

一种创新的 SaaS 服务的构建模型

熊 伟^{1,2}, 李 兵¹, 何 鹏¹, 黄 媛¹, 董丹丹¹

(1 武汉大学 软件工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430072; 2 湖北文理学院, 湖北 襄阳 441000)

摘 要: 软件即服务(SaaS)作为一种新型的软件运营模式得到了越来越多的认可,并将成为云计算时代主要的软件运营方式. 为了满足 SaaS 租户的个性化定制需求,本文从 SaaS 的多租户特性出发,提出了一种基于 O-RGPS 需求元建模框架创新的 SaaS 的体系结构.

关键词: SaaS; 多租户; 个性化定制; 服务推荐

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)09-0141-04

A Kind of Innovative Model for Construction of SaaS Service

XIONG Wei^{1,2}, LI Bing¹, HE Peng¹, HUANG Yuan¹, DONG Dan-dan¹

(1 State Key Lab of Software Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China;

2 HuBei University of Arts and Science, Xiangyang 441000, China)

Abstract: Service (SaaS) has been increasingly recognized as a new pattern, and it will become the dominated software operation pattern in the era of cloud computing. In order to satisfy personalized customization requirements of the SaaS tenants, the paper propose a innovative SaaS architecture based O-RGPS requirement meta model.

Key words: SaaS; multi-tenancy; personalized customization; service recommendation

1 引言

SaaS 正逐渐进入一个以支持更多的软件服务生产和提供为重点的平台化发展阶段,这也将催生更多基于互联网的新型服务. 针对 SaaS 的这种平台化发展趋势及该趋势下所产生的大量异质服务,迫切需要一个 SaaS 的体系结构. SaaS 模式下的服务定制不同于传统模式下面向服务组合的流程定制,其定制过程较为复杂,涉及到 GUI、流程、服务、数据等不同层次,这些层次的定制活动之间存在着诸多的依赖约束关系,租户的定制行为必须同这些约束一致. 基于其他租户已有的正确的定制结果,为利用规模效应降低租户定制的复杂度,提高租户定制的效率. 本文从 SaaS 的多租户特性出发,一种基于 O-RGPS 需求元建模框架的创新的服务模型.

2 O-RGPS 需求元建模框架

在动态多变的网络环境中,由于用户所处环境

的千差万别和个人偏好的不同,导致用户的目标具有个性化、多样化和易变性的特点;这也导致完成目标的业务流程往往非常复杂. 考虑到上述特点,在遵从 MOF(Meta Object Facilities)的前提下,研究设计了 RGPS 需求元建模框架^[1].

RGPS 需求元建模框架包括角色 R-目标 G-流程 P-服务 S 四个元模型,通过融入描述情境元模型 UPES 和可信元模型 RISA 以及建立这四个元模型之间的关联,能够为需求模型的互操作提供有力的支持. 设计的 RGPS 需求元建模框架的 UML 描述,如图 1 所示.

3 SaaS 多租户的关键问题的解决方法

(1) 资源的碎片化

资源的碎片化是 SaaS 中一个很重要的问题,是 SaaS 可配置性实现的基础^[2]. 本文拟用两种方式:①用 Web 服务作为最小粒度,优点是可利用 SOA 机制来解决分布式跨平台问题,有利于利用现存系

统,也有利于形成对外的服务接口。②用本地的类模块作为最小粒度,优点是省掉了 Web 服务中解决一致性的机制,提高了效率。不论哪种方法,均用 O-RGPS 需求元建模框架来进行封装,为后续的规模化定制奠定了基础。

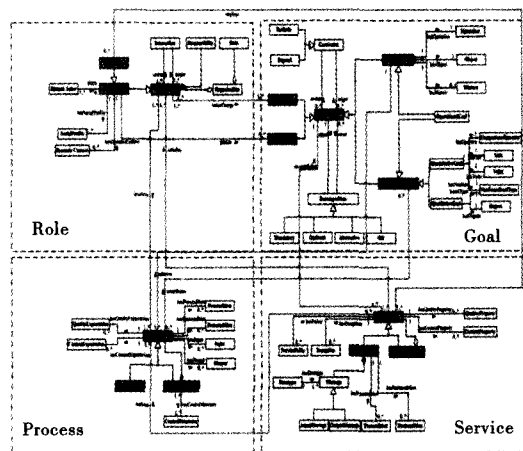


图1 RGPS 需求元建模框架

(2) 可定制

在文献[3]提出的解决方案中,给出了 SaaS 个性化定制的 4 层模型,其中流程(P)和服务(S)已被 O-RGPS 需求元建模框架所包含,多出的角色(R)和目标(G),则增强了其被定制的能力。

对于 GUI 层^[4],用户界面设计包括页面个性化布局,具体可用基于模板的方式来解决,定义好模板的元模型后,可以用可视化编辑器来编辑设计 GUI 模板,而模板作为资源可以提供 MTA 的服务,和角色(R)层绑定。为了尽量少的修改 O-RGPS 需求元建模框架,可以将该部分的实现交给服务层(S)来解决。

在讨论数据层时,有一个前提条件,就是 SaaS 一定要构建在 PaaS 之上,可配置的资源可以是以两种方式来实现持久化:①分布式文件系统持久化,当然主要是 xml 文件方式来持久化,这种方式可以把已经成熟的 SOA 的很多技术移植过来,实现向 SaaS 的平滑过渡。②分布式数据库持久化,将 O-RGPS 需求元建模框架映射到 Bigtable 模式中进行 TLA 的规模化定制,从性能的角度这种方法有优势。

(3) 可信性

可信性(Dependability 或 Trustworthy)研究是影响体验质量的所有系统属性。作为一种软件非功能性属性,可信性更关注系统所交付服务的质量。

O-RGPS 需求元建模框架已经完成了对于可行性需求的融合,见在上述分析的基础上,认为需求可信性的建模和分析是最大化的抑制“缺陷”出现和解决“失败”的过程,即推动软件可信性质涌现的过程。从这个角度考虑,建立了软件可信性元模型 RISA (Rule-Issue-Solution-Assurance),即基于社会的可信性规则-失败问题分析-解决方案-可信性体验保证,定义了软件可信性元模型元素之间的约束关系,以及 RISA 与功能性为主体的 RGPS 需求元建模框架的融合,如图 2 所示,图中的加粗框表示融入的可信性相关的元类。

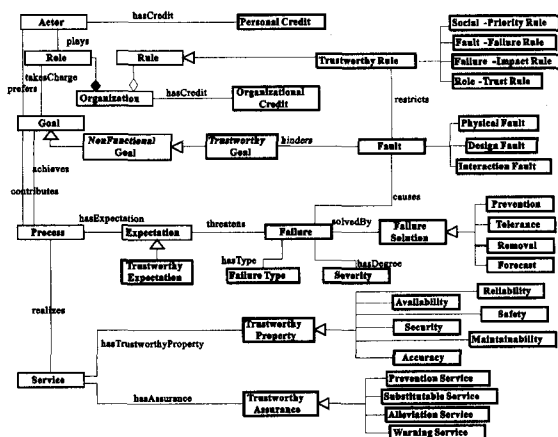


图2 可信性元模型与 RGPS 融合的元素模型

(4) 规模可伸缩

SaaS 成熟度 4 级中认为 SaaS 一定要构建在 PaaS 之上,因此规模可伸缩问题可以交由 PaaS 来实现。对于一些用 PaaS 不能解决或解决不好的问题,可以越过 PaaS,构建新的机制对底层进行操作。

4 一种创新的基于 O-RGPS 的 SaaS 的体系结构

本文给出了一种创新的基于 O-RGPS 的 SaaS 的体系结构如图 3,应用程序的方方面面都能实现可配置和多租户的按需定制。

在功能服务定制中,租户是基于一个应用实例进行定制的,在不同租户之间定制的服务是有相关性的,采用 O-RGPS 需求元模型框架进行服务选择和推荐,可以向用户推荐一整套的服务定制方案,包含服务的执行流程、执行顺序、依赖关系等信息,算法 1 给出了这种推荐方式包含的步骤。

算法 1:

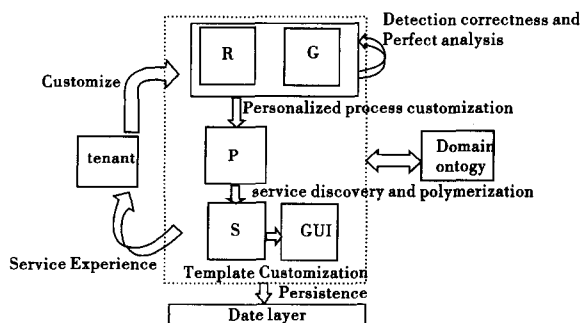


图3 一种创新的基于 O-RGPS 的 SaaS 的体系结构

(1)分析用户需求,获取用户目标(G)信息;

(2)依据获取的目标信息(G)与流程(P)信息进行匹配。如果匹配成功,则跳转到搜索与目标相关的服务(S)和角色(R),继续匹配,直到到达服务(S)层,退出算法。否则,提取需求包含但不在服务中的异化部分进入(4)。

(3)以异化部分作为目标,组合服务用于符合该目标,进行纵向生长,最终使得生成的组合服务与注册元模型转化为持久层中。

(4)对生成的组合服务通过工具转化为 π 演算,然后传递给形式化验证引擎,逐层向上进行验证。将生成相关层的描述信息,置入注册元模型转化为持久层中,跳转到(2)。

5 实验验证

为了准备测试服务数据集,基于武汉大学软件工程实验室开发的 WSRR 平台获取了 5 组实验服务集,每组分别有 1000,2000,4000,5000,8000 个注册的服务,选择物流领域本体来对于服务进行语义标注。

在每组数据集上进行了一系列的实验,根据 O-RGPS 规范生成了 600 个服务请求,服务请求和服务描述共享同一个子本体,下列实验的所有数据都是所有实验的结果的平均值。结果如表 1 所示。

由表 1 可知,原子级和组合级发现的平均查全率分别为 87.06% 和 91.76%,平均查准率分别为 95.24% 和 89.88%,组合级发现的查准率略低于原子级的发现。

6 相关研究

SaaS 模式下面向多租户应用的服务定制研究刚刚起步,研究相对较少。文献[5]提出一个复杂业务流定制框架,以解决编排采用 BPEL 规范的 SaaS

业务流程。文献[6]提出一种基于 TLA 的模型定制方法。文献[7]中制定了层次定制行为约束图

表 1 原子级和组合级服务发现在 5 组测试集上的平均查全率和查准率

组	查全率 (原子级)%	查准率 (原子级)%	查全率 (组合级)%	查准率 (组合级)%
1	82.7	92.7	87.3	86.8
2	85.4	91.9	90.1	89.8
3	90.6	94.6	92.7	97.3
4	88.5	98.4	94.5	90.2
5	88.1	98.6	94.2	95.3
均值	87.06	95.24	91.76	89.88

(HCBCDG)。上述方法都将流程定制作为目标,并且对流程间的依赖规则进行验证,确保流程定制的正确性,但是流程定制仅仅是 SaaS 服务定制中的一种,根据用户的个性化偏好从众多的候选服务中进行选择,通过动态的服务组合来满足用户的需求,本文为用户提供一种基于 O-RGPS 需求元建模框架创新的 SaaS 的体系结构,满足用户个性化的定制需求。

7 结束语

本文提出了一种基于 O-RGPS 需求元建模框架创新的 SaaS 的体系结构。这种体系结构和方法强调以服务为主导、租户为主体、需求为基础、按需定制为目标的个性化定制方式。通过这种方式可有效降低服务定制复杂度和提升客户满意度。下一步工作中将继续深入研究服务(S)的本质特征及交互行为特性,从多层次、多角度来分析、量度和预测软件单元交互产生的协同行为、涌现行为及其调控机理。以便让租户以最便捷的方式找到其所需要的服务。

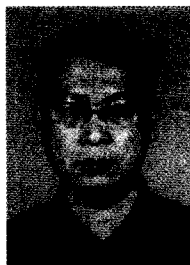
参考文献:

- [1] Wang Jian, He Keqing, Gong Ping, et al. RGPS: A unified requirements meta-modeling frame for networked software[C]//Proceedings-International Conference on Software Engineering, 2008: 29-35.
- [2] Wang MingXue, Bandara Kosala Yapa, Pahl Claus. Process as a service-Distributed multi-tenant policy-based process runtime governance[C]//SCC 2010: 578-585.

- [3] Tsai Wei-Tek, Shao Qihong, Li Wu. OIC: Ontology-based intelligent customization framework for SaaS[C]//SOCA 2010. NewYork: ACM,2010.
- [4] He Hong. Applications deployment on the SaaS platform [C]// proceedings of the 5th International Conference on Pervasive Computing and Applications. NY,USA: ACM, 2010: 232-237.
- [5] Shi Yuliang, Luan Shuai, Li Qingzhong, et al, Wang A flexible business process customization framework for SaaS [C]// 2009 WASE International Conference on Information Engineering NY: ACM, 2009: 350-353.
- [6] Luan Shuai, Shi Yuliang, Wang NewYork: ACM Haiyang. A mechanism of modeling and verification for SaaS customization based on TLA [J]. Lecture Notes in Computer Science, 2009(5854): 337-344.
- [7] Shi Yu-Liang, Luan Shuai, Li Qing-Zhong, et al. TLA based customization and verification mechanism of business process for SaaS[J]. Jisuanji Xuebao/Chinese Journal of Computers, 2010,33(11): 2055-2067.

nese Journal of Computers, 2010,33(11): 2055-2067.

作者简介:



熊伟男, (1973—), 博士生, 讲师, 研究方向为服务计算、复杂网络。

李兵男, (1969—), 博士, 教授. 研究方向为网络化软件、服务计算、复杂系统与复杂网络、人工智能、云计算。

何鹏男, (1988—), 博士生. 研究方向为服务计算、复杂网络。

黄媛女, (1983—), 博士生. 研究方向为服务计算、复杂网络。

董丹丹女, (1986—), 本科. 研究方向为服务计算、复杂网络。

(上接第 140 页)

- [6] 丁建立, 陈增强, 袁著祉. 遗传算法与蚂蚁算法的融合[J]. 计算机研究与发展, 2003, 40(9): 1351-1356.
- [7] 孙力娟, 王汝传. 基于蚁群算法和遗传算法融合的 QoS 组播路由问题求解[J]. 电子学报, 2006, 34(8): 1391-1395.

- [8] 刘萍, 高飞, 杨云. 基于遗传算法和蚁群算法融合的 QoS 路由算法[J]. 计算机应用研究, 2007, 24(9): 224-227.

作者简介:



李陶深男, (1957—), 博士, 教授, CCF 高级会员 (E200050058S). 研究方向为网络计算与信息安全、无线 Mesh 网络、分布式数据库、选播路由算法与优化设计。



李长才男, (1983—), 硕士, 助理工程师. 研究方向为选播路由算法与优化设计。