

# 支持管理在线构件的基本构件描述模型

潘 颖,刘 洋,谢 冰,杨芙清

(北京大学信息科学与技术学院软件研究所,北京 100871)

**摘 要:** 在构件管理中,构件描述起着非常重要的作用.随着构件技术的发展和网络技术的发展,在线服务构件日益增多,为了支持对在线构件的管理,急需一种能描述在线构件和离线构件的基本模型.本文提出了一种支持管理在线构件的构件基本描述模型(BCDM).该模型以 BIDM 为基础,扩展了其结构,增加了管理在线服务构件所需的必要特性的描述,可以有效地支持对在线构件的描述与管理,并为构件库之间的互操作奠定了基础.

**关键词:** 构件库;描述模型;在线服务构件;BIDM

**中图分类号:** TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2003) 12A-2110-05

## The Basic Component Description Model Supporting Management of the On-Line Components

PAN Ying, LIU Yang, XIE Bing, YANG Fu-qing

(Institute of Software, School of Electronics Engineering and Computer Science, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Component description plays an important role in the management of components. With the evolution of the component technology and Web techniques, more on-line components become available. Thus, it becomes an urgent need to provide a basic description model for both on-line and off-line components in order to support their management. In this paper, we propose a Basic Component Description Model (BCDM) that supports the management of on-line components. This model is an extension of the standard reuse library interoperation model-BIDM. Based on the structure of BIDM, we incorporate some essential features for managing on-line components. As a result, the BCDM can effectively support the description and management of on-line components, and lay a foundation for interoperation among the component libraries.

**Key words:** component repository; description model; on-line component; BIDM

### 1 引言

要更好地管理构件,使复用者能较正确地理解构件,更好地复用构件,以减小构件的复用成本,就需要对构件进行描述和分类<sup>[1]</sup>.国内外对构件的描述和分类的研究<sup>[2]</sup>很多,目前,对构件描述的研究大致可以分为两个方面,一是构件功能性和非功能性属性的描述,如 CDM<sup>[3]</sup>, RDF (A Reuse description formalism)<sup>[4]</sup>, ORES<sup>[5]</sup>, Aspect-based Component repository<sup>[6]</sup>等;二是构件库之间互操作的数据模型,这方面的研究主要有 RIG 开发并提交给 IEEE 的一个用于软件复用库之间互操作的数据模型标准 BIDM (Basic interoperability data model)<sup>[7]</sup>.

随着分布式计算技术的发展,出现的 CORBA、COM 和 EB 为代表的分布式构件技术和 Web Services 技术为构件管理带来新的问题和挑战.现有的用于构件管理的构件描述技术和描述模型,关注的是传统构件,并没有考虑新型构件技术产生的新需求和带来的影响.现有的描述 Web Services 的方法并没有考虑对其他类型构件的统一描述与管理的支持, UDDI (Uni-

versal Discovery Description and Integration)<sup>[8]</sup>是一个支持描述和发现 Web Services 的规范,但是其面向电子商务的应用使其结构上的商业实体的范围较为宽泛,对构件的描述和管理上具有局限性,难以直接作为管理构件的基本描述模型; DAML-S (DAML-based Web Service ontology)<sup>[9]</sup>从“做什么”、“如何做”和“如何访问”三个角度给出了服务的本体,用于实现单个服务的自动发现、调用和集成组装,它难以支持进行统一的构件管理和多构件库之间的互操作.

和传统的构件不同,使用分布式构件技术实现的构件进行软件开发和使用这样开发出来的软件应用系统时,都无需获得构件的实体,直接通过网络与构件的实体进行通讯和互操作.我们称这样的构件为在线服务构件(简称在线构件).相反,使用传统的构件进行软件开发和最终使用开发出来的软件应用系统时,都需要获得构件的实体,才能与构件的实体进行通讯和交互.我们称这样的构件为离线服务构件(简称离线构件).

由此可看出,在线构件和离线构件有以下两点本质区别:

(1) 与应用系统关系的紧密程度不同,在线构件和应用系统是松散的关系;而离线构件和应用系统是紧密的关系;(2) 与应用程序的通讯方式和互操作的方式不同,在线构件和应用系统是通过网络进行通讯和互操作的;离线构件是在应用系统获得构件实体后与应用系统直接进行本地通讯和互操作的。

本文提出了一种支持管理在线服务构件(简称在线构件)的基本构件描述模型(BCDM),该模型以 BIDM 为基础,增加了管理在线构件所需的必要特性的描述.以 BCDM 为基础构建构件库系统可以支持构件多方面的描述与检索,并为与符合 BIDM 标准的构件库,UDDI 站点以及其他构件库系统进行

互操作奠定了基础.

## 2 基本的构件描述模型(BCDM)

### 2.1 BCDM 模型

基于 BIDM 和在线构件对构件管理提出的新需求,我们提出了一个基本的构件描述模型 BCDM(Basic Component Description Model),如图 1 所示.该模型以 BIDM 为基础,提供了管理在线构件所需的服务内容的描述,遵循的规范的描述和构件质量的描述. BCDM 通过扩展 BIDM 中的元素(Element),实现这三个部分的描述.

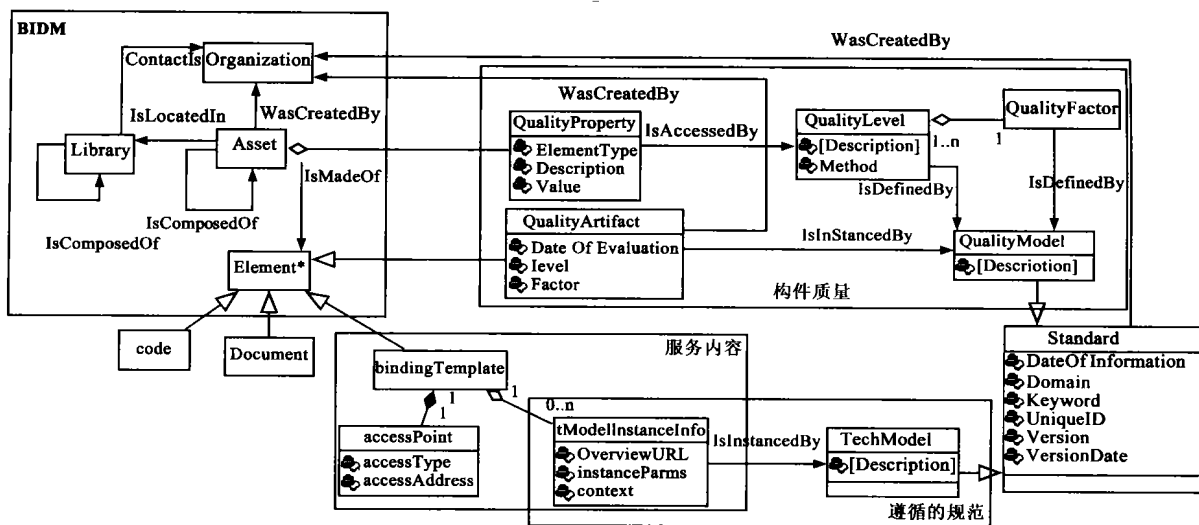


图 1 基本的构件描述模型 BCDM

**2.1.1 构件的服务内容** 构件的服务内容包括接口的获得方式,具体的接口内容以及接口的调用方式.在 BCDM 中,对 BIDM 中的元素(Element)进行了扩展,派生出 Document, Code, bindingTemplate 三个子结构.其中, bindingTemplate 为构件的绑定接口,用于描述在线构件的服务内容.绑定接口(bindingTemplate)有两部分构成:访问点(accessPoint)和技术实例(tModelInstanceInfo)。

访问点是用来描述接口的获取方式的,通过接口的获得形式(accessType)和接口获取的地址(accessAddress)来完成对访问点的描述.技术实例是用来说明构件接口的具体内容和调用方式的,针对构件符合的每种技术规范或协议给出相应的技术实例,并且给出构件接口能具体实现的功能,对所遵循的技术规范或通讯协议的限制性说明信息,以及参数说明和上下文环境的限制说明。

**2.1.2 构件遵循的规范** 以往的构件描述中,通常使用分类法来记录构件所遵循的规范和协议,这样难以具体了解相应的规范和协议.然而,复用在线构件时,需要清楚知道遵循的规范和协议的信息,才能更好地进行复用.因此,在 BCDM 中,单独将标准(Standard)作为一类对象进行描述与管理,并且将发布标准的组织也作为 BIDM 中的 Organization 进行描述和管理。

使用标准的子类——技术规范(TechModel)——描述构件

所遵循的技术规范和协议.在绑定接口中,把技术实例(tModelInstanceInfo)作为技术规范的一个实例,详细描述构件实际使用技术规范时参数上的约束和限制以及上下文环境的条件约束,从而,实现对构件的绑定接口与技术规范之间的映射关系的描述。

**2.1.3 构件质量** 构件的质量对于构件的正常运行和有效复用是非常重要的因素,特别地,对于在线构件而言,由于构件运行体和复用构件的应用程序是处于分布的环境中,复用在线构件的应用程序对在线构件的质量就更为关注,甚至是复用时在功能需求之外要考虑的另一个主要需求。

BCDM 对 BIDM 中的元素(Element)进行扩展,使用其子类 QualityArtifact 记录构件的质量评定信息.并且使用标准的一个子类——质量模型(QualityModel)——定义的质量因素(QualityFactor)和质量因素对应的级别(QualityLevel)作为质量评定信息产生的依据. QualityArtifact 是特定的质量模型的实例化产品.根据构件的质量属性和质量模型,产生该构件的质量因素的级别或量化值,称为构件的一个质量制品(QualityArtifact). BCDM 中对质量模型描述形式如图 2 所示。

质量因素为构件质量评定的方面,如安全性,传输信息的保密性,可靠性,运行时的稳定性等.质量模型为模型中定义的每一种质量因素给出相应的判定依据,即 QualityLevel.它使用构件的质量属性(QualityProperty),通过 QualityLevel 的成员

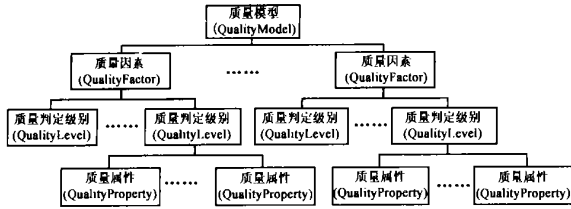


图2 BCDM中对质量模型的定义形式

方法 Method() 给出级别判定依据的定义。

以惠普实验室提出的 BizQoS 分析模型<sup>[10]</sup>为例,表 1 给出了该模型在 BCDM 中的具体描述。

表 1 Biz QoS 分析模型在 BCDM 中的具体描述

QualityFactor	QualityLevel	QualityProperty		
	Method	属性名	属性类型	含义
可用性 (Available)	U/ I	I	int	指定的时间间隔
		U	int	在指定时间间隔中构件正常运行的次数
可靠性 (Reliability)	C <sub>f</sub> / C <sub>t</sub>	C <sub>f</sub>	int	一次启动的构件的个数
		C <sub>c</sub>	int	成功完成的构件的个数

### 2.2 基本的构件描述语言(BCDL)

在基本的构件描述模型(BCDM)的基础上,以 BNF 范式的形式给出用以交换数据的基本的构件描述语言(Basic Component Description Language,BCDL),它由四部分组成:

(1)BIDM 核心描述部分,根据 BIDM 给出核心部分的描述,其中 Asset. property, Library. Property, Organization. property 和 Element. property 都符合 BIDM 中的属性定义。

```
Asset = Asset Name Asset. property WasCreatedBy Organization {IsLocatedIn Library} {IsComposedOf Asset} {IsMadeOf Element} {QualityProperty}
Library =Library Name Library. property {IsComposedOf Library} {Contacts Organization}
Organization = Organization Name Organization. property
Name =Name STRING;
```

(2)在核心部分的基础上,通过添加 Element 的派生类来描述构件的服务内容。

```
Element = Element Name Element. property Code | Document | bindingTemplate | QualityArtifact
Code =Code accessPoint
Document =Document accessPoint
bindingTemplate = bindingTemplate accessPoint { tModelInstanceInfo }
accessPoint = accessPoint accessType accessAddress
accessType = AccessType FIP| HTTP| HTTPS| DOWNLOAD| OTHER;
accessAddress = accessAddress STRING;
```

```
tModelInstanceInfo = tModelInstanceInfo OverviewURL STRING[:instanceParms STRING] [:context STRING];IsInstancedBy TechModel
```

(3)添加对标准的描述,通过 IsInstancedBy 关系,实现对构件遵循标准的描述。

```
Standard =Standard Name Standard. property TechModel | QualityModel WasCreateedBy Organization
Standard. property = Standard. property DateOfInformation DATE{:Domain STRING} {:Keyword STRING};UniqueID UUID;Version STRING;VersionDate DATE;
TechModel =TechModel[Description STRING];
```

(4)使用质量模型及其质量模型定义的质量因素和级别评定标准产生的构件质量制品对构件质量进行描述. 其中, ElementType 为数据类型。

```
QualityModel = QualityModel[Description STRING];
QualityFactor = QualityFactor Name { QualityLevel }IsDefinedBy QualityModel
QualityLevel = QualityLevel[Description STRING]IsDefinedBy QualityModel Accesses QualityProperty. list
QualityProperty. list = QualityProperty { QualityProperty }
QualityProperty = QualityProperty ElementType [Description STRING];
QualityArtifact = QualityArtifact DateOfEvaluation DATE; Level REAL;Factor STRING;IsInstancedBy QualityModel
```

### 2.3 对在线构件管理的支持

在构件库系统的实践过程中,可以把 BCDM 作为核心描述模型. 只需在 BCDM 的基础上,扩展构件的属性和构件的分类信息,可以从以下两点支持在线构件的管理:

(1)构件检索方面的支持. 通过对构件的服务内容的描述可以辅助用户使用特定的构件接口和约束条件进行检索,用户通过对构件遵循的规范描述来检索符合特定规范的接口,从而进行复用. 对于在线构件而言,在线构件的质量需求是功能需求之外的主要检索条件之一,BCDM 中,构件质量的描述机制可以支持用户使用质量需求作为条件进行构件检索,而无需复用者通过复用来淘汰不符合质量需求的构件。

(2)构件理解方面的支持. 用户不仅通过属性、分类信息等理解构件,还可以使用 BCDM 中的服务内容辅助复用者理解构件的服务内容和具体的复用约束;复用者可以通过规范描述了解构件复用时所需要特殊协议和技术规范;通过质量的描述可以进一步了解构件的质量状况。

### 2.4 互操作性分析

BCDM 是在 BIDM 基础上进行的扩展模型,因此,显然和 BIDM 可以进行互操作. 只需将扩展出来的 QualityArtifact 和 bindingTemplate 转换为相应的 Element 即可实现。

由图 3 可以看出,BCDM 模型的核心结构可以很容易地与 UDDI<sup>[8]</sup>的核心数据结构进行转换.只是:(1)UDDI 中并没有类似 BCDM 中 Library 的结构,只有 operator 的属性信息,因此,可以把 BCDM 中的 Library 使用 UDDI 中的 operator 进行记录;(2)BCDM 中没有类似 UDDI 中 publisherAssertion 的结构来记录组织之间的关系,在 BCDM 中使用关联关系来定义组织之间的关系和资产之间的关系,二者之间除记录的方式不同外,也是可以互相转换的.

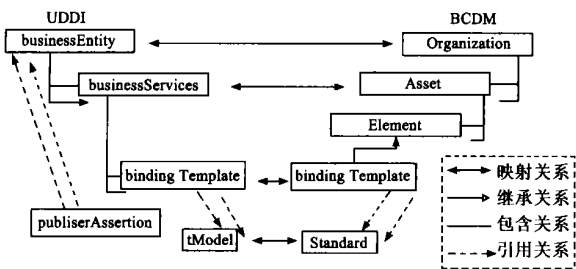


图 3 BCDM 与 UDDI 的互操作

### 3 应用实例——公共软件构件库系统

下面以北京大学开发的公共软件构件库管理系统 JBCLMS 为例,说明如何使用 BCDM 描述构件,以及如何在构件库系统中使用 BCDM 支持构件的管理.

#### 3.1 系统简介

北京大学在“基于 Internet,以构件库为核心的软件开发平台”项目中,采用了 BCDM 进行构件的描述,开发了公共软件构件库系统 JBCLMS.该系统使用 EJB 接口规范和 J2EE 技

术实现业务逻辑,对外提供 Web 形式的用户访问界面和 Web Services 形式的 API 接口,完成了对软件构件进行描述,分类,存储和检索等功能.该系统在北京中关村软件园,上海软件中心均已正式或试验性质的发布与使用.

JBCLMS 以 BCDM 为构件描述的核心模型,以 BCDL 为基础构造构件的 xml 描述,实现了与 UDDI 兼容的 Web Services 访问接口和扩展 BCDM 的 Web Services 访问接口.该系统采用了 BCDM 为核心的构件描述模型,通过扩展 BCDM 中构件的属性描述和分类描述,实现对构件的完整描述体系,在其构件的检索机制中,在传统的基于分类法和属性的构件检索的基础上,增加了依据构件服务内容,构件遵循的规范,以及构件的质量为条件的检索机制,便于复用者正确理解在线构件,更有效地复用在线构件.

#### 3.2 构件描述实例

GoogleSearch 是 Google 提供的 Web Service,其具体介绍可从 <http://www.google.com/apis/index.html> 获得.该构件实现了 Google 公司提供的搜索引擎功能,可通过 SOAP1.1 协议访问.该构件的接口位置在 <http://api.google.com/GoogleSearch.wsdl>,符合 WSDL1.1 规范,可通过 HTTP GET 方式获取.该构件的功能说明文档的地址为 [http://www.google.com/apis/api\\_terms.html](http://www.google.com/apis/api_terms.html),没有提供参数说明文档和上下文环境说明文档.北京大学软件工程研究室的测试组对该构件使用 BizQoS 分析模型进行质量评估,认为该构件的可靠性为 70%,可用性为 80%.在北京大学开发的公共软件构件库系统 JBCLMS 中,使用 BCDM 描述该构件的上述描述信息,图 4 给出略去 BIDM 核心部分的描述图示,BizQoS 质量模型的部分描述见表 1.

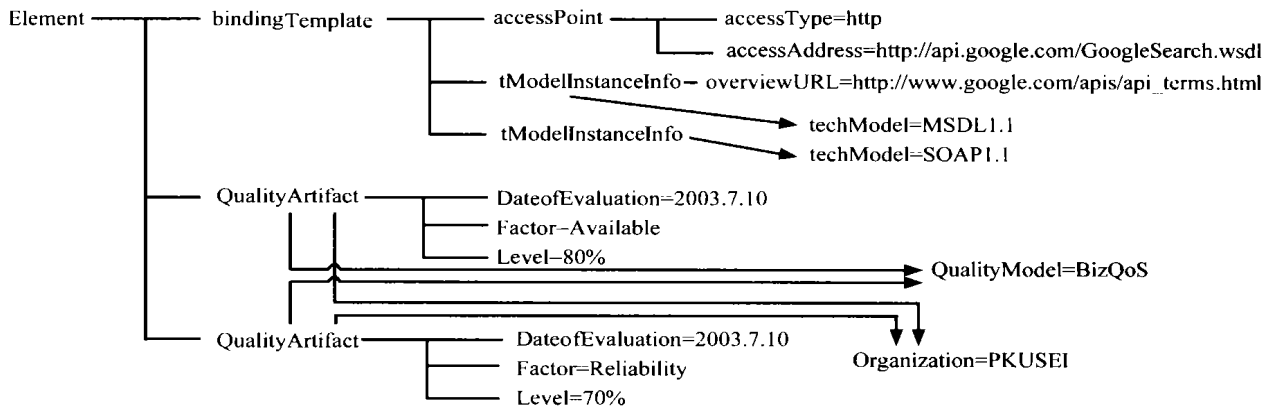


图 4 GoogleSearch 构件在 BCDM 中的部分描述

### 4 总结

在构件管理中,构件描述对于构件的检索和理解都起着非常重要的作用.随着构件技术的发展和网络技术的发展,在线服务形式的构件日益增多,网络服务逐步成为构件技术的一种主流技术,为了支持对在线构件的管理,急需一种能描述在线构件和离线构件的基本模型.本文提出了一种支持管理在线构件的构件基本描述模型(BCDM).该模型以 BIDM 对构件的描述为核心进行了扩展,增加了对规范的结构,并且

派生出技术规范和质量模型,实现了对在线构件的服务内容,遵循的规范和服务质量等三个主要方面的描述.该模型可以很容易地与 IEEE 的 BIDM 规范和工业界默认的 UDDI 规范进行数据转换.并且,北京大学在研发的公共软件构件库系统采用了 BCDM 进行构件的描述与管理,从而进一步论证了该模型的可用性和可实现性.

致谢 感谢张路博士,李戈博士生和赵俊峰博士生给本文提出的参考意见.

## 参考文献:

- [ 1 ] 杨芙清,梅宏,李克勤. 软件复用与软件构件技术[J]. 电子学报,1999,27(2):68-75.
- [ 2 ] 王渊峰,张涌,朱三元,钱乐秋. 基于刻面描述的构件检索[J]. 软件学报,2002,13(8):1546-1551.
- [ 3 ] R Meling, E J Montgomery, P S Ponnusamy, E B Wong, D Mehandjiska. Storing and retrieving software components: A component description manager[A]. Proceedings of the 2000 Australian Software Engineering Conference[C]. USA: IEEE CS Press, 2000. 107-118.
- [ 4 ] Z Houhamdi, S Ghoul. A reuse description formalism[A]. Proceedings of the 2001 ACS/ IEEE International Conference on Computer Systems and Applications[C]. USA: IEEE CS Press, 2001. 395-401.
- [ 5 ] H Ling Yen, Latifur Khan, Balakrishnan Prabhakaran, Farokh B. Bastani, John Linn. An on-line repository for embedded software[A]. 13th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence [C]. USA: IEEE CS Press, 2001. 314-321.
- [ 6 ] J C Grundy. Component storage and retrieval using aspects[A]. Proceedings of the 2000 Australian Computer Science Conference [C]. Canberra, Australia: IEEE CS Press, 2000. 95-103.
- [ 7 ] IEEE Std 1420. 1. IEEE Standard for Information Technology-Software Reuse  $\mathcal{R}$  Data Model for Reuse Library Interoperability: Basic Interoperability Data Model (BIDM) [S].
- [ 8 ] Tom Bellwood, et al. UDDI version 3.0 published specification [EB/OL]. <http://uddi.org>, July 2002.
- [ 9 ] David Martin, et al. DAML-S [EB/OL]. <http://www.daml.org/services/>, 2003.
- [ 10 ] Akhil Sahai, Jinsong Ouyang, Vijay Machiraju, Klaus Wurster. Specifying and Guaranteeing Quality of Service for Web Services through Real Time Measurement and Adaptive Control [R]. HP library: HPL-2001-134, 2001.

## 作者简介:



潘颖女, 1977年生于贵州省遵义市, 博士研究生, 主要研究方向为软件复用和软件工程.



刘洋男, 1979年生于辽宁台安, 硕士研究生, 主要研究方向为软件工程.