扩展的系统。其次,讨论了部署该应用所需的云计算技术和设施。最后,解释了 Web 服务与云计算技术的结合如何使 IT 业务缩短进入市场所需的时间并且降低前期投入。文献^[29]提出了一种云服务 QoS 模型,并结合 SOA 和多代理技术,建立了一个面向服务的并且保证 QoS 的云计算架构,该架构包括物理设施和虚拟资源层、云服务调度层、云服务管理和多租户层等,从而能够提供 QoS 有保证的云服务。由目前学术界相关研究可知,二者可以融合。

5) SOA 与云计算有共同面临的挑战

云计算和 SOA 具有共同面临的挑战,主要包括如下几点。首先,文献^[30]认为目前服务的非标准化会带来诸多问题,如 Web 服务规范的不统一所导致的歧义给 Web 服务带来的安全问题等在云计算中同样存在。其次,二者均需要有效地选取合适的服务提供商。如文献^[31]认为部署在用户(企业)环境下的半自动的决策支持系统可以显著地改善选取合适的云服务提供商所花费的时间和代价,从而帮助用户快速准确地在不同云服务提供商之间做出选择。最后,如何保持服务的高可用性以及如何提供安全的解决方案^[4]等都是二者共同面临的挑战。

4.2 研究分析

以上学术界的相关文献在 SOA 与云计算方面的研究主

要集中于如下方面,如表 1 所列。

表 1 SOA 与云计算的相关研究

研究内容	相关文献
SOA 技术有助于建立云环境	[12,22-25]
SOA 与云计算彼此互补	[15,18,26]
云计算提供了 SOA 的一种实现	[5]
SOA 与云计算要融合	[22,27,28]
SOA 与云计算有共同面临的挑战	[4,30,31]

由目前学术界对 SOA 和云计算的研究现状可知,目前学术界普遍认为二者存在着共同面临的挑战,传统的 SOA 技术有助于建立云环境,二者在诸多方面是互补的。因此,二者存在融合的机遇和必要,应当将二者有机地结合起来,充分利用二者的优势,使二者能够互惠互利。

根据目前的学术研究现状,本文认为:

首先,云计算和 SOA 是互补的,SOA 能够将单一功能的云服务组合成能满足复杂业务需求的应用,云服务为 SOA 提供了大量的可供其集成的远端服务。二者存在融合的可能和必要。

其次,根据云计算和 SOA 自身的特点,本文认为二者主要的融合点在于云计算的 SaaS 和 Pass 层。

最后,由于云计算所提供的云服务不同于传统的服务,这给 SOA 技术带来新的挑战。二者融合的主要挑战包括如何确保云服务的高可用性、如何实现服务的快速无缝部署、如何有效地发现云服务等。本文将在第 5 节具体介绍如何使用 SOA 技术整合云服务。

5 利用 SOA 整合云服务

尽管很多组织已经采用了 SOA,但是在目前的经济环境下,并不是所有的组织都愿意在向 SOA 转变中所需要的技术上做大量的投资^[16]。此外,SOA 虽然能够用于企业之间 B2B (业务到业务)应用的集成,但是目前主要还是用于企业内部进行内部信息的集成,SOA 并不能完全解决与企业外部服务(如 SaaS 和 IaaS)的集成相关的问题。此外,一些专家认为 SOA 在实践中并不能实现其承诺:能够显著地降低成本、提高灵活性等,因此一些企业开始不再相信 SOA^[19]。

此外,很多企业目前管理着复杂多样并且异构的软件应用系统,频繁昂贵的软硬件升级使得企业的 IT 成本较高。云服务的出现使得中小企业只需要较小的前期投入即可运行其业务。因此,对于企业而言,有效地集成和管理云服务,将购买的云服务与现存的企业 IT 架构良好地融合就变得十分重要和必要。而且随着云时代的到来,云服务已经发展成为较为成熟的服务组件。随着云计算的广泛应用,企业会将越来越多的业务功能迁移到云服务中。为了提高企业的计算环境,SOA 需要集成包括不同类型的服务模型,包括 SaaS, IaaS, PaaS 等服务。而传统的 SOA 常用于整合企业内部软硬件资源,并不能很好地集成外部的云服务,因此需要对传统的 SOA 进行改进,以有效地整合由多个云提供商提供的软件及基础设施服务。

数据显示,目前越来越多的企业将 SaaS 作为其业务的构建方式^[32],越来越多的企业应用将安全可靠的服务作为其基本组成元素通过网络进行构建。而云计算数据中心的 IaaS 以其高度的可扩展性和资源使用率,以及较低的价格对中小

企业有巨大的吸引力。

然而,在利用 SOA 来整合云服务的整合过程中会遇到很多新的困难和挑战。鉴于此,本文提出如下具体的整合难点。首先,如何保持较高的服务可用率。SOA 要求基本的服务组件要保持较高的可用率,然而在云计算环境下云服务依赖于提供商的基础设施,因此其可用率较难得到保证。其次,如何共享不同云计算提供商提供的服务信息,以改善云服务发现的效果,从而快速地为服务消费者提供满足其需求的服务。最后,如何实现服务的快速无缝部署。SOA 中在合并服务等情况发生时往往需要将某种(些)服务重新部署到新的 IT 环境中,然而服务标准不统一等问题导致了服务的移植十分困难。而且云环境中的云服务种类繁多、功能各异,因此需要提供一定的机制使得云服务提供商可以将其服务无缝地部署到多个云计算数据中心。

在整合不同层面的云服务时,需要注意的问题不同。本文主要对 SaaS 和 PaaS 层做如下分析。

5.1 利用 SOA 整合 SaaS

传统的信息整合是一种系统的集成,SaaS 是一种打包的服务,对 SaaS 的集成则是一种更高级别的信息整合。这种集成可以通过 SOA 理论来解决。使用 SOA 技术来整合 SaaS 服务,把大量较小的 SaaS 服务集成到一起,以提供更抽象的、更粗粒度的软件服务。

云计算中的 SaaS 与 SOA 不同^[18],前者是一种软件交付模型,是可用于构建软件系统的服务的集合,而后者是一种软件构建模型,是可直接交付的服务的集合。SaaS 又称订购软件,强调软件的所有者与用户相分离,按使用付费。SOA 承诺从根本上改变构建内部系统的方式,并且改变内部系统与外部系统交互的方式。SOA 和 SaaS 均定义了其组成元素之间的交互模式,均需要一种技术(如 Web 服务)来实现其交互模式。但前者的组成元素是服务组件,而后者的组成元素却不一定都是服务。

尽管 SaaS 与 SOA 有显著的不同,但是对于大规模信息系统而言,二者是密切相关的、互补的。SaaS 能够将软件系统服务化并发布,进而提供供 SOA 使用的组件。而 SOA 能够查找和使用已发布的服务,并将这些服务组件进行组合,从而迅速产生新的软件系统,并显著地降低软件设计和开发成本。该新系统同样可以被 SaaS 服务化并发布。此外,SaaS 允许同一个软件系统以多个不同粒度级的服务形式交付使用,进而为基于 SOA 的系统的构建提供更多的不同复杂度的服务。总之,SaaS 提供可供 SOA 使用的组件,SOA 可以更快地实现 SaaS。

如图 1 所示,现有的软件系统(1,2,...,n)可以通过现有的 SaaS 化工具软件处理转化为对应的标准的 Web 服务,发布到服务注册中心,提供可供查找的服务描述信息。服务消费者则可以发出服务请求(如图中的组合请求),构建新的软件系统,如服务 1→服务 2→服务 3。为了简化起见,图中仅表示出了服务 1 的查找(图中虚线 1)、绑定(图中虚线 2)过程,其它服务与此类似。新构建出的软件系统同样可以被 SaaS 服务化并发布到注册中心,供服务消费者使用。由此可见,可以对现有的服务组件进行组合,进而快速产生新的软件系统和新的服务。

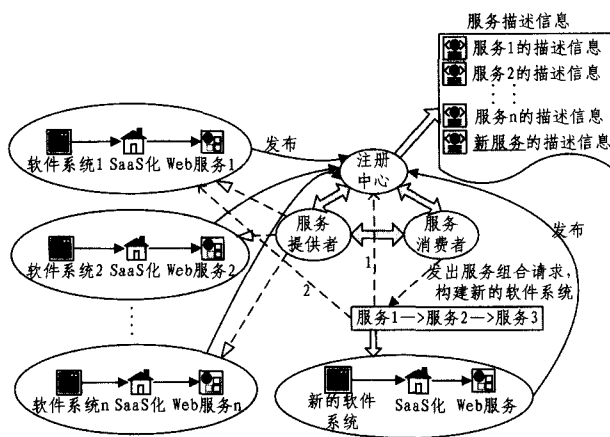


图1 SaaS与SOA关系示意图

5.2 利用SOA整合PaaS

在PaaS层面,为了实现服务的快速无缝部署,从而能够无缝地将现有的服务迁移到新的数据中心,服务提供商需要采用标准的云 APIs(应用程序接口)开发其云服务,从而可以将其部署到多个不同的云计算提供商的数据中心。这样使得不同的云计算提供商只需要在其PaaS层支持由标准的云 APIs 开发的应用即可。除此之外,云计算提供商需要提供一定的机制来管理和监控已部署的服务的状态以及相关云基础设施的状态。

随着云计算的广泛使用,很多企业应用将构建在云服务之上,而云服务的失效将导致所有基于该服务的应用失效。同样,在服务 workflow 中,只有该流程中的所有服务均可用,该 workflow 才能正常运转。因此服务的可用性至关重要。由于云服务存在于云计算的数据中心中,不同于传统 SOA 中的企业内部服务,云服务的可用性完全由服务提供商保证,而服务消费者无法控制,因此如何使云服务保持较高的可靠性,便成为影响云计算广泛应用的关键问题。本文认为应该采取将云服务部署到多个云提供商的方法来保证云服务的高可用性。此外,需要一定的监控机制:云计算提供商需要定期地或者不断地监控云服务的状态。如果服务失效,要及时向云服务注册中心反馈,以使注册中心能够及时修改服务的信息,从而确保可供云服务消费者查询的服务的可用性,如图2中的虚线 I 和 II 所示。另外,也可以由云服务注册中心负责定期地监控在其上注册的服务的可用性,比如可以向云计算数据中心发送检测信号,并根据返回结果在注册中心标记服务的状态,如图2中的虚线 III 和 IV 所示。为了清晰起见,图2仅标识出了云计算提供商 a 的注册中心 a 监控云服务 1 的机制。

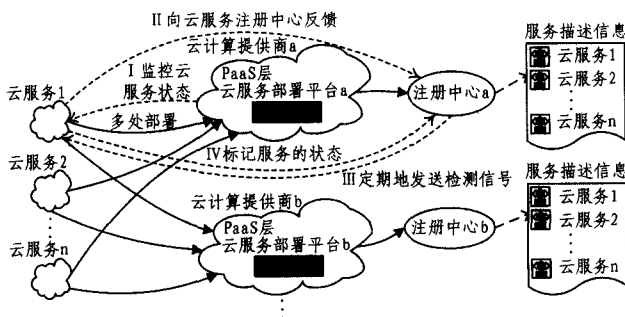


图2 云服务的多处部署及监控机制

目前不同的云计算提供商提供的云服务所注册的服务注

册中心是分散的^[4],各自维持其单独的服务注册信息。因此,将不同服务注册中心的服务注册信息进行汇总并整理到统一的位置,能够达到将不同云计算提供商提供的服务信息进行集中统一管理的目的,进而构建服务注册信息联邦云。这样可以显著地提高服务发现的效果,从而可以能够透明地帮助服务消费者找到满足其需求的服务集合,并可以进一步改善基于服务发现的应用,如服务的自动组合、选取等应用,如图3所示。

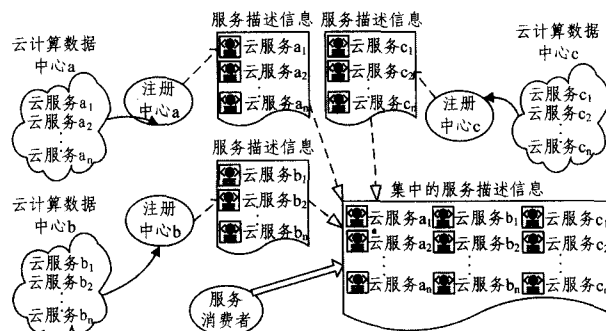


图3 云服务注册信息联邦云

6 机遇和挑战

云计算中的云服务给目前的 SOA 技术带来了新的机遇和挑战。本文分析如下:

云服务必须通过注册机制添加到云服务注册中心。在注册过程中,注册中心要与云服务提供商达成特定的服务等级协议(SLA),从而对其进行约束,以保证提供给用户的服务的质量、价格等非功能属性值达标。

目前并非所有的云服务均采用 WSDL^[33] 服务接口描述,它们仅支持关键字搜索且仅仅集中于服务的接口部分。因此,云环境需要综合采用现有的多种技术并且能够支持描述信息非结构化并且不标准的服务的查找和选择。此外,云中可用的服务数量巨大,因此应允许服务消费者通过多种不同的约束如服务功能、质量、可用性、可靠性等来执行查询优化。

云服务环境中存储的数据至关重要。当由于一些原因(如业务需求改变、服务提供商出现故障等)需要改变云服务提供商时,云环境需要提供特殊的数据迁移机制来保证数据的安全。当业务服务由不同的云服务提供商提供的云服务组合而成时,需要在不同的云服务提供商之间共享数据及其元数据信息。在云环境中,由于数据所保存的地点不受用户的控制,因此需要特殊的数据表示方式并采用合适的技术来实现数据的保护,从而实现多个服务提供商之间数据的传递和共享。

此外,云中应提供数据集成服务以解决云服务组合中的数据集成问题,如数据兼容性等。这需要源数据和目标数据的语义信息。同时,云环境也需要支持半结构化数据的集成,并且进一步实现数据的自动集成。由于云环境下对数据集成的要求(实时性、容错性等)更高,本文认为同一业务领域的服务提供商应采用标准化的数据模型开发云服务,这样可以简化数据的集成并提高其质量。

最后,SaaS 服务的整合有很多复杂性的问题,其关键问题是如何透明地整合各个并非规范的 SaaS 服务。这需要考虑 SaaS 服务的特点以及其成熟度模型。

结束语 本文对 SOA 和云计算之间的关系进行了研究,对二者进行了比较和分析。总结和归纳了当前企业界对二者关系的不同观点并分别进行了分析。同时对国内外学术界对于二者关系的研究现状进行了调研和分析。分析得出,二者存在着共同的挑战和融合的机遇。最后采用 SOA 技术整合云服务的方法,对存在的难点及挑战分别进行了分析并有针对性地提出了解决的思路和方法。下一步的工作是具体实现利用 SOA 技术来整合 SaaS,通过实践来验证本文提出的方法,对遇到的新问题和新的挑战做出分析并做进一步的研究。

参考文献

- [1] Papazoglou M P, Traverso P, Dustdar S, et al. Service-oriented Computing: State of the Art and Research Challenges[J]. IEEE Computer(COMPUTER), 2007, 40(11): 38-45
- [2] Armbrust M, Fox A, Griffith R, et al. A view of cloud computing [J]. Commun. ACM(CACM), 2010, 53(4): 50-58
- [3] Robison S. The Next Wave: Everything as a Service[EB/OL]. <http://www.hp.com/hpinfo/executeam/articles/robison/08eaas.html>
- [4] Wei Yi, Blake M B. Service-oriented Computing and Cloud Computing: Challenges and Opportunities[J]. Internet Computing, 2010, 14(6): 72-75
- [5] Hamid R, Nezhad M, Stephenson B, et al. Virtual Business Operating Environment in the Cloud: Conceptual Architecture and Challenges [C]//OOER. 2009, 501-514
- [6] Armbrust M, Fox A, Griffith R, et al. A view of cloud computing [J]. Commun. ACM(CACM), 2010, 53(4): 50-58
- [7] Foster I T, Yong Zhao, Raicu I, et al. Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared[J]. CoRR abs/0901.0131, 2009
- [8] Google App Engine [EB/OL]. <http://code.google.com/intl/es-ES/appengine/>
- [9] Amazon Simple Storage Service(Amazon S3) [EB/OL]. <http://aws.amazon.com/s3/>
- [10] Varia J. Amazon white paper on cloud architectures [EB/OL]. <http://aws.typepad.com/aws/2008/07/white-paper-on.html>
- [11] Gonzalez L M V, Rodero-Merino L, Caceres J, et al. A break in the clouds: towards a cloud definition [J]. Computer Communication Review(CCR), 2009, 39(1): 50-55
- [12] Azeez A, Perera S, Gamage D, et al. Multi-tenant SOA Middleware for Cloud Computing[C]//Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Cloud Computing(CLOUD 2010). Miami, FL, USA, 2010: 458-465
- [13] Vouk M A. Cloud computing — Issues, research and implementations[C]//Proceedings of the ITI 2008 30th International Conference on Information Technology Interfaces. Dubrovnik, 2008: 31-40
- [14] Vaquero L M, Rodero-Merino L, Caceres J, et al. A break in the clouds: towards a cloud definition[J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2009, 39(1): 50-55
- [15] Sathyan J, Shenoy K. Realizing unified service experience with SaaS on SOA[C]//Proceedings of the third International Conference on COMMunication System software and MiddleWARE (COMSWARE 2008). Bangalore, India, 2008: 327-332
- [16] Feuerlicht G, Govardhan S. SOA: Trends and Directions [J]. Systems Integration, 2009: 149-332
- [17] Lécué F, Gorrongoitia Y, Gonzalez R, et al. SOA4All: An Innovative Integrated Approach to Services Composition [C]//IEEE International Conference on Web Services. Miami, Florida, USA, 2010: 58-67
- [18] Laplante P A, Jia Zhang, Voas J M. What's in a Name? Distinguishing between SaaS and SOA[J]. IT Professional(ITPRO), 2008, 10(3): 46-50
- [19] Manes A T. SOA is Dead; Long Live Services[EB/OL]. <http://apsblog.burtongroup.com/2009/01/soa-is-dead-long-live-services.html>
- [20] Curbera F, Duftler M, Khalaf R, et al. Unraveling the Web services web: an introduction to SOAP, WSDL, and UDDI [J]. Internet Computing, IEEE, 2002, 6(2): 86-93
- [21] Papazoglou M P. Service-oriented computing: concepts, characteristics and directions[C]//Proceedings of fourth International Conference on Web Information Systems Engineering(WISE'03). Roma, Italy, 2003: 3-12
- [22] Rodríguez S, Tapia DI, Sanz E, et al. Cloud Computing Integrated into Service-oriented Multi-agent Architecture[J]. IFIP Advances in Information and Communication Technology, SpringerLink, 2010, 322: 251-259
- [23] Nezhad H R M, Jun Li, Stephenson B, et al. Solution Reuse for Service Composition and Integration[C]//Proceedings of 3rd International Workshop on Web Service Composition and Adaptation(WSCA). Los Angeles, CA, USA, 2009: 400-407
- [24] Liu Feng, Guo Wei-ping, Zhao Zhi-qiang, et al. SaaS Integration for Software Cloud[C]//Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Cloud Computing(CLOUD 2010). Miami, FL, USA, 2010: 402-409
- [25] Wang Qian, Deters R. SOA's Last Mile Connecting Smartphones to the Service Cloud[C]//IEEE International Conference on Cloud Computing. Bangalore, India, 2009: 80-87
- [26] Nassif A B, Capretz M A M. Moving from SaaS Applications Towards SOA Services[C]//Proceedings of the 2010 6th World Congress on Services. Miami, Florida, USA, 2010: 187-188
- [27] Feuerlicht G. Next Generation SOA: Can SOA Survive Cloud Computing? [J]. Advances in Intelligent Web Mastering-2, AISC 67: 19-29
- [28] Li Wu-bin, Svard P. REST-based SOA Application in the Cloud: A Text Correction Service Case Study[C]//Proceedings of the 2010 6th World Congress on Services. Miami, Florida, USA, 2010: 84-90
- [29] Cao Bu-qing, Li Bing, Xia Qi-ming. A Service-oriented Qos-assured and Multi-agent Cloud Computing Architecture [J]. CloudCom, 2009: 644-649
- [30] Gruschka N, Iacono L L. Vulnerable Cloud: SOAP Message Security Validation Revisited[C]//IEEE International Conference on Web Services. Los Angeles, CA, USA, 2009: 625-631
- [31] Siani P, Tomas S. A mechanism for policy-driven selection of service providers in SOA and cloud environments[C]//Proceedings of the 10th Annual International Conference on New Technologies of Distributed Systems(NOTERE'2010). Tozeur, Tunisia, 2010: 333-338
- [32] ACA Research. Software-as-a-Service(SaaS) in Australia: Is it the Next Big Thing? [EB/OL]. <http://www.anthonynet.au/files/SAAS%20White%20Paper%20FINAL.PDF>
- [33] Web Service Definition Language[EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/wsdl>, March 2001