

构件技术发展综述

费玉奎,王志坚

(河海大学计算机及信息工程学院,江苏 南京 210098)

摘要:从对构件的认知以及构件技术所研究的内容入手,对构件技术的产生、演化进行分析,对构件技术主要研究领域所取得的成果进行总结,指出构件技术缺乏必要的灵活性和适应性,需要融合其他相关技术优势,以便更好地适应软件开发的需求。

关键词:软件构件 构件剪裁 构件组装 网构软件

中图分类号: TP301 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1980(2004)06-0696-04

随着计算机技术的飞速发展,人们对软件开发的 speed 和质量要求都有了很大提高。然而,传统的“手工作坊”式的软件开发状况没有得到根本改变,软件开发技术的发展远远落后于硬件技术的发展。作为软件复用的一种有效手段,软件构件(简称构件, components)技术成功地完成了系统开发的重点从程序设计到对已有构件的选取、组装和部署^[1]的转换。在构件模型的支持下,通过复用已有的构件,软件开发可以“即插即用”地快速构造应用系统。这样不仅可以节省时间和经费,提高工作效率,而且可以产生更加规范、更加可靠的应用软件。

1 对构件的认知

人们对构件的认识是随着时间的推移及其他相关软件开发技术的发展而逐渐演化的^[2]。早在 1968 年,在北大西洋公约组织(NATO)软件工程会议上就提出了软件复用的概念,后来还为此制定了一整套软件复用的指导性标准,其中包含了利用标准构件实现软件复用的基本思路。也就是在这次会议上,Mcilroy^[3]提出了软件构件、构件工厂等概念。

随着分布式计算、Internet 等技术以及基于构件的软件开发技术的发展,对构件的认识又产生了新的变化,出现了若干新的软件构件的定义,大家普遍接受的定义是:“构件是一个带有契约化接口和显式上下文依赖的组装单元,它能被独立发布并且可以被第三方组装”。^[4]

为了更好地管理和使用软件构件,对其构成成分及特性进行恰如其分的界定是必需的^[5]。构件应具有以下属性:(a)有用性:构件必须提供有用的功能;(b)可用性:构件必须易于理解和使用;(c)质量:构件能够保证服务质量;(d)适应性:构件应该易于通过参数化等方式在不同语境中进行配置;(e)可移植性:构件应能在不同硬件运行平台和软件环境中进行工作。Brown 等^[6]在总结软件构件几种定义的基础上,对构件的粒度、上下文依赖等特性进行了分析。Sherif Yacoub 等^①从非形式化描述(成熟度、复用级别、上下文依赖、目的性、构件关联)、内部(本质特性、粒度、封装)及外部(交互性、移植性、角色特征、技术独立、非功能特性)三方面总结了构件应具备的功能或特性,对构件进行了比较完整的界定。

2 构件技术发展现状

2.1 构件模型

为了使构件使用者能够很容易地理解构件的功能及其属性,对构件做一个清晰的描述是非常必要的。一般认为描述构件的最简捷途径是构件模型^[7]。比较有代表性的是 Tracz^[8]提出的 3C 模型、REBOOT 项目中提

收稿日期:2004-01-20

基金项目:国家“863”计划资助项目(2001AA113170);国家“973”计划资助项目(2002CB312002)

作者简介:费玉奎(1964—)男,山东聊城人,博士研究生,主要从事软件复用、形式化方法等研究。

① YACOB S, AMMAR H, MILI A. Characterizing a software component. <http://www.sei.cmu.edu/cbs/icse99/papers/34/34.htm>

出的 REBOOT 模型^[9]和北京大学提出的青鸟构件模型^①.这些模型均是学术界提出的指导性模型,抽象层次比较高,用户可以根据不同的问题域对其进行扩展.

3C 模型的命名主要来自该模型描述构件所采用的 3 个 C 特征,即概念(concept)、内容(content)和语境(context).概念用于描述构件的功能,构件的概念依据它的接口说明以及它所执行操作的语义描述表现出来,使用者可以从概念描述中了解它的功能;内容用来描述构件怎样完成概念所描述的功能,如算法、结构等,它是概念的细化描述;语境或者叫上下文,主要用于描述构件与其他构件的关系,它是构件中最复杂的特征描述.

REBOOT 模型是一个基于刻面的分类模型,它所考虑的刻面包括依赖、抽象、操作及操作对象,是一个被称为是刻面中项的联合.

北京大学青鸟构件模型从三个不同的、相互正交的视角来看待构件,每个具体的构件都是形态、层次和表示构成的三维空间中的一个点.构件形态被分为类、类树、框架、设计模式、体系结构 5 种,构件层次被分为分析件(指系统需求规约和功能规约)、设计件(指系统体系结构和设计方案)、编码件(由具体程序设计语言编制的源代码构件)、测试件(测试计划和测试案例) 4 个层次,构件的表示与层次有关,不同层次的构件具有不同的表示媒介和手段,如图形、复合文档、正文、伪码、编程语言、目标码等.根据上述概念,青鸟构件模型从 9 个方面来描述构件,即概念、操作规约、接口、类型、实现体、构件复合、构件性质、构件注释、构件语境.青鸟构件模型是一个具有面向对象风格的模型.

在产业界,以 CORBA^②、COM/DCOM/COM+^③和 JavaBeans/EJB^④为代表的基于分布式对象技术的构件实现模型正在向实用化方向快速发展,它们对构件的基本构成及其体系结构的演化产生着十分重要的影响,从而成为实现级的主流构件模型.

2.2 构件剪裁

构件的制作和生产一般是由第三方完成的.虽然构件使用者也自己制作构件,但更多的时候是利用别人的产品进行组装、部署应用系统.这就存在一个问题,尽管构件制作者已考虑得非常周密,仍然会出现构件与需求不相匹配(至多是松散匹配)的现象.构件使用者在使用构件时,需要对其进行再加工,以便能适应应用需求.这样的工作称为对构件的剪裁.

对构件的剪裁可以在 3 种级别下进行^[10].通过改变参数设置实现单个构件的定制,通过组装结构实现对构件的剪裁,通过改变构件的实现来完成对构件的剪裁.经常采用的方法是第一和第二种,最后一种方法较少采用.

对单个构件的定制方法很多,主要包括包裹器、活动接口、二进制构件适配以及 Superimposition 方法.其主要原理就是通过附加方式更改构件接口参数以达到构件适配需求的目的.

组装结构的剪裁方式可以分为 3 种:(a)通过替换组装结构中的构件来达到剪裁的目的,这需要结合构件组装方式来进行;(b)通过构件的组装来适配应用需求,Ralf 等^[11]利用自动机理论对这种方式进行了形式化的分析;(c)定义适配器(Adaptor)的方法,Yellin 等^[12]借助有限状态机描述了提供和请求协议,并利用协议信息产生适配器以支持不匹配基调之间的连接.

2.3 构件组装

构件组装技术是基于软件构件开发的核心技术.构件必须经过组装才能形成应用系统,才能实现构件的价值.

构件组装研究包括两部分:对复合构件形成过程的研究和面向体系结构(或者组装框架)的研究.前者的目的是得到性能稳定、有较强可靠性的复合构件,以用于构件组装;后者则是寻求良好的组装策略以实现开发目的.

复合构件的构造一般是通过顺序、选择、并行以及它们的扩展方式将构件组合在一起^[13].

构件组装是构件实现其功能的必需过程.没有详尽描述的构件,很难进行组装.因此,Oscar Nierstrasz^[14]

① 北京大学计算机科学系.青鸟可复用软件开发指南,青鸟工程项目组技术报告,1997.

② OMG CORBA Specification. <http://www.omg.org/corba/whatiscorba.html>

③ Microsoft. <http://www.microsoft.com/isapi>

④ SUN. <http://developer.java.sun.com/developer>

提出的 Applications = Components + Scripts 概念得到了普遍认同. 在分析构件组装的技术特点后, Franz Achermann 等^[15]提出了对构件组装语言的一般要求: 能描述体系结构; 是脚本语言; 具有粘连语言(glue language)能力, 支持构件自适应裁剪; 具有协同(coordination)能力, 满足并发及分布式构件的协作要求. IBM 也对构件组装语言的要求进行了探讨, 给出了构件组装语言 BML, 并逐一论述了该语言是如何满足构件组装需求的.

基于软件体系结构的构件组装方法是构件组装的主流研究方向. 体系结构除定义构件的基本质属性外, 还要规定构件接口的结构以及构件与应用框架、构件与构件之间的交互机制. 体系结构是实现构件生产与组装的技术基础. 经过多年的努力, 其研究取得了一定进展. 基于软件体系结构的、面向构件的软件开发方法——ABC 方法^[16]以体系作为系统开发的指导, 结合现在较为成熟的 CBD 方法, 将构件运行平台作为组装和运行支持, 利用工具支持的自动转换机制, 提供了一整套从系统高层设计到最终实现的系统化的解决方案.

3 构件技术存在的问题

构件技术的成功之处在于其复用性和可移植性. 它的基本特征就是功能属性与具体实现分离, 呈现给用户的是带有功能、行为特征的接口即黑盒或者灰盒. 这样做的优点就是用户在使用构件时, 不必了解其实现细节, 只要按需挑选即可, 方便了用户, 降低了软件开发和维护成本, 缩短了软件开发周期. 不过, 这种封闭性也带来了一些问题. 首先, 它缺少必要的灵活性和适应性, 面对不断变化的需求无法做出相应的改变^[17]. 其次, 由于代码隐藏而带来的难于功能查询定位、隐含的相互依赖关系增加了对构件理解的难度, 使构件运行变得不安全^[18].

目前, 构件技术研究的着眼点大都集中在构件的静态特性方面, 构件的生产、定制、组装、配置都是在系统运行前完成, 这在无形中限制了构件技术的发挥空间.

随着 Internet 技术的发展, Internet 环境异构、开放、动态和多变的特征导致软件系统开始呈现出一种柔性、多目标、连续反应式的新的系统形态——网构软件^①. 现有的构件技术难以有效地适应或基本不能适应网构软件这种新型的形态. 构件技术需要与其他相关技术紧密地融合, 自身也需要更深一步的拓展. 主要包括 (a) 增强构件技术自适应、自组织能力 (b) 与移动 Agent 技术融合, 加强动态组装和动态交互功能 (c) 借鉴 Web Services、网格、语义 web 以及 Ontology 技术的特点和优势, 构造适应 Internet 环境的构件技术体系.

4 结 论

软件构件技术的基本宗旨就是软件开发不从零做起, 着眼于已有产品的组合与集成. 这很好地体现了软件复用的思想, 不失为一种良好的软件开发范型. 随着 Internet 技术的发展, 构件技术逐步克服自身的缺陷, 融合相关技术的优势, 在未来软件开发技术的发展过程中将会起到更为突出的作用.

参考文献:

- [1] CLEMENTS P C. From subroutines to subsystems: component based software development[J]. American Programmer, 1995, 8(11): 3—6.
- [2] 马亮, 孙艳春. 软件构件概念的变迁[J]. 计算机科学, 2002, 29(4): 28—30.
- [3] MCILROY M D. Mass-Produced software components, software engineering concepts and techniques[A]. In: NAUR P, RANDALL B. Proceedings of the NATO Conference on Software Engineering[C]. New York: Petrocelli, 1976. 88—98.
- [4] WANG G J, UNGAR L, KLAWITTER D. Component assembly for oo distributed systems[J]. IEEE Computer, 1999, 32(7): 71—78.
- [5] DESMOND F, ALAN C. Objects, components and frameworks with um[M]. UK: Addison-Wesley, 1999. 40—57.
- [6] BROWN W, WALLNAU K. The current state of cbs[J]. IEEE Software, 1998, 15(5): 37—46.
- [7] WHIT B, LE T. Models and languages for component description and reuse[J]. Software Engineering Notes, 1995, 20(2): 76—86.
- [8] TRACZ W. Implementation working group summary[A]. In: JAMES B. Reuse in Practice Workshop Summary[C]. Alexandria: VA, 1990. 10—19.
- [9] SINDRE G, CONRAD R, KARLSSON E A. The REBOOT approach to software reuse[J]. Journal of Systems and Software, 1995, 30(3):

①梅宏. Internet 环境下基于 Agent 的软件中间件理论和方法研究. <http://www.973.gov.cn/programme973/information/200306200039.html>

201—212.

- [10] STIEMERLING O. Tailorable component architectures for CSCW-systems[A]. In : LAFON B. Proceedings of the 6th Euromicro Workshop on Parallel and Distributed Programming[C]. Madrid : IEEE Press ,1998. 302—308.
- [11] RALF H ,REUSSNE R. An enhanced model for component interfaces to support automatic and dynamic adaptior[A]. In :HERNANDEZ A J. New Issues in Object Interoperability-Proceedings of the ECOOP ' 2000 Workshop on Object Interoperability[C]. Sophia : Anthipolis 2000.33—42.
- [12] YELLIN D M ,STROM R E. Protocol specifications and component adaptors[J]. ACM Transactions on Programming Languages and Systems ,1997 ,19(2) 292—333.
- [13] 任洪敏 ,钱乐秋. 构件组装及其形式化推导研究[J]. 软件学报 2003 ,14(6) :1066—1074.
- [14] NIERSTRASZ O ,MEIJLER T D. Research directions in software Composition[J]. ACM Computing Surveys ,1995 27(2) 27—62.
- [15] ACHERMANN F ,LUMPE M ,SCHNEIDER J. PICCOLA—a small composition language[A]. In : BOWMAN H. Proceedings of Formal Methods for Distributed Processing[C]. London :Cambridge University Press 2001.102—130.
- [16] 梅宏 ,陈锋 ,冯耀东 ,等. ABC 基于体系结构、面向构件的软件开发方法[J]. 软件学报 2003 ,14(4) :721—732.
- [17] 杨思忠 ,刘锦德 ,路志刚. 反射中间件的研究[J]. 小型微型计算机学报 2002 (5) 618—621.
- [18] LIANG U ,JONSSON E. A map of security risks associated with using cots[J]. IEEE Computer ,1998 ,31(6) 60—66.

Development of component technology

FEI Yu-kui , WANG Zhi-jian

(College of Computer and Information Engineering , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China)

Abstract :An analysis was made on the generation and evolution of the component technology from the angle of the recognition of components and the contents studied in the technology. By a summary of the achievements in this region , it is pointed out that some correlative techniques should be introduced in the technology due to its lack of certain flexibility and adaptability ,so that the component technique can meet the requirement of software development.

Key words :software component ; component tailor ; component assembly ; network software

中国科技核心期刊 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
全国水利系统优秀科技期刊 华东地区优秀期刊 江苏省优秀期刊

水利水电科技进展

新颖 实用 快捷



(也可直接汇款至编辑部订阅 ,
另加 6.00 元邮寄费)

双月刊 ,A4 开本 彩色封面 64 页 2004 年全年定价 30.00 元 全国各地邮局均可订阅

国际标准连续出版物号 :

ISSN 1006-7647

国内统一连续出版物号 :

CN 32-1439/TV

国外发行代号 :DK 32003

(中国出版对外贸易总公司)

国内邮发代号 :28-244

编辑部地址 :210098 南京市西康路 1 号

联系电话 : (025) 83786335

传 真 : (025) 83787381

电子信箱 : jz@hhu.edu.cn

网 址 : kkb.hhu.edu.cn

银行账号 : 南京工行宁海路分理处

4301011409001024513