

文章编号: 1007-3051(2006)01-0018-04

泛型程序设计技术在传统数据结构 教学中的应用

马林兵,张新长,伍少坤

(中山大学地理科学与规划学院,广东 广州 510275)

摘 要:数据结构是目前许多理工类专业的必修课,在教学中应多采用程序设计的新技术、新概念。本文重点讨论了如何把新兴的泛型程序设计技术应用于数据结构课程教学,以缩小教学实验和实际运用的距离,提高学生的动手能力。

关键词:教学实验;数据结构;泛型程序设计

中图分类号: G421 **文献标识码:** A

Application of General Program Design Techniques to Teaching of Traditional Data Structures

MA Lin-bing, ZHANG Xin-chang, WU Shao-kun

(Zhongshan University, Guangzhou, Guangdong 510275)

Abstract: New program design techniques and ideas should be introduced into the teaching of data structures as a required course for students of science and engineering. This article discusses how the general program design techniques are applied to teaching to reduce the gap between laboratory experiments and practical applications, and to raise students' hands-on ability.

Key words: laboratory experiment; data structure; general program design

当前,计算机已深入到人类社会的各个领域,其应用已不再局限于科学计算,而更多地用于控制、管理及数据处理等非数值计算的处理工作。《数据结构》正是一门研究非数值计算的程序设计问题中计算机的操作、操作对象及其相互关系的学科,它不仅是计算机学科的

核心课程,而且已成为其它理工专业的热门选修课或必修课。《数据结构》作为一门独立的课程,在国外从 1968 年便开始设立,但数据结构的发展从未终结。一方面,面向各专门领域中特殊问题的数据结构得到研究和发 展,如多维图形数据结构等;另一方面,从抽象数据类

收稿日期:2005 - 12 - 12

作者简介:马林兵(1968—),男,湖北武汉人,中山大学地理科学与规划学院讲师,博士。

型的观点来讨论数据结构,已成为一种新的趋势,越来越被人们所重视。因此,对《数据结构》进行教学研究,及时更新课程内容和教学方法,对高校的计算机教学有着深远的意义。

一、《数据结构》课程的教学现状

数据结构是伴随着软件技术的发展而分化出的一个专门的研究领域,诞生于 20 世纪 60 年代末,形成于 70 年代中后期。由于当时的计算机软件规模相对较小,软件开发普遍采用结构化的面向过程的程序设计方法,因此描述软件涉及的数据结构也采用了相应的思想。近 20 年来,软件行业得到了前所未有的发展,软件开发技术也发生了根本性的改变,但是我国大部分高等院校目前流行的《数据结构》教材并没有得到及时的更新,采用的仍然是“面向过程”的描述方式。《数据结构》的教学实验也主要利用 C 语言(或 Pascal)在比较原始的开发环境(如 Turbo C)中进行,这与当前流行的面向对象技术、组件技术、多型程序设计、泛型程序设计有较大的差距。当然,也有不少院校开始采用主流的面向对象技术进行《数据结构》的教学。在软件领域,有两个关于“程序”的经典公式有助于我们理解《数据结构》现阶段的教学情况:

程序 = 数据结构 + 算法

程序 = 对象 1 + 对象 2 + 对象 3 + ...

前者是面向过程的思想对程序的描述,算法即对数据的处理,它将算法从数据结构中脱离开来,是最原始的程序设计方法;后者是面向对象的思想对程序的描述,它把程序看作是对对象的组合。显然,面向对象的思想已经深入人心,并且符合现今主流的软件设计思想。但是传统的面向对象技术将数据结构和相应的算法封装为一系列独立的对象,认为数据结构和算法在软件中是不能被截然分开的,有什么样的数据结构,就会有怎样的算法,即算法依赖于数据结构。这种依赖关系制约着软件的重复使用。学生们通过课程学习完成的一些数据结构算法,在实际运用中,遇到具体问题或新的数据结构时,几乎需要重新编写算法,增加了“学习”与实践的距离。另外,学生们在以后的工作中也会遇到类似问题。因此,在充分利用面向对象程序设计理念带给我们的优越性的同时,我们有必要在数据结构课程教学中,引入基于抽象数据结构类型的新的程序设计方法,而近几年兴起的泛型程序设计方法便是解决此问题的非常好的途径。

二、泛型程序设计基本概念

泛型程序设计(Generic Programming)是基于 C++ 模板技术发展起来的一种新的编程思想,是对面向对象技术的超越。泛型的概念最初出现在一些非面向对象的语言中,后来逐渐被引入面向对象的语言中。泛型程序设计具有新的抽象性质,其中心抽象性比早期的类(Class)和模块(Module)的抽象性更广泛。传统技术对于不同的数据类型需要设计不同的算法或者在复杂的数据类型之间进行预处理,不仅代码重复、可读性差、加大了软件系统

维护的难度,而且造成编译后的执行文件庞大,而使用泛型程序设计后则可以解决这一问题。一句话,泛型就是“类型参数化”,即实现方式与类型无关。

正如大多数新思想一样,泛型程序设计实际上也拥有一段较长的历史:早期的泛型程序设计论文发表在 20 世纪 70 年代,而首次的试验泛型库是用 Ada 编写的,而非现今流行的 C++。尽管如此,由于泛型程序设计思想相当新,以致尚未有太多与其相关的书籍面世,

这一点在国内尤为明显。实质上,泛型是面向对象设计和实现过程中的一种高效、安全的实现代码重用(包括 2 个方面:避免或减少了代码的重复编制;系统效率并未因此而降低)的编程思想,它要求代码均由编译器从一份通用代码自动拷贝而来,因此这份代码必须对所有类型都适用。泛型分为 2 种:不受限制(unconstrained)泛型和受限制(constrained)泛型。前者是指类型参数可以是已经定义的任何类型,后者则指类型参数必须实现某个已知

接口,或必须是某已知类的子类。泛型程序设计是继面向对象程序设计之后对程序设计领域的又一次大的冲击,这种高效而优雅的处理方法是很值得计算机专业人员参考与借鉴的。它基于模板技术,有效地将算法与数据结构分离,降低了模块间的耦合度。

因此,我们在编写程序时,只针对概念而不针对具体的类型,就可以写出适用于该概念的任意类型的程序,并可以方便地与实际应用结合起来。

三、基于泛型程序设计方法的数据结构教学实践

1. 技术方案

泛型程序设计在不同的面向对象程序设计语言中的实现方案是不同的,因此,必须选择一个合适的开发技术平台。

STL (Standard Template Library) 是第一个引起除研究人员之外的人们注意的泛型程序设计实例。STL 是由 Alexander Stepanov 和 Meng Lee 等人设计的,并于 1994 年被列入 C++ 标准库之一。同年还发布了作为 STL 示范的“HP(惠普)实现”。当 STL 刚被成为 C++ 标准的组成部分时,C++ 委员会立即承认它为一个高质量、高效率的容器类库。STL 涵盖了计算机科学中的许多基本算法和数据结构,并且具有跨平台的特点。STL 将算法和数据结构完全分离,互不耦合。STL 库主要由算法(algorithm)、容器(container)和迭代器(iterator)构成。容器实质上是数据集合,可能是数组、栈、队列、双向列表或二叉树等。迭代器是一种特殊的指针,算法通过迭代器在容器中遍历,实施查找或进行其它数据操作。由于算法和数据结构的完全分离,原先 M 种算法结合 N 种数据结构的复杂度为 $O(M \times N)$,而由于运用了泛型编程思想,理想条件下复杂度降为 $O(M + N)$ 。简而言之,STL (Standard Template Library) 就是一个以泛型技术完成的作品,就好像 MFC

(Microsoft Foundation Classes) 是一个以面向对象技术完成的作品一样。

目前,STL 已得到学生中使用最为广泛的 VC++ 的全面支持,因此,我们选择 STL 作为实现泛型程序设计的标准,VC 作为开发语言,在 Microsoft 的 Visual Studio 6.0 上进行程序设计的教学工作。

2. 教学实践

以往的教学虽然也详尽地介绍了各种数据结构,但总局限于理论上的探讨。与此不同的是,本教学更强调 STL (标准模板库) 的使用,而不仅仅是一般的结构和算法。在介绍每种结构时,都尽可能地融入了它在 STL 中的表现形式和接口,这样就较好地解决了数据结构和实际编程应用脱节的问题。

在教学内容的安排上,仍按照传统的教学方法对不同的数据结构及其相关的算法进行介绍和讲解。在学习了面向对象程序设计和泛型程序设计的一般概念之后,强调学生上机的实际动手能力。在上机实践中,首先老师给出一些泛型程序设计的范例,要求学生尽可能采用 STL,用 VC 来实现线性表、堆栈、队列、树、图等常用数据结构的相关算法,并在每章学习结束之后,挑选几个设计较好的同学的成绩进行讲解,并拷贝给每一个同学。

例如,最短路径查找是数据结构图中的一

个常见的算法,实现起来有一定的难度,同时,最短路径查找也是我们专业(地理信息系统专业)学生在以后的工作中常会用到的网络分析方法。在地理信息系统工程中,常常需要自行编制最短路径的查找算法。它所面对的空间数据结构和空间拓扑结构不一样,如果采用常规的程序设计方法,则学生在课程中实现的算法,很难快速地应用到工作中去。因此,在该部分教学中,要求学生采用泛型的思想来设计和实现最短路径查找算法,则他们所做的实验工作可以很容易移植到具体的工程项目中。

目前,国内外尚很少见到明确采用泛型思想描述计算机数据结构的教材或论著,这就需要我们的教师在讲授《数据结构》课程时,跟踪

最新的软件设计与开发技术,对课程的内容、组织体系、教学方法、技术思想及其实现方式进行必要的更新,将数据结构及其算法通过泛型化的手段来表达和描述。只有这样,我们才能更加清晰地描述今天的软件所涉及的数据结构。从学生的角度来看,开设《数据结构》的主要目的是要提高学生的软件开发与设计能力,将泛型程序设计的概念引入到数据结构的教学中,既能使学生(特别使研究生)接触到较新的、高级的程序设计理念,又能使教学实验的成果直接应用到开发过程中(这是泛型程序设计的一个最大特点)。因此,无论从教学、科研还是生产实践角度看,引入泛型程序设计思想于数据结构具有十分积极的意义。

参考文献:

- [1] 侯捷. STL 源码剖析[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [2] Bjarne Stroustrup. C++ 程序设计语言(特别版,影印版)[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [3] 张沙清. 面向对象系统开发中的泛化与泛型分析[J]. 桂林工学院学报,2003,23(4),390 - 393.

(上接第 17 页)

发挥的实际效能等各个角度来考虑社会功能的。

大学考试研究的不同视角与考试的本质和功能等既往研究成果告诉我们:高校考试及其改革并不是一个简单的大学教育教学问题,不仅涉及教师、学生以及学校有关教学的管理和研究人员,还是一个跨越学校边界,在纵向上与国家各级教育主管部门的办学理念,管理

思想与管理的体制、制度相碰撞,在横向上与建立在社会分层和劳动分工基础上的社会的价值取向、规范及其社会发展的需要息息相关。

不仅如此,作为一种社会活动,它还随着社会的发展与变化而同步演变。虽然每一项研究一般只会解决某个或某一方面的问题,但是把问题放在这样的背景之中与起点之上,仍然显得十分关键,只有揭示现象背后深刻的逻辑与机制,才能真正提出切实可行的对策。

主要参考资料:

- [1] 天津市教育招生考试院. 考试研究 2002 年第一辑[M]. 天津人民出版社,2002.
- [2] 周远清. 质量意识要升温,教学改革要突破——在全国普通高校第一次教学工作会议上的讲话. 高等教育研究[J],1998,(3).
- [3] 伯顿·克拉克. 高等教育新论——多学科的研究[M]. 浙江教育出版社,2001.
- [4] 谢立中. 西方社会学名著提要[M]. 江西人民出版社,2001.
- [5] 邵进、吕浩雪、陈云棠. 大学课程考试的功能、形式及改革刍议. 江苏高教[J],2001,(6).
- [6] 郑天虹. 深化大学考试改革,促进创新人才培养. 高等农业教育[J],2002,(1).
- [7] 廖平胜. 论考试的本质与功能. 考试研究 2002 年第一辑[M]. 天津人民出版社,2002.

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 兴趣与田径教学](#)
- [2. 泛在学习模式下数据结构立体教学研究](#)
- [3. 《数据结构》与《程序设计》的融合教学模式研究](#)
- [4. 一个C程序切片系统的设计与实现](#)
- [5. 浅谈程序中的语序问题](#)
- [6. 泛型程序设计的常用技术](#)
- [7. 学习《数据结构》方法初探](#)
- [8. 不规则数据录入的一致性处理](#)
- [9. 试谈学生算法设计能力的培养](#)
- [10. HDF5软件技术分析](#)
- [11. 面向对象的打印机管理程序设计](#)
- [12. 数据库教学中“课程设计”的实践与探索](#)
- [13. AutoLISP和ADS数据结构探讨](#)
- [14. VB中用类模块实现栈和键表数据结构](#)
- [15. 连续出版物存贮结构设计](#)