

# 基于构件的柔性软件开发方法研究

牛景春<sup>1</sup>, 申利民<sup>1</sup>, 杨化林<sup>2</sup>

(1. 燕山大学 信息科学与工程学院, 河北 秦皇岛 066004;

2. 秦皇岛中油华奥销售有限公司, 河北 秦皇岛 066100)

**摘要:**随着柔性软件的广泛应用, 柔性软件开发也逐渐成为软件工程领域的重要研究方向之一。笔者对国内外相关的软件开发技术进行了研究, 运用一些最新学术和应用成果, 提出了基于构件的柔性软件开发方法。探讨了构件与软件柔性的关系, 并给出了基于构件的柔性软件的开发步骤。并对在开发过程中可能出现的问题给出了相应的解决方案。为柔性软件的开发提供了新的方法, 并结合构件技术和框架技术从理论上验证了该方法的可行性。

**关键词:**构件; 柔性软件; 软件开发; 软件柔性

**中图分类号:** TP311.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2009)09-0072-04

## Study on Method of Flexible Software Development Based on Component

NIU Jing-chun<sup>1</sup>, SHEN Li-min<sup>1</sup>, YANG Hua-lin<sup>2</sup>

(1. Institute of Information Science and Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China;

2. Zhongao Petroleum Sale Company, PetroChina Company Limited, Qinhuangdao 066100, China)

**Abstract:** With the wide application of flexible software, the flexible software development become one of the important research directions in the software engineering field. At present, there is not a perfect development method. The software development technology at home and abroad has been studied in this paper, the method of flexible software development based on component is proposed by applying the latest academic and application results. Discuss the relation between component and software flexibility. The flexible software development steps based on component are given. The solution is proposed to solve the possible problems can be found in the process of development. The new method of flexible software development is provided. Combining with component technology and framework technology, the feasibility of the method is verified.

**Key words:** component; flexible software; software development; software flexibility

## 0 引言

随着科技和经济飞速的发展, 软件系统的应用范围越来越广, 同时对它的要求也越来越高。不仅要满足用户功能和非功能的需求, 而且还要求软件系统能方便、及时地适应环境或用户需求变化, 具有良好的柔性。目前软件应用环境及需求的复杂性和多样性使变化的强度和频率呈不断增加的态势。而开发人员在开发一个新的软件系统时, 往往只针对特定的项目和用户当前的功能和非功能需求, 这就造成软件系统很难

适应使用环境和用户需求的变化。因此, 急需具有柔性的软件系统来满足用户随机出现的需求<sup>[1,2]</sup>。为此, 软件工程专家积极探索在某一领域范围内具有一定适应能力的柔性软件开发技术。把这种不用修改或稍做修改就能在一定范围内满足用户需求变化的软件属性称为软件柔性<sup>[3]</sup>。当前柔性软件开发技术还不成熟, 还处于探索阶段, 有人提出运用代理技术、构件技术、面向对象技术等来进行柔性软件的开发。目前构件技术已经成为相对比较成熟的软件开发方法, 基于这种情况文中提出了一种基于构件的柔性软件的开发方法, 并通过实例说明了该方法的可行性。

## 1 软件柔性 with 构件的关系

### 1.1 构件的组成

目前关于构件的定义还没有统一的定义, 但较为广泛认可的一个概念是: 软件构件是能独立的开发、获

收稿日期: 2008-12-10; 修回日期: 2009-02-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60873008); 河北省自然科学基金资助项目(F2008000861)

作者简介: 牛景春(1977-), 男, 河北昌黎人, 硕士, 讲师, 研究方向为柔性软件理论; 申利民, 教授, 博士生导师, 研究方向为柔性软件理论。

取、发布的功能单元,这些功能单元能相互作用组成一个功能系统。它由三个组成部分:

(1)接口。接口告诉构件的用户该构件能完成些什么功能。

(2)实现。实现就是让该构件得以运作的代码。一个构件可以有多个实现,如一个构件可以同时有处理XML文件的实现和处理关系型数据库文件的实现。

(3)部署。部署是构件的存在形式,一般即为二进制代码或可执行文件。

同时,一个构件之所以能成为构件,它必须具有以下四个基本性质:

1)复用性。复用是构件存在的意义,也是构件技术的目的和发展的驱动力。

2)封装性。构件是一个自包含的实体,封装了设计的实现的内容,对外仅通过接口来交互。封装是对构件实现和构件代码的一种隐藏。构件的使用者不必了解构件的具体实现,只需通过构件的接口就能获得相应的功能。这样,一旦构件内部实现需要调整,将不会影响构件用户的使用。

3)组装性。构件通过组装可以形成更大的整体,组装是实现复用的手段。

4)扩展性。简单的说,扩展性就是指在不影响用户使用构件的情况下增加构件的功能。

## 1.2 软件柔性与其构件的关系

软件柔性是指软件不用修改或稍做修改就能在一定范围内满足用户需求变化的属性。当环境或用户需求发生变化时,需要对系统进行调整,根据操作者不同可以把软件柔性划分为面向用户的柔性和面向开发人员的柔性。面向用户的柔性是指当用户需求发生变化时,原有软件系统不必由开发人员修改,用户可以通过软件提供的友好界面,对软件的功能自行进行动态配置或调整,调整后的软件不需要进行编译即可以使用<sup>[3]</sup>。面向开发人员的柔性是指当开发一个新的应用系统时,不必从头开始设计,进行大量的代码编写,而是充分利用已有的可重用资源,调整、重新组装或稍加修改可用资源即可组成新的系统。基于构件的柔性软件开发方法主要是针对面向开发人员的软件柔性而提出来的。

要想使软件具有面向开发人员的柔性,在软件开发过程中就应该考虑到如何调整、组装和重用这些构件来满足用户的需求。基于构件的开发方法可以从两点来实现面向开发人员的柔性:

(1)根据需求变化改变构件的组装策略。由于构件具有组装性这一基本特性,因此对于同样的构件若

采用不同的组装策略则会产生不同的功能。因此表现出来的便是软件的功能在一定程度上随着需求的变化而发生了变化。

(2)根据需求变化改变个别构件的功能。在实际的操作中,软件整体功能、主要功能一般不会发生大的变化,主要是因为在一个软件当中让其功能完全改变所需要的成本比重新开发一个同样功能软件的成本要高的多,那样就失去了意义。因此软件功能发生变化是指部分功能发生变化,变化是有一定范围限制的。当软件某个功能变化而其他的功能不需要变化时,开发人员可以找到实现该功能所对应的构件,通过对构件的修改,来实现相应功能的变化。

## 2 基于构件的柔性软件的开发过程

基于构件的柔性软件开发方法一般包括以下步骤:领域分析、系统框架设计、构件设计和构件组装。

### 2.1 领域分析

领域分析是指对领域中的系统进行分析,识别领域内各系统的共同特征和可变特征,对刻画这些特征的对象和操作进行选择 and 抽象,它不针对一个具体应用系统的问题及用户需求进行分析,而是针对一类应用系统的共同领域及用户需求的共同点进行分析<sup>[4]</sup>。领域分析大致可以分为以下几个步骤:

(1)领域需求定义 通过系统分析人员与特定领域的领域专家的反复交流和对现有系统需求定义的分析,明确该领域的业务需求并为每一种业务能力初步定义相应的术语。通过运用领域术语进行表达和交流,相关人员可以加深对领域知识的理解,确定领域的范围和边界,同时收集领域的相关信息。

(2)领域共性分析 在前一阶段对领域的理解的基础上,对特定领域的业务进行抽象和精化,归纳领域的共同需求,并识别和表示那些不可能随时间而改变的特征。在识别共同需求的过程中,应充分参照标准规范,以提高领域工程产品在未来新系统开发中被复用的可能,同时应完善和调整领域术语字典以精确反映领域知识。领域共性分析是领域变性分析的基础,应首先予以考虑。

(3)领域变性分析 识别具有变化性的需求,确定可变需求的类型(可选的还是多选一的)。在识别变化性需求时,不仅要精确反映领域当前的需求情况,还应尽可能地预测领域未来业务和技术可能会要求的变化。

### 2.2 系统框架设计

(1)功能分析。功能分析的目的在于软件开发过程中对特定功能的信息进行收集、抽象及组织,识别和

构造出各种可重用的信息,使得这些信息能够在开发该特定功能的软件时得到最大限度的利用而提高开发效率。功能分析主要由两个步骤组成,第一步确定功能范围,第二步建立功能模型。标识出功能实体及实体的特征、属性及实体间的关系,产生相应的文档。

(2)系统功能框架。框架定义了对象集合的行为。提供了一种革新的方式去重用软件的设计和代码,描述要解决的问题,以及问题的解决方法。

框架可分为以下三类:

1)系统开发框架:由专家产生,经开发人员封装进系统。

2)系统功能框架:封装了特定功能系统的知识。一经产生即可在同类功能软件的开发中进行重用。

3)系统环境框架:即软件体系结构层框架,如采用 C/S 或 B/S 结构等。在确定功能框架后,可以构造出一个形式化的模型作为某类相同功能产品的重用框架。

构造框架的步骤为:

(1)确定框架的约束条件,包括软件、硬件、性能及设计等。

(2)根据通用的高层设计,标识出高层的构件,确定高层构件间的联系。

(3)根据功能设计所需构件的个数及各个构件的功能。

## 2.3 构件的设计

构件可分为通用构件和特殊构件。通用构件是指整个系统中无须改动即可使用的构件,如通用查询构件;特殊构件则与系统的特定环境相关,要根据实际情况做相应的调整,如报表发生构件等。功能构件不同于系统构件,它与功能框架相适应,构件间的关系比较紧密,它们以框架所确定的方式进行通信,完成相关的功能。一般情况下由系统构件完成比较低层的功能而功能构件完成高层功能,功能构件往往是系统构件的特定组合。为此,在设计功能构件时应遵循以下原则:

(1)构件的抽象分类应在功能模型和功能框架设计的基础上进行。

(2)构件的设计应根据子系统或子功能来划分,使每个构件与系统内实体相对应。

(3)构件的接口设计要规范友好,既要满足信息隐藏的要求,又要符合框架内的通信要求,开发人员能够方便地使用。

(4)适应性强,可根据不同系统进行投影和组合,最大限度地满足需求。

(5)质量保证,由于构件的重用性使得它的应用范围广阔,因此使用前必须充分测试、审查。

(6)文档齐全,包括设计环境、理由、人员、使用范围、关键字、测试审查情况、使用实例等,提供相应的检索机制。

## 2.4 构件组装

确定了构件的接口和互操作后,随之进行的就是整个应用系统的开发工作,包括构件的开发、已有构件的剪裁、软件流程的衔接、构件的组装等。同时,选取适合的已有构件以及将新开发的领域构件加入构件库是本阶段乃至整个基于构件的开发方法的关键<sup>[4]</sup>。

基于构件的开发通过构件组装得到最终应用系统,构件组装必须以某个框架或构架为蓝图,实际可以看作是用构件实例将软件构架具体化的过程。构件组装技术以构件模型、构件—构架描述和开放系统技术为基础,成功的组装必须以开放构件模型和规范的构架描述(包括对构件连接和交互协议的严格定义)为基础,构件实例必须符合系统中其他部分的要求。分布式软件总线、事件登记和回调、构架描述语言、脚本语言和代码生成技术都为构件组装提供了新的方向。CORBA、DCOM、JavaBeans 等运行级的分布式构件模型的出现使构件之间的独立性和互操作性变得更强,这些技术为构件组装,尤其是运行级的构件组装提供了有力的支持。

要达到构件组装的柔性,可以通过构件内部和外部的实现<sup>[5]</sup>。

### ●外部手段包括:

1)建立统一的构件标准。“稳定的构件定义提升了柔性”,我们认为标准是柔性的保证,只有建立统一的标准,使得构件在不同的系统组装中都有相似的组装环境,才能使构件能像标准零件一样在不同的系统中组装。这种标准包括构件的描述语言 CDL、体系结构描述语言 ADL、接口定义语言 IDL、构件模型等涉及构件的开发、组装、管理等各个环节的标准<sup>[6]</sup>。

2)对于应用系统中数据类型难于匹配的问题,可以采用通用的数据表示方式来传递数据,如 XML。构件与构件之间,构件与数据管理器之间必须存在一种业务数据交互的协议(数据交换格式),一种好的数据交互方式可以增加构件的柔性,如微软使用 Templates 打造的接口使得功能函数柔性大大增加。

3)使用代理机制。基于代理的组装的优势在于它可以是基于知识层次和功能(能力)描述的,而不是像 CORBA 那样,只能是基于接口语言的访问请求。代理机制适用于组装柔性要求高的系统中,缺点是速度要慢<sup>[7]</sup>。

### ●构件内部的手段包括<sup>[8]</sup>:

1)构件本身要具有高内聚、低耦合性质,尽量减少

模块间的接口,接口要尽量明确稳定。

2)增加构件的移植性,如用平台无关性语言 Java 来开发构件。

3)控制构件粒度的大小,构件越小,柔性越好。

4)控制构件冗余性,构件冗余性越大,柔性越好。

因此基于构件的软件开发方法在一定程度上可以实现软件的柔性,根据以上对各个过程的描述可以知道可通过调整构件来满足用户变化的需求,具体调整流程如图1所示。

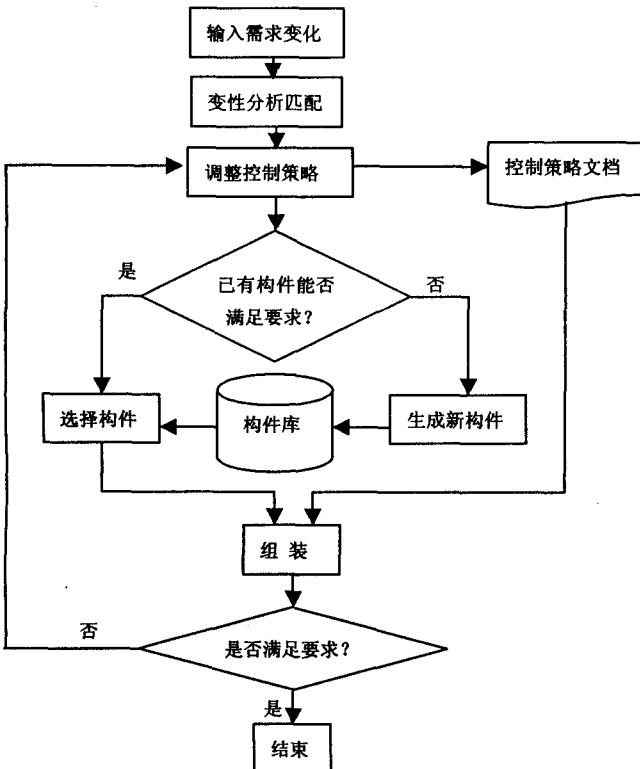


图1 构件调整流程图

### 3 结束语

在分析已有构件技术的基础上,提出了一种构件思想应用于柔性软件开发方法,论述了软件柔性 with 构件的关系,以及如何通过构件技术来开发柔性软件。并给出了具体的开发步骤以及在开发中应该注意的问题。

由于柔性软件开发技术的研究还不成熟,基于构件的柔性软件开发方法也是一种探索,在具体方面比如构件间策略的调整、新构件的开发等环节还有待进一步的深入研究,以增加该方法的可行性。

#### 参考文献:

- [1] Becker M. Towards a General Model of Variability in Product Families[C]//Proceedings of the 1st Workshop on Software Variability Management. Groningen, Netherlands: [s. n.], 2003:19-27.
- [2] 李安波,黄家柱,毕硕本. 柔性软件系统与应用[J]. 计算机应用研究,2005,22(1):140-143.
- [3] 申利民. 柔性软件开发技术[M]. 北京:国防工业出版社,2003:25-37.
- [4] 常志明,毛新军,齐治昌. 基于 Agent 的网构软件构件模型及其实现[J]. 软件学报,2008,19(5):1113-1124.
- [5] 马良荔,郭福亮,李永杰. 基于耦合测试信息元数据模型的构件集成测试[J]. 计算机学报,2007(10):1705-1712.
- [6] Somjit A I, Dentcho N B. Development of industrial information system on the web business components[J]. Computer in Industry,2003,50(2):231-250.
- [7] 雷宁宁,薛锦云,刘超. 基于构件开发与传统面向对象开发之比较[M]. 计算机技术与发展,2007,17(8):88-91.
- [8] 程广河,郝凤琦,张让勇. 嵌入式环境中的软件构件化研究[J]. 计算机技术与发展,2007,17(9):139-141.

(上接第71页)

- Transactions On Image Processing,2001,10(2):266-277.
- [17] Gomes J, Faugeras O. Reconciling distance functions and Level Sets[J]. Visual Commun. and Imag. Representation,2000,11(3):209-223.
- [18] Masato K, Hirofumi N. A level set method using a signed distance function for the mean curvature flow[J]. Transactions of the Japan Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000,10(2):101-118.
- [19] Tsai Y H. Rapid and accurate computation of the distance function using grids[J]. Journal of Computational Physics,2002,178(1):175-195.
- [20] 贾迪野,黄凤岗,文小芳. 一种全局优化的水平集图像分割方法[J]. 中国图象图形学报,2005,10(1):25-30.
- [21] 张博,苏永利. 一种快速的符号距离函数的生成方法[J]. 计算机应用与软件,2008,25(6):102-112.
- [22] 李俊,杨新,施鹏飞. 对水平集方法鲁棒初始化的双向快速步进法[J]. 系统仿真学报,2001,13(z1):163-167.
- [23] Chan T F, Vese L. Active contours without edges[J]. IEEE Transactions on Image Processing,2001,10(2):266-277.
- [24] 闵莉,李小毛,唐延东. 一种改进的无需水平集重新初始化的 C-V 主动轮廓模型[J]. 光电工程,2006,33(9):52-58.
- [25] 李宏友,汪同庆,叶俊勇,等. 一种新的水平集进化模型[J]. 仪器仪表学报,2008,29(7):1365-1369.
- [26] 余健仪,郑胜林,潘保昌,等. 基于改进的 snake 模型的嘴唇轮廓提取[J]. 计算机技术与发展,2008,18(8):95-97.