

云计算环境下 PIM 与 PSM 的转化机制的研究

解绍词, 葛君伟

(重庆邮电大学 软件学院, 重庆 400065)

摘 要: 针对基于 MDA 的云计算软件开发平台下, PIM 到 PSM 之间可靠性转化问题, 讨论和研究了基于 MDA 的云环境软件开发建模过程、PIM 与 PSM 模型存储与接口形式和 MDA 的 PIM 可靠准确转换成 PSM 的转换机制, 给出了基于 MDA 的云环境软件开发建模模型, 并对下一步需要研究的关键技术进行了展望。

关键词: 云计算; 模型驱动体系架构; 面向服务的体系结构; 平台无关的模型; 平台相关模型

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)11-0094-04

Research of PIM to PSM Transformation Mechanism in Cloud Computing Environment

XIE Shao-ci, GE Jun-wei

(Posts and Telecommunications College of Software, Chongqing University, Chongqing 400065, China)

Abstract: On MDA-based cloud computing platform of software development, aiming at the problems of PIM to PSM reliability transformation, discuss and research the software development modeling process on MDA-based cloud computing environment, PIM and PSM model storage and interface form, and the PIM to PSM reliability transformation mechanism, the model of modeling software development on MDA-based cloud computing environment were presented, and the key technology search for the next step to study are mentioned.

Key words: cloud computing; MDA; SOA; PIM; PSM

1 引言

随着 SOA、云计算等计算模式兴起, 企业软件开发的方式也正逐渐从个体开发转向面向服务、面向软件的方式中。这种模式可以称之为“软件业务化定制”^[1-3]。

在企业的软件业务化定制平台中, 将云计算计算模式与 MDA 架构纳入, 可以最大限度地整合现有资源, 提高资源利用率, 减小系统运维难度, 并且通过非编程的方式来定制应用系统, 以降低软件开发的难度, 提高软件开发的效率、软件质量和可管理性, 大大减小系统开发与上线周期^[4]。

文中通过研究云计算的服务模式, 将 MDA 软件开发方法与架构引入到云平台之上, 构建基于

MDA 的云计算软件开发平台, 提供基于云平台的软件定制化引擎服务, 从而满足企业存在的个性化、多样性、复杂性软件开发需求。

2 PIM 与 PSM 的转化机制的研究意义

MDA 核心思想是抽象出与实现技术无关, 完整描述业务功能的核心平台无关的模型(PIM, Platform Independent Model), 然后针对不同实现技术制定多个转换规则, 通过这些转换规则及辅助工具将 PIM 转换成与具体实现技术相关的平台相关模型(PSM, Platform Specific Model), 最后将经过 PSM 转换成代码^[5]。

PIM 是 MDA 的核心, 因为其最抽象, 协同性最高。就当前形势而言, PIM 是一个瓶颈。同时就目前

的 UML2.0 而言建立模型也有一些弱点,这使得我们无法从 PIM 生成完整的 PSM. 弱点在于行为部分或说动态部分. UML 包含了很多不同的图表可以为动态性建模,但这些图表的定义不是形式化的,也不够完整,无法支持自动生成 PSM. 因此其还不足以作为建立整个 MDA 体系的语言.

有时由于客户需求的多样性,从 PIM 自动生成的 PSM 并不能满足客户的要求,这时候需要根据平台的特性对 PSM 加以修改,任何对 PSM 的改变也应该能够同时反映到 PIM 中去,这样就始终保持了 PIM 与 PSM 的同步和一致.

研究的最终目标是,研究基于 MDA 的云计算的软件开发,业务领域专家只需要提供业务模型,将模型上传到互联网中,通过在云环境下将进行一系列的转换(CIM→PIM→PSM),界面、业务逻辑和数据库层都可以配置,直接发布应用,所有的软/硬件有云计算搭建^[6].

3 基于 MDA 的云计算软件开发平台模型架构

基于 MDA 的云计算软件开发平台,包括基于云计算环境的 MDA 软件开发工具、云计算支撑环境和云存储构件库等. 其中,软件开发 MDA 工具是

主要研究目标.

在 MDA 中软件开发过程是由软件系统的建模行为驱动的. 基于 MDA 的软件开发过程大致如下^[7]:

(1) 使用平台无关模型(PIM)来对系统进行建模. 在此过程中,根据客户需求和其他因素对 PIM 进行精化.

(2) PIM 可以被转换到一个或者多个特定平台模型(PSM),对于每种特定的技术平台都会生成独立的 PSM.

(3) 由特定的模型转换方法将每个 PSM 模型转换为代码.

系统开发最初的需求捕获和分析,最后的测试和发布环节,同传统的软件开发一样. 基于 MDA 的云计算软件平台上,应用 MDA 开发过程,建立系统的 PIM 模型之后,云端提供构件支持、环境支持、MDA 工具支持,将 PIM 模型自动转换为一个或多个 PSM 模型,然后再生成代码,最终测试,发布系统.

基于云计算环境的 MDA 软件开发工具,应该围绕传统 MDA 软件开发周期进行研究和设计. 根据以上分析,给出基于 MDA 的云计算软件开发平台模型架构,如图 1 所示.

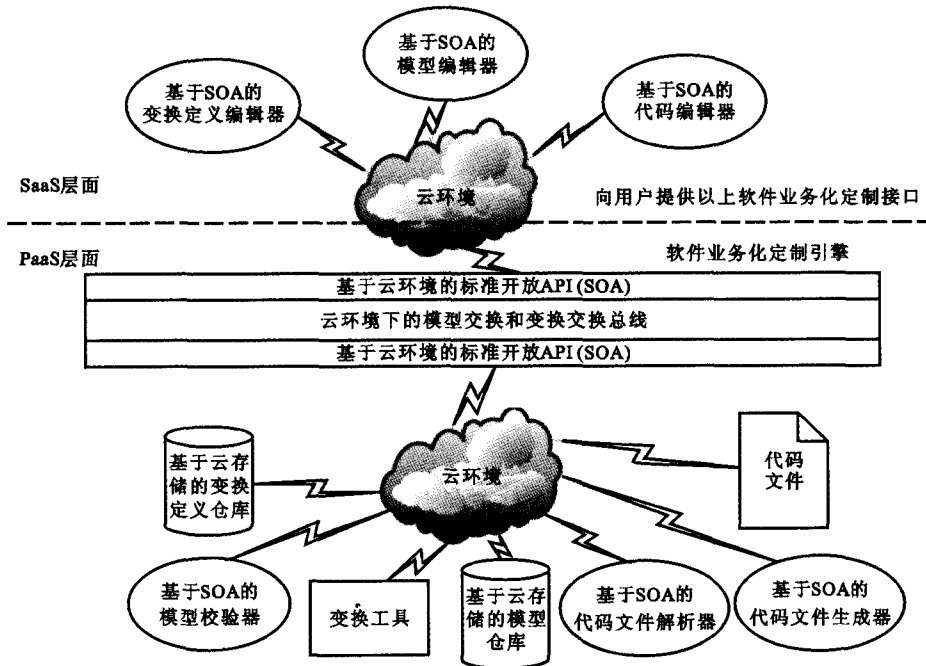


图 1 基于 MDA 的云计算软件开发平台模型架构图

由图 1 可见,基于 MDA 的云计算软件开发平台模型架构主要分布于云计算环境的两个服务层面:SaaS 和 PaaS.

在 SaaS 层面,向用户提供了如下软件业务化定制接口^[8]:

(1) 基于 SOA 的变换定义编辑器:PIM 模型是

根据变换规则转换为 PSM 模型的,变换规则被定义后,可以随平台环境的改变而改变,这就需要变换定义编辑器来对其进行创建和修改。

(2) 基于 SOA 的模型编辑器(CASE 工具):为 PIM 模型提供的编辑器,可以创建和修改模型。

(3) 基于 SOA 的代码编辑器(IDE):交互开发环境(Interactive Development Environment)提供的常用功能。各个 PSM 模型转换为代码块之后,由于代码之间存在细节问题,需要进一步调试、编译、代码编辑。

以上的用户使用接口均采用 SOA 的方式提供,平台需要考虑其中的技术细节与使用形式,以及开放给用户的编辑器 UI 规划等问题。

在 PaaS 层面,提供了该平台的核心:软件业务化定制引擎。其中,云环境下的模型交换和变换交换总线是联系整个开发平台的技术纽带,其以 SOA 的架构方式,对外提供统一开放的 API,其余分布在云端的各模块借以和它进行交互。该层面包括的各模块的功能概括如下:

(1) 基于云存储的变换定义仓库:基于云存储,保存变换规则。

(2) 基于 SOA 的模型校验器:用来生成 PSM 模型的 PIM 模型必须定义得非常精确。模型校验器可以按照一组预定义或用户定义的规则来检查 PIM 模型并确保模型适合进行变换。

(3) 变换工具:该工具以开放的风格组合了一系列功能,如 PIM 到 PSM 的变换工具,PSM 到代码的转换工具(内置变换规则,把符合某种预定的 PSM 模型作为输入,经过转换输出代码),PIM 到代码的转换工具(同时支持从 PIM 到 PSM 和从 PSM 到代码的变换,PSM 是隐含的),还有可调的变换工具(给变换提供一些微调或者参数化机制)。

(4) 基于云存储的模型仓库:基于云存储,保存 PIM 模型和 PSM 模型。

(5) 代码文件:虽然可以把转换后的代码看作模型,但是这个模型一般是存放在文本文件中的。因此还需要代码文件解析器和代码文件生成器进行辅助理解。

由于平台中各模块都处于云端,因此各模块之间的互操作需要通过统一的形式进行。这里还是选择 SOA 的方式进行通信与互操作。在平台的具体实现过程中,首先可以归纳和总结目前存在 MDA 工具的功能,以及这些工具与语言的相关程度;其次,应当检查这些功能是否支持云计算环境下的存

储和调用。还有,应当检查这些功能以及这个工具体是否可以适用于通过标准交换机制(XMI、JMI、IDL)获得的模型。在工具的构建过程中,应该通过标准接口 API 创建和组合多种 MDA 工具构件,才能够支持在云环境下搭建 MDA 软件开发平台。

4 云环境下的 PIM 与 PSM 的转化机制

软件开发 MDA 工具是基于 MDA 的云计算软件开发平台的主要研究目标,应围绕这个核心平台进行展开式研究。其中,云环境下 PIM 与 PSM 的转化机制是其关键技术问题。主要包括:

(1) 基于 MDA 的云环境软件开发建模过程

由于云计算 SaaS 解决方案的复杂性(如服务范围的定义,每个服务的元素)和可用技术平台的多样性等,用 MDA 方法设计新模型是一个必须的工作。因此提出了一个新的基于 MDA 的云环境下的建模模型架构,如图 2 所示。

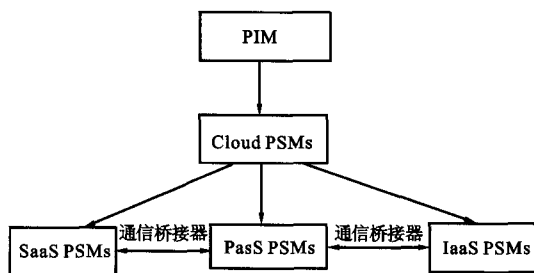


图 2 基于 MDA 的云环境软件开发建模模型

图 2 的基本思想是,首先经过领域需求分析后,建立 PIM,通过特定的模型转换机制转换成多个云相关模型(Cloud PSMs),针对不同的云计算服务层,转换对应的相关模型(SaaS PSMs、PaaS PSMs 和 IaaS PSMs)。服务模型之间通过桥接器进行通信,包括数据传递、互操作等以保持业务数据一致性。

(2) 云环境下 PIM 与 PSM 模型存储与接口形式

云环境下,PIM 的使用时通过云端用户 UI 进行操作的。PIM 到 PSM 的转换过程是一个黑盒,对云端用户透明。PSM 的形成最终载体是在 IaaS 层面,分布在各个被虚拟的集群式主机之上,或者在内存中处于 Active 状态,或者已经被存储到云构件库中。通过 IaaS 层面的服务与通信桥接,PSM 被上升提供到 PaaS 层面。这个层面的 PSM 可以被看成平台管理的 PSM 集合,对外界提供整体性服务。由于“软件业务化定制”引擎分布在 PaaS 层面,因此 PSM 被引擎所管理。对于云端用户,PIM 转化之后

的 PSM,主要体现在 SaaS 层面,用户在这一层才能得到之前提到的黑盒输出.该层面提供了 MDA 流程中所涉及到的用户操作 UI,用户在该层面得到云计算环境的所有服务.基于 MDA 的云计算软件开发平台模型架中已看到(见图 1),云环境下 MDA 建模与模型转换的过程,均基于 SOA 的架构方式实现.

(3) 云计算软件开发下,MDA 的 PIM 可靠准确转换成 PSM 的转换机制

基于 MDA 的云计算软件开发下,必须建立 PIM 可靠准确转换成 PSM 的转换机制,包括在云计算环境下 MDA 的 PIM 到 PSM 模型转换的规则定制和模型编织技术的研究.其中主要包括以下两点:

① 保证模型转换前后的语义一致性.基于模型转换的理论研究,目前仍然缺乏模型转换的语义一致性验证和分析,目前还没有成熟的理论基础和验证工具,模型转换中语义特性保持的定义、描述和验证仍是一个尚未解决的难题.云计算的不同服务层对应不同的模型转换规则.每一条转换规则的定制都必须确保语义一致性,准确的表述,并能通过验证.

② 解决转换方法和工具之间存在异构性造成的大量重用问题.在现已提出的基于 QTV 规范的模型转换编织框架 QMTW 的基础上,深入研究,进行一步完善优化,真正解决异构重用问题.将多种不同 MDA 转换工具架设于云计算平台上,通过对源模型(即 PIM)总体分析和针对最终系统运行环境的要求,综合分析比较,整合出一套系统的较优化模型转换方法和工具,同时利用模型编织技术,最终实现自动执行模型转换.

5 结束语

通过研究云计算的服务模式,将 MDA 软件开发方法与架构引入到云平台之上,提出了基于 MDA 的云计算软件开发平台模型,进而研究其中核心关键问题:PIM 到 PSM 的转化机制,提出了内

容研究范畴与建模模型,对基于 MDA 的云计算软件开发方法提供了新的思路参考.

在将来还需要对平台中的其它关键技术进行具体的研究,主要包括:(1)基于 MDA 的云环境软件开发建模过程实现.(2)基于云存储的 MDA 软件构件库的管理机制与构件检索算法.

参考文献:

- [1] Hailpern B, Tarr P. Model-driven development: the good, the bad, and the ugly[J]. IBM Systems Journal, 2006,45(3):451-461.
- [2] Brown A W, Iyengar S, Johnston S. A rational approach to model-driven development[J]. IBM Systems Journal, 2006,45(3):463-480.
- [3] Dean J, Ghemawat S. MapReduce:simplified data processing on large clusters[C]// OSDI'04: Proceedings of the 6th Symposium on Operating System Design and Implementation. New York:ACM Press,2004:137-150.
- [4] Wada H, Suzuki J. Modeling turnpike frontend system: a model-driven development framework leveraging UML metamodeling and attribute-oriented programming [C]// 8th International Conference, MoDELS 2005. Montego Bay, Jamaica, Springer, 2005: 584-600.
- [5] 任铭亮,刘勇.基于 MDA/PIM 的组件自动生成技术的研究[J].微电子学与计算机,2009,26(5):71-75.
- [6] 周相兵,马洪江,杨兴江.一种基于云计算的语义 Web 服务组合模型研究[J].微电子学与计算机,2009,26(8):206-210.
- [7] 许峰,王志坚.基于 MDA 的构件开发方法的研究[J].计算机应用与软件,2009,26(11):30-33.
- [8] 谷玉奎,曹宝香,袁玉珠.基于 SOA 的分布式构件库管理模型[J].计算机技术与发展,2008(4):101-103.

作者简介:

解绍词 男,(1979-),硕士,讲师.研究方向为分布式计算、通信软件等.

葛君伟 男,(1961-),博士,教授.研究方向为分布式计算、软件工程等.