

青鸟面向对象软件建模工具的研究与实现*

麻志毅⁺, 赵俊峰, 孟祥文, 张文娟

(北京大学 计算机科学技术系, 北京 100871)

Research and Implementation of Jade Bird Object-Oriented Software Modeling Tool

MA Zhi-Yi⁺, ZHAO Jun-Feng, MENG Xiang-Wen, ZHANG Wen-Juan

(Department of Computer Science and Technology, Peking University, Beijing 100871, China)

+ Corresponding author: Phn: 86-10-62751794, E-mail: mzy@cs.pku.edu.cn

<http://www.pku.edu.cn>

Received 2001-07-13; Accepted 2001-12-05

Ma ZY, Zhao JF, Meng XW, Zhang WJ. Research and implementation of Jade Bird object-oriented software modeling tool. *Journal of Software*, 2003,14(1):97~102.

Abstract: The research and implementation of JBOO (Jade Bird object-oriented) software modeling tool is discussed in the paper. The Jade Bird object-oriented standard which the software modeling tool JBOO supports is explained briefly, the system structure and functions of JBOO are expatiated, and a method of implementing object-oriented software modeling tools is presented. At last, JBOO is compared with the similar representative tools.

Key words: object-oriented; model; modeling tool; modeling process; view

摘要: 讨论了青鸟面向对象软件建模工具 JBOO(Jade Bird object-oriented)的设计和实现方法.对 JBOO 所支持的青鸟面向对象规范作了简介,对 JBOO 的系统结构和功能进行了详细地描述,并提出了一种面向对象的软件建模工具的实现方法.最后,将 JBOO 与典型的同类工具作了比较.

关键词: 面向对象;模型;建模工具;建模过程;视图

中图法分类号: TP311 **文献标识码:** A

自 20 世纪 90 年代以来,面向对象的方法在计算机科学技术领域已经占据了主流地位^[1,2].目前国际上已推出了数十种面向对象方法和面向对象的建模语言,一些建模语言还给出了推荐的过程指导.其中具有代表性的有 UML^[3,4](unified modeling language)和 OPEN(OO process, environment and notation)^[5].UML 是一种面向对象的建模语言,在软件产业界获得了很大的支持.OPEN 中含有建模过程和建模语言 OML(open modeling language).国内的青鸟面向对象的软件开发规范是在综合考虑了有关的建模规范并结合国内实际的基础上提出来的,其中含有概念与表示法、过程指导和文档编制指南.

随着面向对象技术的逐渐成熟,使用其进行软件开发的人越来越多,相应地,对面向对象软件建模工具的需要

* Supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant No.60073015 (国家自然科学基金)

第一作者简介: 麻志毅(1963—),男,内蒙古赤峰人,博士,副教授,主要研究领域为软件工程与软件工程环境,面向对象方法.

求也越来越大.因为无论采用哪种建模语言和过程指导,使用对其进行支持的建模工具都能从中获得如下益处:(1) 可以有效地建立正确且一致的模型;(2) 可以节省开发时间,降低开发风险,有助于减少枯燥、繁琐的重复性工作;(3) 提供存储和管理有关信息的机制;(4) 有助于编制、生成及修改各种文档;(5) 有助于生成程序代码;(6) 对需求变化有较强的适应性,易于系统维护;(7) 易于复用和协作开发,提高生产率.

目前流行的面向对象软件建模工具以国外的产品居多,典型的有 RATIONAL ROSE, GD PRO 和 JBOO(Jade Bird object-oriented)等,它们都各具特色.本文通过对面向对象的软件建模工具 JBOO 的设计与实现的阐述,对 JBOO 所支持的青鸟面向对象软件开发规范进行简介,详细地描述了 JBOO 的系统结构与功能,并提出了一套实现方法.

1 JBOO 支持的概念与模型

经过多年来对面向对象方法研究成果的积累,并结合国内的实际状况,北京大学的有关单位经过多年的实践和不断的完善,制订出了青鸟面向对象软件开发规范.本着对问题既要有充分的表达能力,又要易于掌握使用的原则,青鸟规范采用了公认和广泛使用的面向对象的基本概念.对于在其他表示法中必须要使用某些扩充概念来解决的问题,通过一定的方法和技巧^[1],使用本规范所规定的概念可以得到解决.

青鸟面向对象软件开发规范主要从 3 个角度、两个方面对系统进行建模,所产生的模型的集合形成了系统模型.其中,3 个角度为用况视图、进程视图和设计视图,两个方面是指系统的静态方面和动态方面.每种视图由作用不同的图构成,见表 1.

Table 1 Views and their constitutions in the Jade Bird object-oriented standard
表 1 青鸟面向对象软件开发规范中的视图及其构成

| | Design view | Process view | Use case view |
|----------------|---------------------|---|------------------|
| Static aspect | Class diagram | Class diagram | Use case diagram |
| Dynamic aspect | Interaction diagram | Interaction diagram, Class diagram focusing on process and thread | |

用况图由可被最终用户、分析人员和测试人员等使用的描述系统行为的用况以及与系统交互的参与者构成.类图包含了类、对象及其间的协作关系,主要支持系统的功能需求,即系统提供给最终用户的服务.构成系统的进程视图的交互图和类图包含了形成系统并发与同步机制的线程和进程.从图 1 可以看出,每个视图由多张图组成,每张图都描述了系统的一个局部模型.

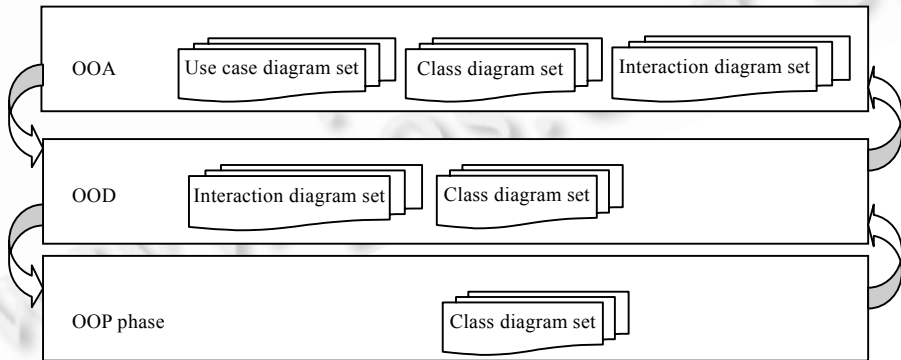


Fig. 1 Process guide in JBOO and relative artifacts produced
图 1 JBOO 中的过程指导及产生的相应制品

遵循青鸟面向对象软件开发规范的 JBOO 还给出了建模过程指导.在工具中分 3 个建模阶段,它们分别为面向对象分析(object-oriented analysis,简称 OOA)、面向对象设计(object-oriented design,简称 OOD)和面向对象程序生成(object-oriented programming,简称 OOP).在这 3 个阶段中,分别产生不同的制品.这 3 个阶段是可回溯和可反复的,如图 1 所示.

2 系统结构与功能

JBOO 本身由一系列的子工具组成,它们提供了绘图、存储、导航、多用户支持、文档生成、逆向、集成、模型转换以及一致性检查等功能,覆盖了模型的多个抽象层次,支持系统分析和系统设计,并辅助代码生成,如图 2 所示。

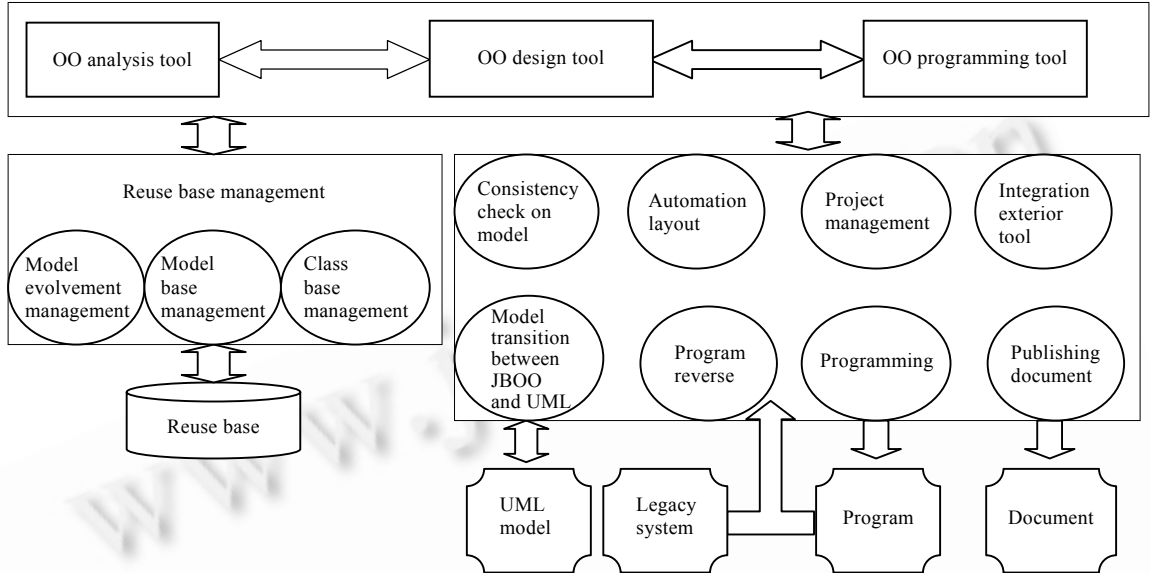


Fig.2 The function structure of the system

图 2 系统的功能结构图

利用面向对象分析工具,通过对客观系统的认识与分析,建立用况图,对需求进行描述;通过用对象对问题域中的客观存在的事物进行抽象,并建立起它们之间的关系,形成类图;通过按时间顺序展示对象间以及参与者与对象之间的交互,建立交互图。

在分析的基础上,利用面向对象设计工具,主要从 4 个方面考虑对系统建模。这 4 个方面是问题域、数据接口、控制接口和交互界面。其中问题域的输入是分析阶段产生的类图和交互图,在此对类图进行细化、修改或补充,以适合于实现环境。后 3 个方面也是考虑与实现有关的因素,建立起相应的类图。同时,在设计阶段,按照已经创建的类,考虑细化已有的交互图或建立新的交互图。

面向对象程序生成工具用以辅助软件开发人员完成软件系统的编码工作。以设计阶段的结果为基础,对类及它们之间的关系语义进行编辑,形成代码的组织单元。按照选定的编程语言模板进行代码定义,继而部分地生成相应语言的源代码。

上述 3 种工具统称为 JBOO 的主工具。

复用库管理包括:

(1) 模型演化管理。为了跟踪模型的变化情况,可为模型设立若干演化点,作为里程碑。为了反映模型间存在的差异,在模型间可进行比较。

(2) 模型库管理。为了复用,可把模型入库,或从模型库中把模型提取出来。

(3) 类库管理。为了复用,可把类入库,或从类库中把类提取出来。复用库中含有模型库和类库。关于复用库管理,如图 3 所示。从图中可以看出,JBOO 还可以从模型库以外导入模型,并向外部导出模型,以此可以支持协作建模,其中的外来模型可以放在复用库中。

模型一致性检查工具对所建模型可进行实时的一致性检查,也可以进行全局性的一致性检查,对全局性的检查,可以生成错误状况报告。

为了使所建立模型中的元素的分布布局更加合理,自动布局工具经过计算,可以对分析模型的类图和设计

模型的类图进行自动布局.对于逆向过来的模型来说,该功能尤为重要.

项目管理器组织协调软件的开发过程,控制软件建模人员工作的逻辑顺序,保证项目以一种有意义的顺序进行或反复地进行.

用 JBOO 建立的模型可以转换为对应的 UML 模型,还可以在 JBOO 中用 UML 的概念与表示法进行建模,并可以转换为 JBOO 模型,如图 4 所示.

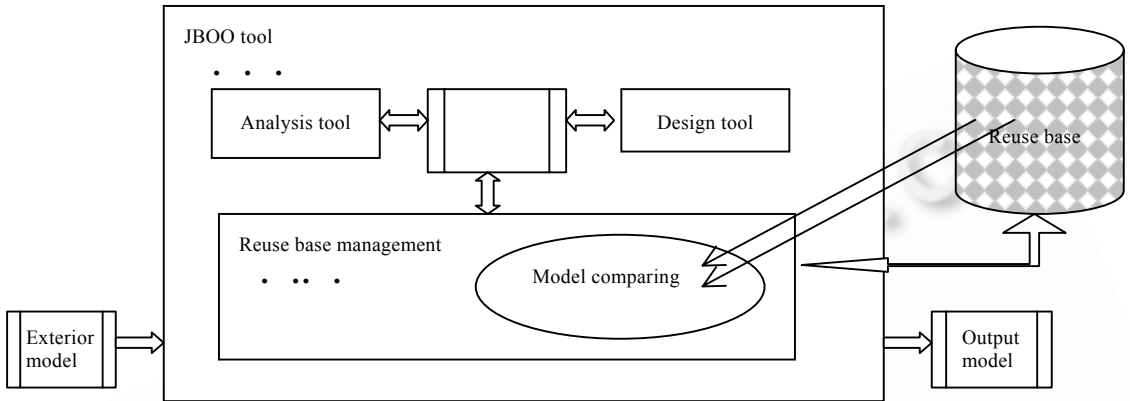


Fig.3 Reuse base management

图 3 复用库管理

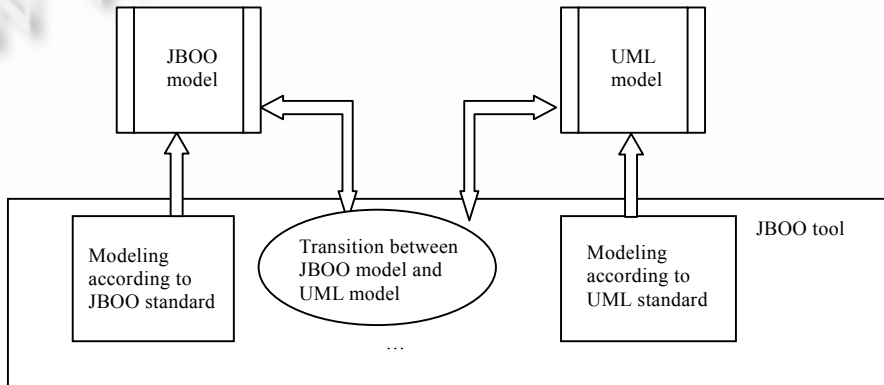


Fig.4 Transition between JBOO model and UML model

图 4 JBOO 模型与 UML 模型之间的转换

程序逆向工具可以从已存在的软件代码中逆向产生 JBOO 模型.这样的软件代码可以是遗产系统的程序源代码,也可以是从当前模型生成的程序源代码.特别是,利用逆向工具可以保持代码与模型的一致性.利用 JBOO 工具的逆向功能还可以制作初级构件.图 5 说明了程序逆向工具的作用.

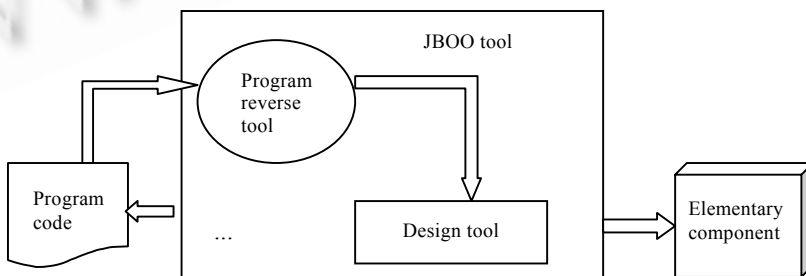


Fig.5 The use of program reverse tool

图 5 程序逆向工具的作用

文档出版工具按照选定的模板,可以生成相应种类(如类图)和格式(如 HTML 或文本)的文档,并可以输出所建模型的图形文档,如图 6 所示.JBOO 提供了文档模板描述语言,用户可以用其定义自己的文档样式.

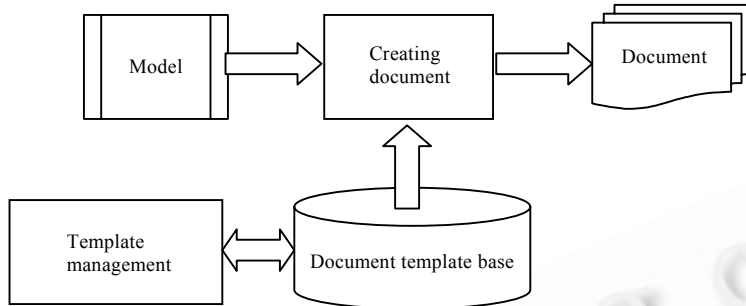


Fig.6 Publishing document

图 6 文档出版

外部工具用于把其他外部工具集成到 JBOO 之中,特别是与像 Microsoft IE 这样的 Internet 浏览器集成,可以提取构件库中的构件,用于建模.

3 系统实现

JBOO 的目标是对软件系统的制品进行可视化、详述、构造和文档化.制品包括对系统的定义、由于对系统分解而产生的一系列子系统、构成子系统的各种模型以及一些代码等.为此,系统实现主要分为 4 部分:信息存储、数据处理、绘图和子工具集.为了便于对系统的维护和扩展,这 4 部分是松耦合的.

图 7 对该工具的实现进行了简述,说明了其实现方法.

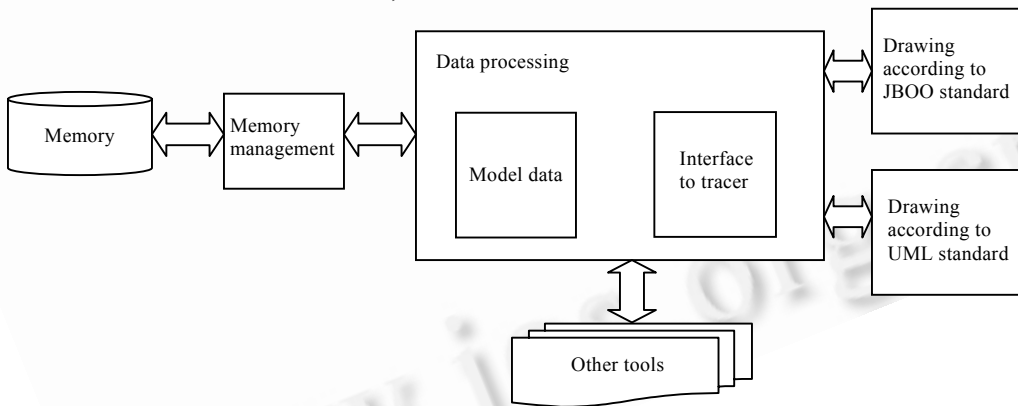


Fig.7 The implementation frame of JBOO system

图 7 JBOO 系统的实现框架

图中的存储管理负责读取和存储模型的数据文件,模型数据部分保存当前模型的语义信息和显示信息,绘图工具接口联系模型数据和模型表示.绘图工具接口还负责一份模型数据对应多个模型表示,保持模型数据的一致性,并响应处理各种事件,如新建、删除、移动、撤销或重做等.

针对上述的模型数据,结合复用库管理、程序逆向、自动布局、模型一致性检查、项目管理、程序生成和文档生成等工具,可以实现复用、逆向、自动布局、协作等工作.

JBOO 支持对青鸟面向对象软件开发规范和 UML 两种表示法进行可视化建模,还可以根据需要制作其他相应绘图工具的接口,以支持其他表示法.

4 结束语

青鸟面向对象软件建模工具 JBOO 是青鸟工程中的一重要成果.该工具支持的概念体系清晰、完整.它具

有保持信息一致性的能力,支持多种开发模型.与同类工具相比,JBOO 本身还具有过程指导,具有文档模板定制和编程语言定制功能,且易学、易用,在支持复用与协作开发方面也具有一定的特色.表 2 对当前典型的面向对象软件建模工具进行了比较.

Table 2 Views and their constitutions in the Jade Bird object-oriented software development standard
表 2 对典型的面向对象软件建模工具的比较

| Tool name | Rose 2000 | Gdpro3.1 | Visual uml 1.12 | Withclass99 | Jboo 2.0 |
|-----------------------|---|---|---------------------------|--|--|
| Standards obeyed | Part of Uml1.3 | All of Uml1.3 | Part of Uml1.3 | All of Uml 1.1 | Core part of uml1.3, all of Jade Bird standard |
| Views supported | All (except object diagram) | All, supported patterns | All | All | Static view, dynamic view and use case view |
| Graphic expression | Excellence | Excellence | Good | Good | Excellence |
| Model management | Package | Package | Package | Package | Package or theme |
| Cooperation supported | Yes | Yes | No | No | Yes |
| Reverse engineering | Building class diagram from c++ codes or Java codes, etc. | Building class diagram from c++ codes or Java codes, etc. | No | Building class diagram from Delphi codes or Java codes, etc. | Building class diagram from c++ codes or Java codes, etc. |
| Description language | Script without visualization | VBA with visualization | Vb script and Java script | VBA | Customizing document language and customizing meta language for programming language |
| Document format | Word | Rtf, html, ps, etc. | Html, bmp | Html, bmp | Html, bmp, text, etc. |
| Reuse supported | By Microsoft's repository | By database | No | By Microsoft's access | Model library and class library |

尽管 JBOO2.0 已经过了实践的检验,并已经在多项工程中发挥了重要的作用,但在全面地支持复用和协作开发方面,以及在支持更加合理的面向对象规范方面,还有很多工作要做.

References:

- [1] Shao WZ, Yang FQ. Object-Oriented System Analysis. Beijing: Tsinghua University Press, 1999 (in Chinese).
- [2] Shao WZ, Mu GC, Su WZ. Object-Oriented Design. Beijing: Peking University Press, 1997 (in Chinese).
- [3] Booch G, Jacobson I, Rumbaugh J. The Unified Modeling Language User Guide. Addison Wesley, 1999.
- [4] Object Manage Group. UML documentation version 1.3. 1999. <http://www.rational/uml/index.jsp>.
- [5] Graham I, Henderson-Sellers B, Younessi H. The OPEN Process Specification. Addison-Wesley, 1997.

附中文参考文献:

- [1] 邵维忠,杨芙清.面向对象的系统分析.北京:清华大学出版社,1999.
- [2] 邵维忠,穆钢城,苏渭珍.面向对象设计.北京:北京大学出版社,1997.