

面向 Web Services 的 U2TP 测试模型扩展

黄 隲 杨宇航

(总参陆航研究所 北京 101121)

摘 要 采用 Profile 方法对 UML 元模型进行扩展,构造了针对 Web Service 的 UML 模型描述集。在此基础上,运用衍型叠加技术对 U2TP 测试模型进行扩展,最终生成了面向 Web Service 的测试模型 U2WSTP,实现了 U2TP 对 Web Service 测试的支持,为模型驱动的 Web Service 测试奠定了基础。

关键词 Web Service, U2TP, Profile, 测试模型, 元模型

中图法分类号 TP311.5 **文献标识码** A

U2TP Test Model Profiling for Web Services

HUANG Long YANG Yu-hang

(Institute of Army Aviation, Beijing 101121, China)

Abstract This paper extended the meta-model of UML by the profile method, and constructed the UML model description group for Web Service. Based on this, it extended the U2TP test model by the stereotype array technique. Finally, it generated the U2WSTP test model for Web Service, implemented the test model for Web Service based on U2TP. It established the base for model driven Web Service testing.

Keywords Web service, U2TP, Profile, Test model, Meta-model

模型驱动测试(Model Driven Testing, MDT)^[1]是目前软件自动化测试领域的研究热点,其核心思想是:整个测试过程是以测试模型为中心来驱动的,所有的测试产物及测试信息都是依靠测试模型来描述和交换的。为了保证建模的通用性,测试模型通常采用 UML 元模型的形式加以描述。它将测试的实现与测试的逻辑相分离,使得整个测试过程以及测试产物的可重用性、可维护性都得到了极大的提高。

在 UML Infrastructure^[2]中,给出了 7 种需要对元模型实施扩展的原因。本文对 U2TP^[3]测试模型进行扩展,其目的就是给出适应特定领域和平台的测试术语集,即以 U2TP 为基础,建立针对 Web Services 的测试模型描述方法,为实现模型驱动的 Web Services 自动化测试奠定基础。

1 常用的扩展方法

1.1 MOF 法

该方法是一种重量级的扩展方法,通过修改底层元模型进行扩展。

在 UML 的图形表示中,被扩展的元类和扩展元类的 Stereotype 之间是聚合关系,从扩展元类的 Stereotype 到被扩展的元类之间存在着导航关系。被扩展元类端的角色名的形式为

‘Base \$’ extendedMetaclassName

扩展元类的 Stereotype 端的角色名的形式为

‘extension \$’ stereotypeName

基于元类 Operation 的扩展关系如图 1 所示。

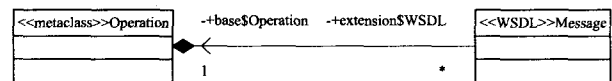


图 1 MOF 扩展示例

1.2 Profile 法

该方法所引用的基础元模型是“只读”的,即不能改变已有 UML 元模型的定义(如增加、减少元类、元关联等)。而 MOF 方法则允许修改被引用 UML 元模型的语义,因此 Profile 方法又被称为轻量级扩展方法。

与 Profile 相关的元模型如图 2 所示。

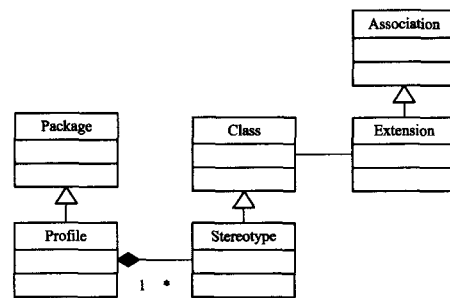


图 2 Profile 元模型

根据该元模型可以看出,Profile 是施加在一个 UML 参考元模型基础上的,主要通过 Stereotype 机制对参考元模型中的元类进行有限制的扩展操作。Extension 是一个关联,关联的一端是被扩展的元类,另一端是扩展该类的 Stereotype,

到稿日期:2009-10-28 返修日期:2009-12-25 本文受国家 863 高技术重点项目(2004AA119030)资助。

黄 隲(1975—),男,博士后,高级工程师,CCF 会员,主要研究方向为软件测试,E-mail: huanglong789@sina.com;杨宇航(1961—),男,博士后,高级工程师,主要研究方向为可靠性工程。

如图 3 所示。

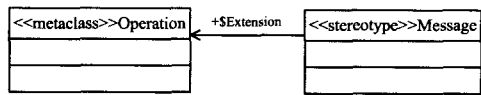


图 3 Profile 扩展示例

该方法要求 Stereotype 的一个实例关联到被扩展元类的一个实例。在元模型实施 Profile 扩展的基础上,可以实例化地得到一个实际的扩展模型,如图 4 所示。实际上,是该实例扩展了参考元模型的一个模型。根据 U2TP 的特点以及扩展需求,本文采用 Profile 法进行扩展。

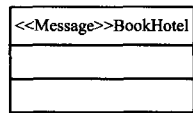


图 4 实例化扩展模型示例

2 针对 Web Services 的 UML 元模型扩展

为了扩展 U2TP,首先需要将 UML 元模型进行扩展,形成 Web Services 术语描述集。Web Services 中核心组成部分的元素的扩展如图 5 所示。

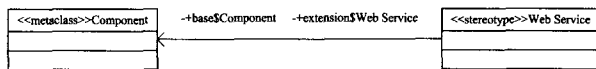


图 5 核心元素扩展

在此基础上,结合 Web Services 的注册、发布、查询和调用等功能特征,可以得到抽象层次(顶层)的 Web Services 的扩展元模型,如图 6 所示。

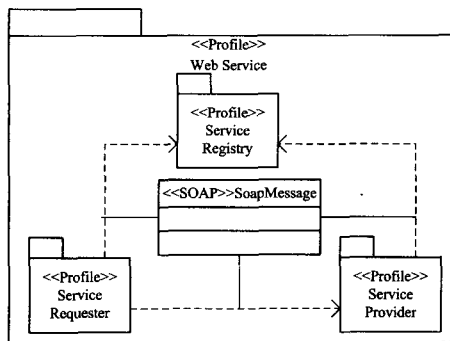


图 6 Web Services 的顶层扩展元模型

为了实现 U2TP 测试模型对 Web Services 的支持,需要对上述 Web Services 的扩展元模型中所包含的各个包进一步细化。对 SOAP 包进行细化,得到与该包相关的元模型构成,如图 7 所示。

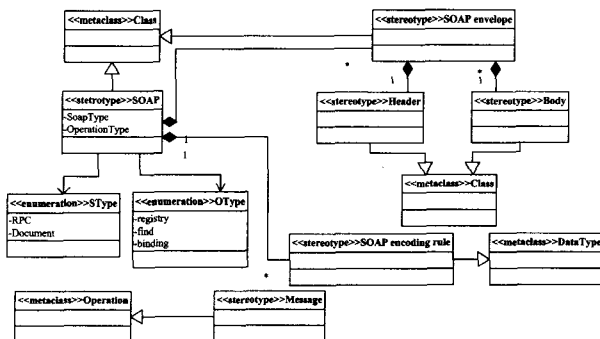


图 7 SOAP 消息元模型

对 Service Provider 包进行细化,得到与该包相关的元模型构成,如图 8 所示。

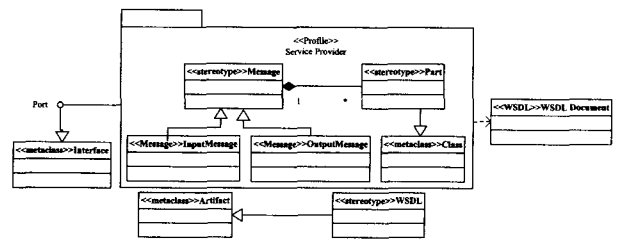


图 8 Service Provider 元模型

对 Service Registry 包进行细化,得到与该包相关的元模型构成,如图 9 所示。

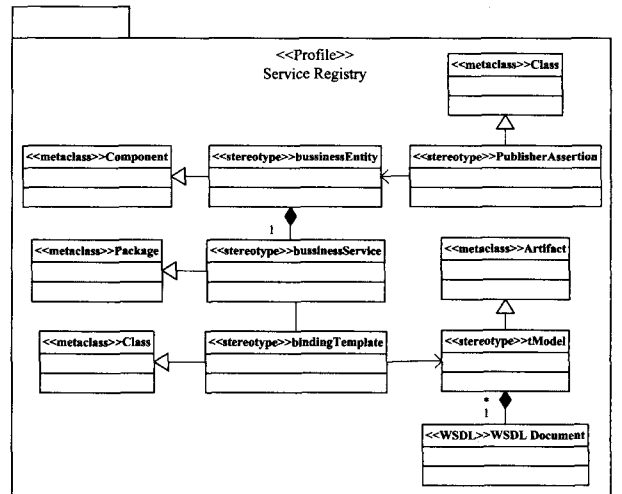


图 9 Service Registry 元模型

3 面向 Web Services 的 U2TP 测试模型扩展

由于 U2TP 本身是 UML 针对测试描述所做的一个 Profile 扩展,而要实现 U2TP 对 Web Service 测试的支持,则需要进一步在 U2TP 的基础上做 Profile。为了解决此问题,本文采用了 Stereotype 的叠加技术^[4]。所谓 Stereotype 的叠加是指将两个或两个以上的 Stereotype 施加在同一个 UML 元模型元素上,以使所扩展的元模型元素具有两个或多个语义扩展。由于 Stereotype 是定义在元模型层次上的,因此 Stereotype 叠加之后的扩展元模型的实例与被扩展的 UML 元模型的实例之间形成了多重继承的关系,如图 10 所示。

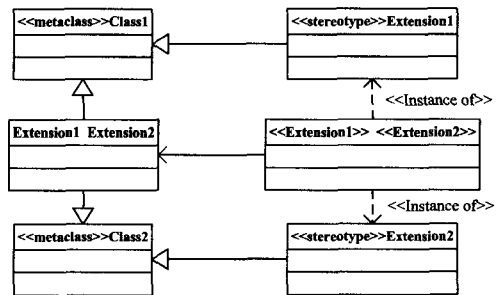


图 10 Stereotype 的叠加

在此基础上,可以进一步得到基于 U2TP 所做的针对 Web Services 的测试描述扩展 U2WSTP。其中与 Test Architecture 和 Test Behavior 两个包相关的部分如图 11 所示。

(下转第 176 页)

实验的总体结果是比较满意的。从图 1 可以看到在 Re 数据集上,对比传统的 Lucene 检索方法,即使选取 $\mu=0.5$ 时的 TF-IDF 重要词项,实验结果仍然优于传统的 Lucene 检索方法,说明在传统词频分析的基础上结合句子结构信息的方法是可行的。

结束语 本文针对传统的基于词频分析的检索方法增加句子结构的语义相似信息,并利用基于信息理论的词项语义相似度理论来计算句子之间的语义相似性,之后根据句子的相似度对文档进行检索。实验结果表明,本文提出的方法是有效的,能够进一步提高检索的精度。本文对文本检索的语义信息进行了有益的尝试,实验的结果虽然对比传统方法有一定的改进,但以主谓宾结构进行衡量的方法计算句子之间的相似度还需要进一步优化和改进。今后我们将继续考察文本之间基于句子结构相似度的相关应用及其探索。

参考文献

[1] Salton G, Wong A, Yang C.S. A vector space model for automatic indexing[J]. Communications of the ACM, 1975, 18(11): 613-620

[2] Deerwester S, Landauer D S, et al. Indexing by latent semantic analysis[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1990, 41: 391-407

[3] 郑廷, 郑诚. 基于 Lucene 的语义检索系统[J]. 计算机工程, 2008, 34(16): 92-94

[4] Fellbaum C, et al. WordNet: An Electronic Lexical Database [M]. MIT Press, 1998

[5] Du Lan, Jin Huidong, De Vel, et al. A latent semantic indexing

and WordNet based information retrieval model for digital forensics[C]//IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics. IEEE ISI, 2008: 70-75

[6] Ravishankar D, Thirunarayan K, Immaneni T. A modular approach to document indexing and semantic search[C]// Proceedings of the IASTED International Conference on Web Technologies, Applications, and Services(WTAS 2005). 2005: 165-170

[7] Selvi P, Gopalan N P. Sentence Similarity Computation Based on WordNet and Corpus Statistics[C]//the Proceeding of International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications. 2007: 9-14

[8] Aliguliyev R M. A new sentence similarity measure and sentence based extractive technique for automatic text summarization[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36: 7764-7772

[9] Shehata S, Karray F, Kamel M. A Concept-based Model for Enhancing Text Categorization[C]// Proceedings of KDD' 2007. San Jose, California, USA, 2007: 629-637

[10] Pedersen T, Patwardhan S, Michelizzi J. Wordnet::similarity-measuring the relatedness of concepts[A]// Proc. of AAAI-04 [C]. San Jose, California, USA, 2004: 1024-1025

[11] Budanitsky A, Hirst G. Semantic distance in WordNet; an experimental, application-oriented evaluation of five measures[C]// 2nd Meeting of the North American Chapter of the Assoc for Computational Linguistics. Pittsburgh, PA, 2001

[12] Lin D. An information-theoretic definition of similarity [C]// Proceedings of the 15th International Conference on Machine Learning. Madison, WI, US, 1998

[13] LingPipe, Alias-i, Inc. <http://www.alias-i.com>

(上接第 136 页)

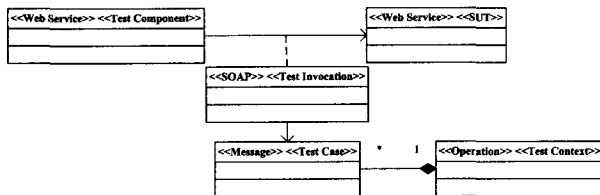


图 11 与 Test Architecture 和 Test Behavior 相关的 U2WSTP

U2TP 中的 SUT 的概念是指通过公共的、可用的接口提供的一组操作,而这与 Web Services 通过服务访问点对外提供服务的思想是类似的。由于在 U2TP 中,TestCase 本身也是从 Operation 和 Behavior 两个元类扩展而来的,因此上述衍型叠加表达了 Web Services 测试中的 Test Case 也是面向消息传输行为的,同时衍型元类之间的聚集关系也说明了 Test Context 作为一个 Operation 能对外提供接口。Test Case 是一种行为特征,它描述了 Web Services 之间(即 Test Components 和 SUT 之间)如何通过 SOAP 消息进行交互,以实现特定的测试目标。

与 Test Data 包有关的 U2WSTP,如图 12 所示。

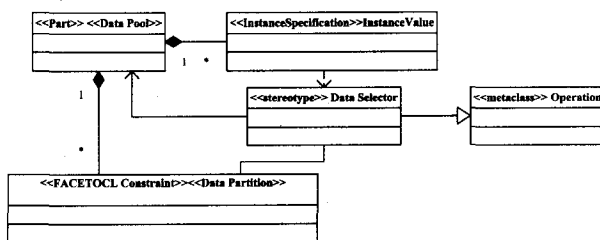


图 12 与 Test Data 相关的 U2WSTP

结束语 本文在引入两种主要的模型扩展方法的基础上,采用 Profile 对 UML 元模型进行扩展,形成针对 Web Services 的术语描述集,讨论各个包的扩展结果,运用 Stereotype 的叠加技术实现了面向 Web Service 的 U2TP 测试模型扩展,描述了与 Test Architecture, Test Behavior 以及 Test Data 包相关的测试模型。本文的研究结果为模型驱动的 Web Service 的自动化测试奠定了基础。

参考文献

[1] IBM Haifa Research Laboratory. Model Driven Testing Tools [R]. AGEDIS 1999-20218. Release 4. 0. 0, 2003

[2] The Object Management Group. Unified Modeling Language 2.0 Infrastructure Specification [EB/OL]. <http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>, 2005-07-05

[3] 蒋严冰, 邵维忠, 张路, 等. UML 中衍型的精确定义与分析[J]. 电子学报, 31(12A): 2101-2105

[4] UML 2.0 Testing Profile Specification [R]. OMG Adopted Specification (Version 1.0) formal/05-07-07

[5] 王立军, 白晓颖, 刘如娟. 面向服务的软件可靠性探讨[J]. 小型微型计算机系统, 2009(6): 1031-1037

[6] The Object Management Group. Unified Modeling Language 2.0 Superstructure Specification [EB/OL]. <http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>, 2005-07-04

[7] 柴晓路, 梁宇奇. Web Services 技术、架构和应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003

[8] Heckel R, Lohmann M. Towards Contract-based Testing of Web Services[J]. Theoretical Computer Science, 2004, 82(6)

[9] Triebsees T. Constraint-based Model Transformation: Tracing the Preservation of Semantic Properties[J]. Journal of Software, 2007, 2(3)