

数据结构实验课程教学方法探索

陈红梅, 肖清, 王丽珍, 孔兵

(云南大学 信息学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 数据结构是计算机程序设计的重要理论和技术基础。新教学计划将数据结构课程及数据结构实验课程的教学安排从二年级下学期调整至一年级下学期。由于学生系统学习专业知识的时间不长,增加了数据结构的教學难度,有必要调整教学内容,探索合适的教学方法,以发挥实验教学在能力培养中的作用。

关键词: 数据结构; 实验; 层次教学; 案例教学; 任务驱动

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1674-5884(2015)04-0066-03

数据结构是计算机程序设计的重要理论和技术基础。数据结构课程的主要目标是培养学生的数据抽象能力和程序设计能力。数据结构实验课程是数据结构课程的重要补充,有助于训练学生的数据抽象能力和程序设计能力,提升学生利用计算机分析和解决应用问题的实践能力。云南大学信息学院计算机科学与技术专业的新教学计划将数据结构课程及数据结构实验课程的教学安排从二年级下学期调整至一年级下学期。由于学生系统学习专业知识的时间不长,增加了数据结构的教學难度,有必要调整教学内容,探索合适的教学方法。

1 数据结构实验课程教学中的问题

1.1 学生的C语言基础薄弱

数据结构实验选用C语言作为实验平台,然而学生的C语言基础薄弱,主要体现在:1)对指针本质的理解不够清晰。当实现数据的动态分配顺序存储结构及链式存储结构时,指针的理解及应用是基础。然而学生经常混淆变量、指针、指针变量,导致实验不能顺利进行,甚至无法进行。2)对函数参数的应用不够灵活。当实现操作算法时,函数参数的理解及应用是基础。但是学生对指针变量的参数理解模糊,不能灵活利用指针变量在函数中修改数据元素及其关系。

1.2 学生缺乏算法设计基础

数据结构与算法相辅相成,但学生缺乏算法设计基础,不能透彻理解某些算法思想,例如:1)递归。递归是许多问题的描述工具,也是计算机解决问题常用的设计工具,譬如,树结构可采用递归定义,二叉树的构造及遍历可采用递归算法,但学生不能清晰地表达算法的递归结构及递归出口。2)动态规划。动态规划是计算机解决多阶段决策最优化问题的常用策略,譬如,带权有向无环图的关键路径、最短路径求解都可采用动态规划算法,但学生不能清楚地给出算法的动态规划递推式及初始条件。

1.3 学生不能较好地融会贯通各个知识点

数据结构的教学内容覆盖图论、数据存储、程序语言、算法等。学生普遍觉得知识点多且难,不能较好地融会贯通这些知识点,例如:1)两种存储结构。顺序和链式存储结构是数据元素及其关系在计算机中的两种表示方法,学生不能体会两种存储结构对算法效率的影响,由于恐惧指针,总是优先选用顺序存储结构。2)多种查找方法。查找是具有广泛应用背景的问题,查找方法也是种类繁多,学生不清

收稿日期:20141121

基金项目:云南大学信息学院本科教学建设与改革项目(数据结构实验);云南省精品课程建设项目(数据库概论 X3106015);云南省高等学校教学改革研究项目(131067303)

作者简介:陈红梅(1976-),女,重庆合川人,博士,讲师,主要从事数据挖掘、数据库研究。

楚数据结构对查找效率的影响,总是优先选择容易实现的查找算法。

2 数据结构实验课程教学方法的探索与实践

2.1 层次 + 插入式教学

数据结构覆盖的学科宽泛,学生对某些知识掌握不好,甚至尚未学习,但我们不能面面俱到地向学生灌输这些知识。一方面,由于知识的开放性,不可能这样做;另一方面,数据结构本身有相对独立的教学内容。于是,我们将教学内容分为核心内容与边缘内容两块,尝试了层次 + 插入式教学。

将核心内容分为基础、扩展、综合三个层次,基础知识点是所有学生必须掌握的,扩展知识点是为了培养学生能力应该掌握的,综合知识点是为了提升学生能力需要掌握的。学生也可分层,基础较弱的学生至少必须掌握基础知识点,能力较强的学生可逐步达到扩展或综合层次。这样,不仅可消除基础较弱学生的畏惧心理,增强自信心,也可激发能力较强学生的挑战心理,提高积极性^[1]。

对于边缘内容,采用“被动、懒惰的”插入式教学,即直到用时才教学并侧重基本概念、原理和方法的介绍,更多地鼓励学生通过查资料、讨论、实践等方式自主学习^[2]。例如指针,我们会总结式地复习:变量是一块内存空间,有“在哪里”“有多大”两个特征,它的地址称为指针,它的大小由数据类型决定,指针变量也是一个变量,可存储一个相应数据类型变量的地址。然后,安排实验,要求学生采用单链表完成学生信息表的构造、插入、删除及修改等任务,驱动学生自主复习、实践体会。最后,通过讨论解决遇到的问题。这种方式既可节省课时,也可避免一刀切,学生还可检验自己是否真正理解指针。

2.2 案例 + 启发式教学

案例教学可使学生明确学习的动机、意义,明了知识点的重要性、必要性,激发学习热情。此外,围绕案例,学生还可了解各个知识点的联系,融会贯通这些知识点,使得学习更有系统性。案例设计应该具有针对性、系统性,即案例应该紧紧围绕即将教学的知识点,尽可能覆盖相关的知识点^[3]。教学方法应该采用启发式教学,即与学生互动地分析案例,引导学生思考需要解决什么问题、如何解决这些问题,进而导出知识点。这种方式既传授了知识点,又培养了学生分析及解决问题的能力^[3]。下面给出两个示例。

2.2.1 动态规划

我们可采用一个小型案例:2 阶 Fibonacci 第 n 项计算,公式如下:

$$\begin{cases} f_0 = 0, f_1 = 1 \\ f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, n \geq 2 \end{cases} \tag{1}$$

首先,根据公式(1) 给出递归方法,即原问题 f_n 可分解为两个子问题 f_{n-1} 和 f_{n-2} ,原问题的答案可通过子问题的结果计算,而且子问题与原问题是同类型问题,可类似地递归计算,直至问题足够简单,即直至递归出口 f_0 和 f_1 。然后,通过计算 f_5 分析递归方法存在的问题。如图 1(a) 所示,在计算 f_5 时,有许多子问题被重复计算,如 f_2 被计算了 3 次。随着 n 的增加,问题更加突显,严重影响效率。接着,通过讨论给出如图 1(b) 所示的动态规划方法,即颠倒计算方向,将自顶而下计算变为自底而上计算,每个子问题仅计算一次并将解保存在表中,当需要再次计算该子问题时,通过查表获得其解,从而避免重复计算。最后,总结动态规划方法:如果原问题可分解为若干相互重叠子问题,并且问题具有最优子结构性质,则可根据动态规划递推式,从初始条件开始,自底而上计算子问题,并将解保存以避免重复计算。

2.2.2 存储结构

我们可采用一个综合案例:图书信息管理。首先给出:图书信息表的逻辑结构可认为是线性表。其次讨论:当在图书信息表中插入或删除图书信息时,选择什么存储结构较好? 大部分学生会认为链式存储结构较好,因为在线性表中插入或删除元素时,顺序存储结构会导致大量元素移动,效率较低,而链式存储结构只需修改指针,效率较高。接着讨论:当在图书信息表中查询图书信息时,链式存储结构如何? 这时,大部分学生又会认为还是顺序存储结构较好,因为可对元素排序之后采用折半查找提高查找效率,而链式存储结构只能采用顺序查找,效率较低。然后总结:当线性表频繁插入或删除元素时,链式存储结构较优;当频繁查找时,顺序存储结构较优,即两种存储结构各有优劣,需要根据应用,选择适当的存储结构。最后还可进一步扩展讨论:能否为图书信息表建立索引以提高查找效率、图书信息能否组织成树结构、能否采用二叉排序树提高查找效率等等。

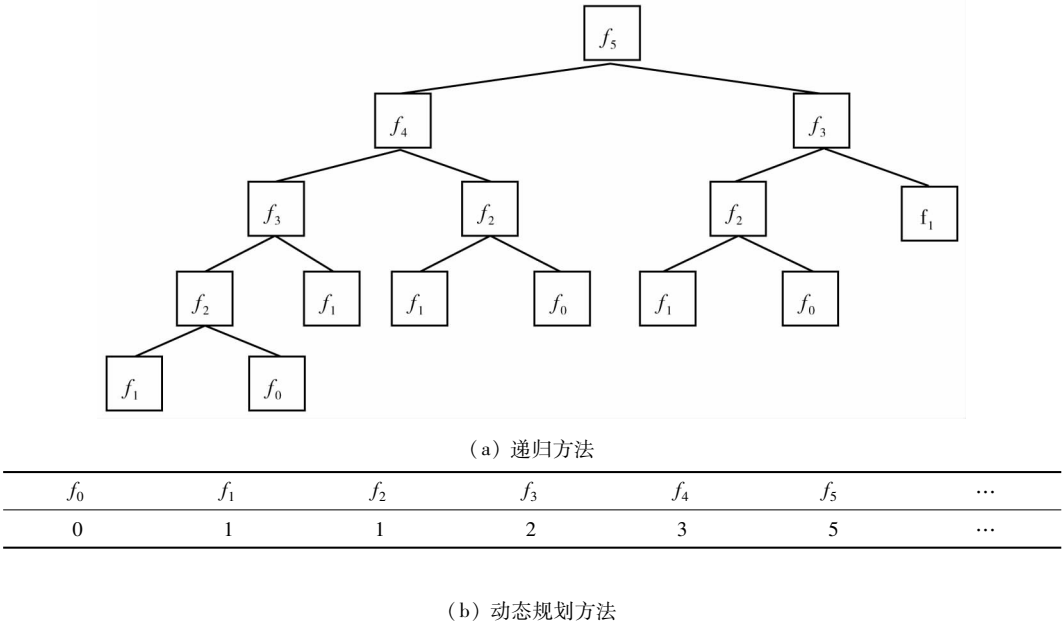


图 1 动态规划案例(2 阶 Fibonacci 第 n 项计算)

2.3 任务驱动式教学

根据核心内容的三个层次,实验题目也分为基础、扩展、综合三类。类似教学案例,扩展、综合类实验题目也要具有一定的针对性、系统性。通常,学生在任务驱动下,通过课后查资料、讨论、实践等方式自主完成实验,然后课上讨论遇到的问题、交流获得的经验,进行相互学习^[2]。下面给出线性表的基础、扩展、综合实验题目示例:1)基础实验题目:假设每个学生的成绩信息包括学号(唯一)、语文、数学、英语、总分、平均分。构造学生成绩信息表,并实现学生成绩信息表的插入、删除、修改、排序及显示功能。2)扩展实验题目:构造一元多项式 $P = p_0 + p_1x + p_2x^2 + p_3x^3 + \cdots + p_nx^n$,并实现一元多项式的相加及显示功能。3)综合实验题目:一个整型变量所能表示的数据范围是有限的,如32 位整型变量的数据范围是 $-2^{32}-(2^{32}-1)$,如果数据超出变量的数据范围,则数据不能直接存储及处理,实现任意长整数的存储及相加功能。

3 结语

随着新教学计划的执行,我们在面向一年级学生的数据结构实验课程教学中遇到了新问题,针对这些问题,我们调整了教学内容,探索了合适的教学方法,并在两届 4 个班中进行了实践,取得了良好的教学效果,增强了学生自信心,提高了学习积极性,发挥了实验教学在能力培养中的作用。学生不仅学习了核心内容、边缘内容,大部分学生还学会了通过查资料、讨论、实践等方式自主学习,培养了学生的学习能力。通过教学案例和实验任务,学生清楚了数据结构的重要性,一部分学生还较系统地掌握了所学内容,初步具有了数据抽象能力和程序设计能力,培养了学生利用计算机分析和解决应用问题的实践能力。

参考文献:

[1] 贾银江,贺莉莉,郑萍. 数据结构实验的分层次教学[J]. 计算机教育,2014(4):60-62.
[2] 赵耀红,孙宇. 数据结构实验教学的实践与探索[J]. 长春大学学报:自然科学版,2012(4):413-415.
[3] 丁海燕,袁国武,周小兵,等. 高级语言程序设计案例教学模式的探讨[J]. 计算机教育,2011(8):65-68.
(责任校对 王小飞)