

# 面向对象方法在决策支持系统中的应用

董 军 胡上序 陈德钊

(浙江大学, 浙江 杭州 310027)

**摘要** 以我们开发完成的集团军阵地进攻战役后勤保障群体决策支持系统为背景,介绍了面向对象仿真、层次分析法与Motif编程的思想,进而从面向对象方法的角度概括了它们共同的面向对象特征,并指出它们进一步结合的可能性。

**关键词** 面向对象方法 决策支持系统 面向对象仿真 层次分析法 Motif编程

## The Application of Object-Oriented Method in Decision Support Systems

Dong Jun Hu Shangxu Chen Dezhao

(Zhejiang University, Hangzhou 310027)

**Abstract** On the basis of rear service defense group decision support system that we have developed for group army front attack campaign, this article introduces the idea of object-oriented simulation, the analytic hierarchy process and Motif programming. Then, from the point of object-oriented method, we summarize their common object-oriented characteristics. Finally, we present their combination.

**Keywords** object-oriented method; decision support system; object-oriented simulation; the analytic hierarchy process; Motif programming

### 1 引言

人类在认识世界和改造世界过程中,在不断深入理解、总结某一事物及其规律的同时,也在不同的侧面,从不同的角度对其探索与研究。这其中,有“异曲同工”之妙,也有“殊途同归”之道。如果把“异曲同工”看作为同一目标而从不同方面进行的工作,那么,“殊途同归”则是原先为实现不同目标的实践的结果所体现出的相似的方法及其思想本质。

1996年1月,电原子部鉴定通过了我们完成的集团军阵地进攻战役后勤保障群体决策支持系统。该系统的基本思路如下:在上级布置的任务和集团军首长预决心等信息获得以后,在战勤处长主持下,通过人机结合方式,各战勤参谋在决策室里利用系统提供的查询、计算和图形处理等功能进行仿真,在详尽分析各种因素后,提出各种后勤保障方案。集团军首长及后勤指挥系统首长从这许多方案中挑选一个最佳方案,和一个次最佳方案(以便情况有变时用第二方案代替第一方案)。

群体决策时,一台中心结点机和数台普通结点机运行在TCP/IP协议支撑的网络环境中,中心结点机负责初始化等工作,并将各普通结点机的评估结果汇总,得到一个总的方案排序值,提供给决策者。

这是一个利用面向对象方法和层次分析法,在UNIX/Motif下开发的一个含仿真模块、评估模块和用户接口的环境。系统主窗口中有“评估”、“仿真”等菜单。操作人员选择“仿真”栏,可利用历史数据、文档,根

据建立的数据模型,对武器消耗等进行仿真图形显示,为决策评估提供有用信息;选择“评估”栏,可对 24 个因素分别进行比例标度,并给出结果。面向对象仿真、层次分析法和 Motif 编程和面向对象程序设计分别用于仿真弹药消耗、评估方案优劣及人机界面等方面的设计。这些方法、技术的思想有其共同的地方,这就是面向对象方法。同时,决策支持系统所含文本库、模型库、数据库、知识库等都可用面向对象方法开发。本文就这些共同的地方及其关系作一探讨。由于面向对象方法是本文论述的中心,下面先对其产生和特征作一介绍。

## 2 面向对象方法的产生及其特征

随着计算机技术本身的发展及其应用领域的拓宽,人们逐渐发现:计算机软件与硬件的发展越来越不能“同步”,计算机软件变得难以驾驭。60 年代爆发的所谓“软件危机”就是一个证明。其后,人们认识到,软件的发展应该走工业化生产的道路。由此产生的“软件工程”方法在软件开发过程中起了重要作用,但它依然不能很好地解决诸如大系统软件的昂贵成本、质量及维护等方面的问题,使软件的开发和管理面临困境。

计算机硬件的发展给人以启示。一开始,用电子管,随后是晶体管和电阻、电容等手工装配,很快又被板级集成,从而集成电路以至 LSD、VOLS 所取代,硬件工程师要做的是将这些集成块“组装”起来,而不是从零开始。其结果是硬件工业的飞速增长,使软、硬件开发速度间的距离越来越大。如果软件开发也象硬件一样有相应的“集成块”,那么软件的开发效率将有可观的提高,当今面临的许多问题也有望得到逐步解决。

在这样的背景下,面向对象程序设计应运而生。它的中心思想是软件开发的可重用性。它不是如同以前大多数程序开发时一样,从库中调用函数,而是强调以代码部件为单位的重用。从这个观点出发,在开发软件时,可将软件分为若干模块,各开发者分别开发相应模块。这些软件模块遵循某种接口标准,在不同的软件产品之间可互换。开发者不必用“逐句拼装”法构造软件,而只需组合相应的可重用部件。采用这样的方法可使软件开发获得革命性变化。面向对象的程序设计把系统中所有资源,如数据、模块及系统都看成对象,使程序员的思考方式更接近于人们解决问题的自然方式,对于提高软件开发的效率、软件产品的可靠性及重用性均很有益。

在面向对象程序设计基础上,逐步形成了面向对象方法。按钱学森教授的观点<sup>[1]</sup>,从应用实践到基础理论,现代科学技术可分为四个层次:首先是工程技术这一层次,然后是直接为工程技术作理论基础的技术科学这一层次,再就是基础科学这一层次,最后通过进一步综合、提炼达到最高概括的马克思主义哲学。计算机仿真、面向对象程序设计、层次分析法及 Motif 编程等是工程技术,而面向对象方法是它们的技术科学基础,因而,本文在面向对象方法这一层次作一分析。

“对象”作为一个概念有着悠久的历史,它指“观察或思考的客体”(辞海,1989 年版),而“面向对象”一词很年轻,它是人们在软件工程领域遇到难以摆脱的困境后为寻求一种更能反映人类处理问题的思维方法时出现的。

面向对象方法基于信息隐蔽和抽象数据类型等思想和概念,它追求的是求解空间与问题空间的直接模仿,即认为数据模型是与概念模型相对应的(数据模型是概念模型在数据世界的抽象描述),且两种模型各自间的关系也是对应的。下面给出面向对象方法的抽象特征<sup>[2,3]</sup>。

### · 面向对象方法

定义 1 OOME: OBJ, CLA, MES, NH

OBJ, CLA, MES 和 NH 分别为对象、类、消息和继承。这几个概念能最本质地表征面向对象方法。

### · 对象

在面向对象系统中,对象是基本的运行时的实体,既包括数据(属性),也包括作用于数据的操作(行为),所以一个对象把属性和行为密封成一个整体。

定义 2 OBJ: O LOD, CI

O I是对象的名字,OD 是其实例结构,C I是其对应的类的名字。

· 类

一个类定义了一组大体上相似的对象。

定义3 CLS: D, DD, CP

D 是类名字,DD 是其数据结构(含属性和行为),CP 是对外接口。

· 消息

对象间进行通信的一种构造叫消息。

定义4 MSG: M I, SN, RN

M I是消息名,SN 是发消息者的名字,RN 是接消息者的名字。

· 继承

不同层次类之间共享数据和方法的一种偏序关系。

定义5 NH: CS, -

CS 是类的集合, - 表示继承。

把一组对象的共同特性加以抽象并存储在一个类中的能力,是面向对象方法最为重要的一点。一切事物均以对象为唯一模型,对象间除了互相传递消息这种联系外,不再有别的联系。以对象——消息为基础,整个面向对象系统在表示形式和使用方式上都是非常一致的。

面向对象方法首先是一种从特殊到一般的归纳方法(如设计类),即由相似的对象构造出类的方法;同时,又是一种从一般到特殊的演绎方法(如继承),也是一种分类方法。由类,通过继承,获得实例,进行开发。

### 3 面向对象仿真

在集团军阵地进攻战役后勤保障群体决策支持系统中,仿真是作好评估与决策的前提和关键。仿真模块的功能是根据压制性武器、轻武器、高射武器和反坦克武器的弹药消耗模型,即其概率分布,显示弹药消耗仿真图。这里将弹药消耗看作“顾客”,运输车辆看作“服务员”,用排队论进行描述,可实时地显示弹药的消耗量、补给量及现存量。现存量要够用,但不宜过多。主要针对消耗总量进行仿真。

面向对象方法与仿真是有着历史渊源,它们的追求都是追求解空间与问题空间的直接模仿,都要求对真实世界进行模拟。前者提供一种尽量模仿人类认识世界的过程的方法,后者则模仿真实世界以寻求某种关系或结果,将两者结合会相得益彰。基于这样的前提,一种面向对象的计算机仿真方法得以提出<sup>[4]</sup>。这里,将仿真中的实体、属性及活动等概念映射为面向对象方法中的类和对象(包括数据成员、成员函数)、继承以及消息传递等概念。这就使对于复杂的客观世界及其动态过程的建模和实现较为直观和方便。

然而,无论是这里的仿真实体“服务员”、“顾客”,还是群体决策支持系统中的决策者,其行为不只是一种串行的时间序列或过程,并发是其更为一般的特征,并且应该带有某种智能性。面向对象方法与并发概念相交融的思想首先在并发面向对象程序设计领域<sup>[5]</sup>得到了重视,其中演员模型是最有名的一种并发面向对象程序设计模型。在这个模型里,每样东西都是主动的演员,消息传递是单向的,一个消息也是演员,每个演员有唯一的信箱地址用以传递消息。不过这种模型若用于描述仿真中复杂的实体或群体决策支持系统中决策者的思想、活动,计算机支持协同工作(CSCW)中人的因素,以及分布式人工智能(DA D)中Agent的特征,还远不够,因为它缺乏“自主性”,而只能被动地接收和机械地执行消息。为此,这里进一步给出一个带有“自主性”的并发的面向对象模型,其结构如图1。

当某一消息到达时,被接收放到消息队列。消息解释器搜索最重要的消息(获取过程),分析之并激活相应的方法(匹配过程)。另外,因为对象的消息队列的长度有限,有时会满,有时又空,为了避免错误,消息队列在满或空时不被添加或读取消息。消息解释和防错机制是新的对象显示出的自主的特点。

在面向对象的并发计算中,一个消息是与一个方法相关联的,方法被动地由消息调用,且消息发送时需明确接收方的存在,这种机制难于实现在同一时刻多个消息的处理。而有了消息解释器,就可选择满足

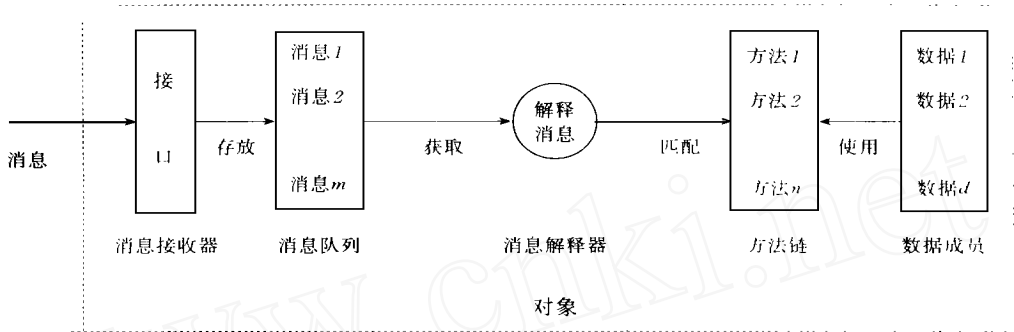


图 1 并发仿真对象

条件的消息解释和执行它, 消息到达的先后不再重要。这个模型, 对于仿真的智能化, 对于决策支持系统中的其它模块的设计都是非常有益的。

### 4 层次分析法

用层次分析法对各个普遍结点机上的决策方案进行评估<sup>[6]</sup>。层次分析法从本质上讲是一种思维方式, 它把复杂问题分解成各个组成因素, 又将这些因素按支配关系分组形成递阶层次结构, 通过两两比较的方式确定层次中诸因素的相对重要性, 然后综合决策者的判断, 确定决策方案相对重要性的总的排序。这个方法体现了人的决策思维的基本特征, 即分解判断和比较综合的过程。

所以, 层次分析法也体现了面向对象思想, 把复杂问题分解成各个组成因素的过程与构造类(及对象)的过程是相似的; 将这些因素按支配关系分组形成递阶层次结构的过程与构造子类及继承的过程是相似的; 只是没有实例化过程, 使情况较为简化。同时, 每个普遍结点机也可看作范围更大、更高级层次的对象, 它们互相之间通过消息传递实现数据交换, 进而完成层次分析法在群体决策支持系统中的应用。总的看来, 这是个分析、综合过程, 同面向对象方法是相符的。

### 5 Motif 程序设计

集团军阵地进攻战役后勤保障群体决策支持系统的软件开发环境为 SCO UNIX System V, 在 X-W Window System 下借助 Xlib/X Toolkit Intrinsic/Motif 完成, 其中用户接口主要用 Motif 实现。

X Window System (简称 X) 是一个与硬件和操作系统无关的窗口系统, 它是由 MIT、DEC 等联合开发的, 已经被计算机工业界采纳为图形用户标准。

X 的基础是 Base window system (基本窗口系统)。基本窗口系统用 X 网络协议与外界接口, X 应用程序通常不直接使用网络协议。X 窗口系统提供了称作 Xlib 的 C 语言子程序软件包, 其目的在于让应用程序与网络协议相接, 从而与基本窗口系统相连。

X Toolkit (X 标准的一部分, 简作 Xt) 是建立在 Xlib 基础上, 用 C 语言预先编写好的图形例程, 可提供比 Xlib 库函数更高层的接近图形接口的子例程, 它提供了用于用户接口的对象库, 这些对象称为目标基 (Widget)。

Motif 是一套准则, 规定了图形计算机用户接口的外观 (look) 和感觉 (feel)。所谓外观即规定应用程序在屏幕上的显示方式和布局, 而感觉则规定用户应该如何与应用程序打交道, Motif 提供了一整套 Widget, 用来实现满足 Motif 应用环境规范的应用程序。

Motif 提供了面向对象编程风格, 在这里对象就是目标基, 在这样的环境下开发用户界面, 可使编程效率大为提高。

在更一般的意义上, 用 Widget 和面向对象程序设计如 C++ 混合编程则会更有效。尽管这两个对象系统有相似处, 但它们是不同的, 所以要考虑怎样使它们融合起来的方法。一种较好的方法是将 Widget 作为

基本的构造单元,使用C++创建高一级的,把一个或多个Widget组合成一个相对独立的块的用户界面部件,它不仅封装Widget,还定义了该部件的行为。

相对而言,Widget较难编写,而使用C++类较易实现<sup>[7]</sup>。也许在将来,C++和Motif会统一起来,人们能够用一个纯面向对象程序设计工具箱。层次分析法的计算也可以用面向对象程序设计语言实现。

## 6 面向对象决策支持系统

面向对象方法已在决策支持系统开发的各个方面和环节被应用或借鉴<sup>[2,8]</sup>。其中,面向对象数据库和面向对象知识库吸引了众多研究者的重视。数据库是决策支持系统所必需的。目前,人们对面向对象的数据模型进行了较深入的研究,面向对象数据库的开发也在逐步完善。知识库中的关键问题是知识表达,即如何正确有效地表达人们对客观世界的认识,而面向对象方法正是对客观世界的一种认识方法,它们的结合在逻辑上是合理的,面向对象方法与人工智能的结合是极有吸引力的。

## 7 小结

由于决策支持系统含数据库、知识库、模型库、方法库和用户接口等模块,结构庞大,关系复杂,不易统一。决策支持系统的开发包含了技术集成这样的过程。从系统的观点出发,用面向对象方法的有关概念统一各个模块,则将使决策支持系统的研制跨上一个新台阶<sup>[2]</sup>。

面向对象方法源于人们在开发大型软件时遇到的困惑。由面向对象方法在众多领域的应用可知,面向对象方法是有生命力的。然而,无论从理论上还是应用深度看,面向对象方法还很不成熟:形式化的研究目前仅限于数据模型,尚不能扩展到整个面向对象范畴;与人工智能的关系还未作深入研究;许多应用还欠深入。虽然面向对象方法能较为逼真地描述和模拟客观事物,使之大致符合人类对真实世界的认识,但它的局限也很明显:类及其层次结构适合反映有序世界,对无序世界并不合适;它能很自然地表达分层知识,但不便表示启发式知识,等等。它需要在不同领域的实践过程中不断完善。对它的各个方面的集成研究更是一个薄弱之处,需要计算机科学、认知科学、人工智能、思维科学和哲学等领域研究者的共同努力。

## 参考文献

- 1 钱学森等. 论系统工程. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1982
- 2 汪成为, 郑小军, 彭木昌. 面向对象分析、设计及应用. 北京: 国防工业出版社, 1992
- 3 董军. 面向对象方法: 产生、特点和应用. 计算机与信息处理标准化, 1996, 3: 45~ 51
- 4 董军, 胡上序, 陈德利. 面向对象的计算机仿真建模. 计算机工程与应用, 1997, 33(3): 39~ 42
- 5 Akinori Yonezawa, Marijo Tokoro eds. Object-oriented Concurrent Programming. Cambridge: MIT Press, 1987
- 6 董军, 胡上序, 陈德利. 后勤保障决策支持系统——评估子系统的设计与实现. 软件, 1996, 1: 29~ 34
- 7 冯矢勇, 董军等. Borland C++ 4.0 语言与开发应用. 北京: 学苑出版社, 1994
- 8 Andrew P Sage. Object-Oriented Methodologies in Decision and Information Technologies. Information and Decision Technologies, 1993, 19