

基于对象数据流图的可复用方案*

丁志强**

(云南工业大学计算机技术应用重点实验室 昆明 650051)

【摘要】 继承结构化方法的对象数据流图支持软件的系统分析、设计和程序设计诸阶段的平滑迁移。基于此软件复用方案按软件生命周期分层,包括:说明需求规格的应用层,定义用户界面的介面层,用对象数据流图进行分析、设计并导向程序设计的子系统层,实现程序设计的元件系统层。

关键词 软件复用; 结构化; 面向对象; 对象数据流图

中图分类号 TP311.5

传统的结构化方法由于没有一种统一的数据结构来表达“做什么”和“怎么做”这两个不同的问题域,因而存在着从分析过渡到设计再到实现诸阶段迁移的困难^[1]。面向对象方法的“类”是一种能够同时表达这两个问题的数据结构,用来定义软件分析、设计与编程中的对象就有可能沟通这两个不同的问题域。本文提出的方法有三个特点:1)系统的分析、设计与实现是对象实体的提取、求精、构造或重构的过程;2)在软件系统的分析与设计阶段强调面向功能,用对象数据流图来表达;3)对象数据流图可以直接装配对象元件而生成程序。基于这三个特点的软件复用方案支持整个软件生命周期,称为ROADI(Road to Object-oriented Analysis, Design and Implementation)。

1 对象数据流图^[2]

1.1 图形符号

ROADI把传统数据流图中的符号重新定义,如图1所示,并称为对象数据流图或ODFD(Object Data Flow Diagram)。

实体和数据流都是对象。数据流定义被传送数据的结构,从数据的源出发,到达接收数据的目标。各种实体都可以作为数据流的源或目标。对象实体可以是具有处理能力的实体,也可以是数据存储。有源实体是带有处理能力的数据存储,例如数据库服务器。外部实体是在当前定义域之外与当前定义域相关的外部数据来源或外部数据目标。

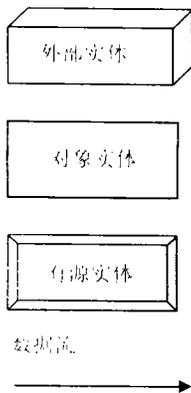


图1 对象数据流图符号

1.2 结构化、面向对象的方法

把复杂问题分解,由粗到精,自顶向下,这些传统的结构化方法符合人的认知规律^[3]。结构化数据流图是一种面向功能、表达系统的功能-信息关系的工具。对象数据流图在用对象的概念把结构化数据流图中的元素重新定义的基础上,采用了结构化数据流图的原理、方法和使用导则,如逐步求精的层次结构和数据平衡的原理^[4],因此对象数据流图是结构化的。

系统的功能由能动的实体实现,系统的功能-信息关系就是能动实

1999年3月1日收稿,1999年3月19日修改定稿

* 云南省应用基础研究基金资助项目

** 男 51岁 硕士 教授

体间的信息关联。对象既有特征（属性）又有行为（方法），用对象数据流图表达系统实体间的信息关联更接近客观世界。与面向处理的结构化数据流图不同，对象数据流图是面向对象的。又由于对象可直接编程，因此对象数据流图很容易过渡到程序设计。

1.3 并发驱动与实现的演化

ROADI 看待系统中的对象为有并发行为的实体，任何对象只要激励条件被满足就可产生相应的行为。对象数据流图表达的正是这样一种系统模型。我们用 Java 多线索编程，证实了提供并发机制给对象数据流图中的对象是可能的，还提出了可以把对象数据流图解释为 Java 或 C++程序的方法^[2]。这样，在利用对象数据流图进行分析、设计时，就可以把注意力集中到定义系统中的对象、对象之间的数据流和对象行为的激励条件。

一个对象可以是更细小的若干对象及其信息关系的集合。因此，对象数据流图中的每一个对象都可以被精化为下一层对象数据流图，直至它可以被实现。未被实现的对象仍可以参与系统运行，只要把它生成一个存根程序 (stub)^[4]。这样，系统的分析、设计过程变成了利用对象数据流图由粗到精、自上向下的演化过程。每一层次的对象数据流图一经定义就可以产生程序，运行程序立即可检查定义正确与否，不正确的定义可以返回上层重新定义。

2 分层的可复用框架

ROADI 可复用框架依据软件生命周期分层设计，如图 2 所示。每层对应一个开发阶段，层间有一个导向器，导向器用适当算法引导开发者从高层作业下到低层作业。

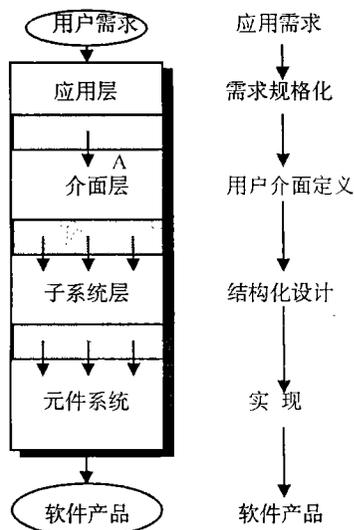


图 2 分层的可复用框架

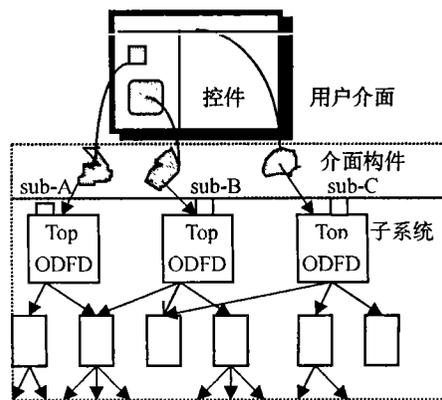


图 3 介面和子系统间的关联

2.1 应用层

应用层是一系列按应用领域分类的应用框架。应用框架是类结构封装的构件，它包含应用名称、应用属性、应用特征、应用关联、一系列规则和一个样本。这里，应用是某用户需求的计算机解决方案，应用名称标识一个具体的应用，应用属性区分应用所属的领域和类型，应用特征显示该应用与同领域同类型的其他应用的区别，应用关联说明应用与其他应用的连接关系。规则描述了一类应

用需求的基准，是产生应用需求文本的模板，基于文本模板可以生成规格化的应用需求说明文档，样本是某典型应用实例的文本。

应用层里的应用框架是在应用开发过程中逐步丰富的。一个应用被完成，将其需求阶段所形成的文档按照规则整理，提取其属性、特征、关联，归入到某一个领域和类型中。

当一个应用要求提出来时，开发者根据应用的属性和特征在应用层里寻找与之相匹配的应用框架。寻找到应用框架后，开发者根据框架所提供的规则模板、样本，用形式化的语言写出规格化的应用需求。在定义应用需求时，ROADI 提供标准的窗口介面规则模板供用户选择，导向器根据所选择的窗口介面规则模板把开发者带到下一层。

2.2 介面层与顶级 ODFD

软件与用户交互的输入、输出、用户干预的处理流程控制都取决于用户介面的设计。首先设计用户介面有利于用户要求的早期验证，以用户介面设计为先导的分析与设计早已被现在的许多开发工具所使用。现在，窗口风格的控件已经存在于许多产品环境，如 Microsoft 的 Visual C++、Visual Basic、ActiveX 和 OLE, SUN 的 Java AWT, 以及 OMG 的 CORBA 介面定义语言。ROADI 把介面层设计成一个开放环境，集成进窗口控件供用户选用。

介面层的窗口介面是类结构封装的构件，包含介面名称、介面类型、介面规格、控件关联、一系列规则和一个可运行的样本。应用层的导向器把应用需求说明中的窗口介面规则模板与介面层中一个适当的窗口介面相匹配。开发者获得窗口介面的结构后，选择控件、设定参数、运行验证、修改、再验证，直至用户满意。

应用系统的用户介面之间的连接可分为两类：1) 操作逻辑连接；2) 与数据和程序的连接。操作逻辑连接在介面层定义解决。与数据和程序的连接则必须通过定义顶级对象数据流图（即 Top ODFD）来解决。用户介面与顶级对象数据流图可以是多对多关系，如图 3 所示。

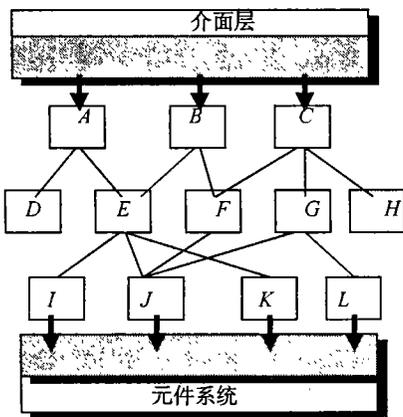


图 4 子系统层的对象数据流图结构

2.3 子系统层

用户介面驱动的程序及其访问的数据存储都在子系统层定义。子系统层提供的可复用构件是对象数据流图。对象数据流图的类结构封装包括 ODFD 名称、ODFD 类型、ODFD 特征、聚类关联、相似关联、运用规则、ODFD 图和 ODFD 程序源码。

对象数据流图的层次结构如图 4 所示。每个对象数据流图都是相应抽象层次上的一个对象，上层对象数据流图与下层对象数据流图的关系是部分-全体关系，用聚类关联表达。相似关联表达对象数据流图之间在程序结构上的相似性，当没有完全匹配的可复用构件时，可选择一个相似的构件修改复用。

系统公共的数据存储在对象数据流图中设计。由于在面向对象设计中，数据存储对象的定义与其他对象的定义相同，所以在 ROADI 框架中没有明显的数据库设计层。

2.4 导向器

导向器存在于每两层之间。ROADI 导向器应用树扫描算法。一棵树代表了一个设计方案。由于复用构件存在，很多树的下层有交连。ROADI 用树图记录了每棵树的节点路径和节点访问构件

库的地址。每次搜索只在一个树图内进行，保证了搜索是可回溯的。

3 分类的元件系统

对象数据流图中的对象和作为对象组成部分的成员，可以是可再分解的构件或者不可再分解的构件。ROADI 把不可再分解的构件称为元件。元件不是对象数据流图，而是程序和数据。对象数据流图最底层的对象在元件系统层实现。

3.1 元件的类结构

ROADI 用 G.Booch 模型及其符号来定义元件^[5]。元件的结构包含元件名称、继承关联、聚类关联、数据成员和方法成员。元件的继承关联和聚类关联是该元件与其他元件的永久关系。永久关系不仅能够存在于当前程序，也能够存在于任何其他程序。ROADI 的抽象类元件，允许修改或替换结构中的代码段，是一种更灵活的构件。

3.2 元件的分类结构

元件的结构是最基本的 C++或 Java 中的 class 结构。一个元件就是程序中的一个代码段。为了元件的复用，还需要其他一些不出现在程序中的特征来标注元件的复用属性和相关关系。这些特征被封装在元件的分类结构中。

元件的分类结构包括元件结构名称、元件属性、元件特征、元件名称、元件方法的激励条件、元件方法的后处理条件、相关关联和相似关联。被封装在元件结构中的元件用元件名称标识，元件属性说明元件所属类型，元件特征区分同一类型中的不同元件，元件方法的激励条件和后处理条件说明元件活动的依赖性^[6]，相关关联说明与该元件有关系的其他类型元件，相似关联说明与该元件在程序结构上相似的其他元件。当找不到匹配的元件构件时，可以用一个相似的元件程序来改造。

4 结 论

本方案吸取了结构化和面向对象两种方法的长处，提出了一个能够覆盖整个软件生命周期的开发方法。有关对象数据流图方法及其 Java 并发程序的生成工具已经开发成功。

参 考 文 献

- 1 Davis Alan M. Object-oriented requirements to object-oriented design: an easy transition? *Journal of System Software*, 1995, 30: 151~159
- 2 Ding Zhiqiang, Yang Lan. The road to object-oriented analysis, design and implementation. In *Proceedings of the 15th Annual International Conference of the AoM and IAoM, Montreal, Canada, 1997*, 15(1): 52~57
- 3 Ocelli P. Object versus functional oriented design. In *Proceedings of AGARD on 'Aerospace Software Engineering for Advanced Systems Architectures'*, Turin, Italy, 1993, 6: 1~9
- 4 Pressman R. *Software engineering: a practitioner's approach*, 4th edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc, 1997:309~335
- 5 Booch G. *Object-oriented analysis and design with application*, 2nd edition. California: Addison Wesley Longman, Inc, 1994:171~217
- 6 Larman Craig. *Applying UML and patterns: an introduction to object-oriented analysis and design*. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1998:145~158

A Reuse Approach Based on Object Data Flow Diagram

Ding Zhiqiang

(Yunnan Provincial Computer Application Key Laboratory, Yunnan Polytechnic University, Kunming 650051)

Abstract The object data flow diagram (ODFD) inherited the structure methodology supports the transition from system analysis to design, and the implementation in software development processes. This paper presents a software reuse approach based on ODFD which is the layered framework architecture including the application layer providing the requirement specification, the interface layer making the user's interfaces, the subsystem layer using the ODFD to analyze and design software, and the object component system layer constructing software.

Key words software reuse; structured; object-oriented; object data flow diagram

· 科研成果介绍 ·

新型 CMOS 全兼容高压二级管

主研人员 陈星弼 叶星宁 唐茂成 王 新 苏秀娣 单成国

该新型 CMOS 全兼容高压二级管采用标准 CMOS 工艺、实现新型耐压层结构的新型 CMOS 全兼容高压横向二级管, 由于采用了新型表面耐压层结构, 故能在最短表面距离内实现最高的击穿电压, 从而性能大幅度提高, 其主要电性能参数为: 击穿电压为 550 V; 达到同衬底下单边平行平面突变击穿电压的 90%以上; 正向压降为 1.2 V ($I=1$ A 时); 最大电流为 5 A, 其主要性能参数达到国际领先水平。

短波实时选频、突发通信系统研究

主研人员 黄怀信 周治中 杨世泰 金力军 罗承烈等

该项目完成了一个新型通信与选频一体化的短波自适应通信试验系统。系统中选频控制器与 HF 收发信有机地构成短波自适应电台, 优选出最佳信道并自动建立链路供通信时使用, 保障系统的连通率和通信质量的提高。HF MODEM (含信道编码) 完成各种数据终端高备 (DTE) 的数据传输, 保障其传输可靠性及通信业务质量。

系统设计合理、技术难度大、功能齐全, 其技术水平处于国内领先。