

编译原理课程研究型教学方法探讨与实践

王朝坤

(清华大学 软件学院, 北京 100084)

摘 要: 针对新时期编译原理课程教学实际, 分析研究型教学的核心及科研思想在编译原理课程教学中的实践与应用, 给出一个研究型教学设计流程, 提出科研思想与方法是研究型教学核心的观点, 并举例尝试在编译原理课程教学过程中运用分类、模式和设计等科研思想。

关键词: 研究型教学; 科研思想; 编译原理

编译原理是计算机科学技术及软件工程专业本科阶段的核心基础课程之一。在研究型教学的新形势下, 深化编译原理课程的教学改革, 向学生传授编译原理的基本概念、理论、方法、技术和工具, 具有十分重要的意义。笔者尝试从科学研究思想(以下简称研究思想)的角度, 对编译原理研究型教学方法和教学内容进行初步探索, 交流在编译原理课程教学实践中对相关研究思想的一点体会。

1 研究思想与高校教学过程

1.1 研究思想与高校教学的关系

传统教学强调知识的传承, 尽管具有基础夯实等优点, 但是在高等院校教学过程中无法有效激励学生的求学热情, 不能有效提高学生探索未知世界的能力。研究型教学强调知识的创造, 从学生角度要求“知其然知其所以然”, 从教师角度要求“授人以鱼不如授之以渔”。研究型教学方法强调学生的主体性和教师的主导性^[1], 包括问题解决、自主研究和课题参与等 3 种形式^[2]。研究思想强调解决问题的基本想法和途径, 与高等院校培养创新型人才的使命具有很强的相关性, 不难看出, 研究思想与高校研究型教学是紧

密相关、相辅相成的。

如何在高等院校课程教学过程中加强研究型教学, 让学生了解基本的研究思想和方法、掌握解决问题的基本思路, 是笔者长期坚持的教学目标之一。通过研究型教学方法的实践探索与深入体会, 我们认为研究型教学的核心是在具体课程中对相关研究思想的凝练与诠释。笔者尝试探讨研究型教学设计流程, 并在编译原理课程中实践研究型教学方法, 具体探索分类、模式、设计等基本研究思想在编译原理中的运用及在编译原理课程教学中的讲解。

1.2 研究思想在教学过程中的作用

研究型教学是以探究为基本方法的教学方式。将科学研究的思想和方法引入教学过程, 能有效培养学生的创新精神和实践能力^[3]。我们认为研究型教学的核心在于在教学中体现并突出研究思想。研究思想是否在教学中得以有效体现直接决定研究型教学的成功与否。为了在教学中有效体现研究思想, 需要学生们积极思考, 主动研究并获取知识, 重现知识创造的过程, 更需要教师进行详细的规划, 力图在逻辑上提供与具体知识的创造相吻合的场景。笔者相信, 与案例式教学^[4]相结合, 研究型教学将在编译原理教学过程

基金项目: 国家自然科学基金项目(61170064)。

作者简介: 王朝坤, 男, 副教授, 研究方向为数据库技术、编译技术, chaokun@tsinghua.edu.cn。

中发挥巨大的作用。

2 编译原理教学中研究思想的提炼

2.1 研究型教学设计流程

研究型教学设计流程对研究型教学过程的设计与规划具有重要意义。本文尝试给出一个研究型教学设计流程,如图 1 所示。该流程由明确研究型教学目的、研读教学内容、调整研究型教学计划等 12 个步骤构成。在这些步骤中,我们认为提炼科学研究思想和制定研究型教学方案是两个关键步骤。较为准确地从授课内容中提炼出科学研究思想,是后继研究型教学的基础;制定一个较为完善的研究型教学方案,更是顺利实现研究型教学的关键。

研究型教学用具在研究型教学中也起着重要作用。需要明确的是,研究型教学用具的制作不仅包括多媒体课件的制作,还包括相关教学工具的开发。例如,在编译原理课程教学中,如果直接向学生们介绍把编译过程的分析部分划分为词法分析和语法分析阶段的原因是为了简化编译器的设计、提高编译器的效率、增强编译器的可移植性,那么很难保证学生真正理解。为此,在课堂上,我们尝试使用可拆卸的电源适配器作为教学用具,通过向同学们展示一个可拆解插头的手机电源适配器及其各个组成部分来介绍将一个复杂研究对象分解为几个组件的思想及其简化、高效和便于移植的优点(见图 2)。



图 2 研究型教学用具示例:一个可拆卸插头的电源适配器

在流程的一个周期结束后,需要积极思考并调整已有的研究型教学规划,通过重新提炼科研思想、梳理研究型教学思路等步骤,努力实现整个流程的正向反馈。

2.2 编译原理课程中的研究思想

从前述科学研究思想的角度出发,在编译原理课程实践研究型教学的过程中,我们尝试突出“分类、模式、设计”等基本研究思想,如表 1 所示。在编译原理课程讲解中,通过乔姆斯基文法体系和 NFA/DFA,体现分类的研究思想;通过正则表达式、表驱动的分析方法(如表驱动 LL(1)分析方法)体现模式的研究思想;通过句柄的概念和 LR(0)自动机,介绍设计的研究思想。

当然,除了以上 3 类研究思想,在编译原理知识体系中还蕴含其他研究思想,例如分析与综合、整体和局部、自顶向下与自底向上等。在教

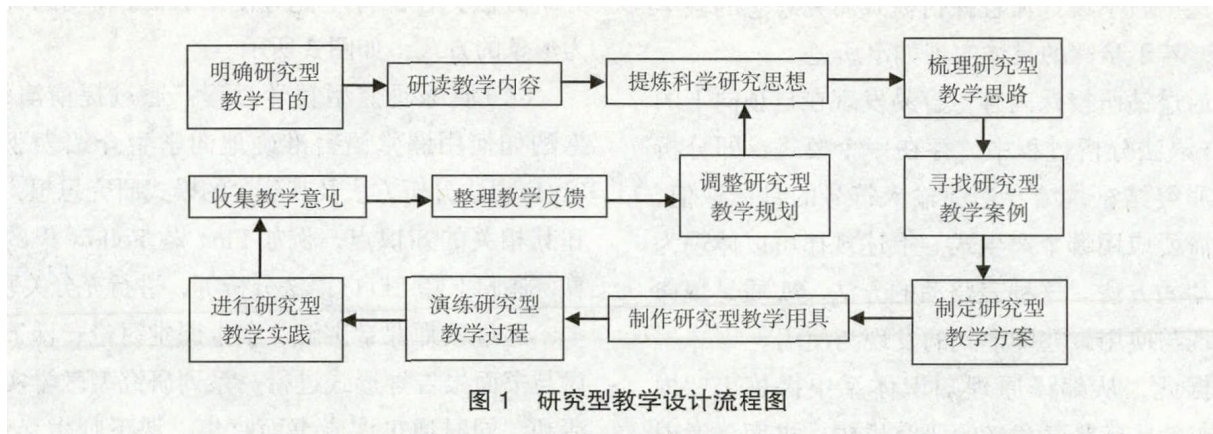


图 1 研究型教学设计流程图

表1 编译原理研究型教学中部分典型研究思想

研究思想	授课阶段	教学知识点
分类思想	词法分析	乔姆斯基文法体系、NFA/DFA
模式思想	词法分析、语法分析	正则表达式、表驱动的分析方法
设计思想	语法分析	LR(0) 自动机

学实践过程中可考虑深入研讨,力争将这些研究思想在编译原理课程教学中综合体现。

3 研究思想在编译原理教学中的实践

编译原理研究型教学过程强调以知识和案例为载体,通过对案例的理解、对知识的汲取,掌握合适的问题求解思路和方法,培养学生的专业实践能力^[5];通过对研究思想的理解和掌握,促进学生思考并了解知识的获取方法,体会创造和研究的乐趣,培养计算机和软件专业学生的科学研究能力。本节将根据上一节所述流程,以模式研究思想为例,讨论如何有计划、分阶段地将研究思想在编译课程教学过程中加以贯彻和渗透。

模式思想即发现并应用具体问题中蕴含的规律。众所周知,模式在计算机和软件专业中具有重要作用和大量应用。例如,数据管理中的查询模式,信息检索中的检索模式,程序设计中的设计模式等。在编译原理知识体系中,众多知识点都体现了模式思想,包括正则表达式、有限状态自动机、LL(1)文法分析等。

在编译原理教学实践中,我们根据图1所示的研究型教学设计流程探讨模式研究思想的教学过程,若干步骤的具体实现如下所述。

通过钻研授课内容,容易发现在自顶向下的LL(1)语法分析过程中,存在一个模式,即分析某个非终结符,结合当前输入符号的具体取值,确定需要应用哪个产生式。上述规律可以体现为表驱动的方法。这种表驱动的方法,实质是规律的发现与使用,亦即模式的发现与使用。

据此,从编译原理知识体系中提炼出“模式”这一具有普遍意义的研究思想。进而,考虑

如何引导学生发现和使用该研究思想。

梳理模式研究思想的授课思路为:由感及理,即让学生们先有感性认识,再到理性理解。具体地,先通过一个典型的日常示例,让学生们对模式有一定的感性认识,而后再引入模式的研究思想,以及其在表驱动LL(1)分析中的形式及作用。

(1)寻找研究型教学案例:首先,通过“日常上课”这个校园学习生活中的简单例子,向学生们介绍模式思想的重要性及普遍性。具体地,上课是“课程表”驱动的。课程表的模式很简单,即“日期-时间-科目及地点”,也就是根据给定日期(星期几)和具体时间在对应的单元格内查表得到该时段待上科目及地点信息。在“课程表”的基础上,采用“表驱动LL(1)分析方法”作为教学案例,重点介绍LL(1)分析表的构成:以非终结符为行,以终结符或输入结束符号为列,以可选择的产生式集合为表项。

(2)制定研究型教学方案:书写教案,突出规律。向学生们介绍在LL(1)分析过程中,根据当前的文法符号(终结符或者非终结符)以及当前输入符号,来决定后继动作。鉴于当前文法符号为终结符时较简单(仅需进行简单对比),表驱动LL(1)分析教学方案的核心为根据当前非终结符以及当前输入符号,查询符号表中的具体表项以决定后继动作。

(3)制作研究型教学用具:准备课件等相关教学用具。为了便于学生有效理解表驱动LL(1)分析方法,在课件中充分使用Flash和动画等较为形象的方式,如图3所示。

(4)演练研究型教学过程:通过提前演练,斟酌如何用课堂语言准确地向学生介绍表驱动LL(1)语法分析方法及其蕴含的模式研究思想,并和其相关的知识点,例如First集/Follow集的计算、递归下降LL(1)语法分析等,进行充分关联。

通过教师课堂讲解、学生课堂讨论、课下研讨与书面报告等形式进行一系列研究型教学实践活动,同时通过课堂书面收集、课下师生交流、

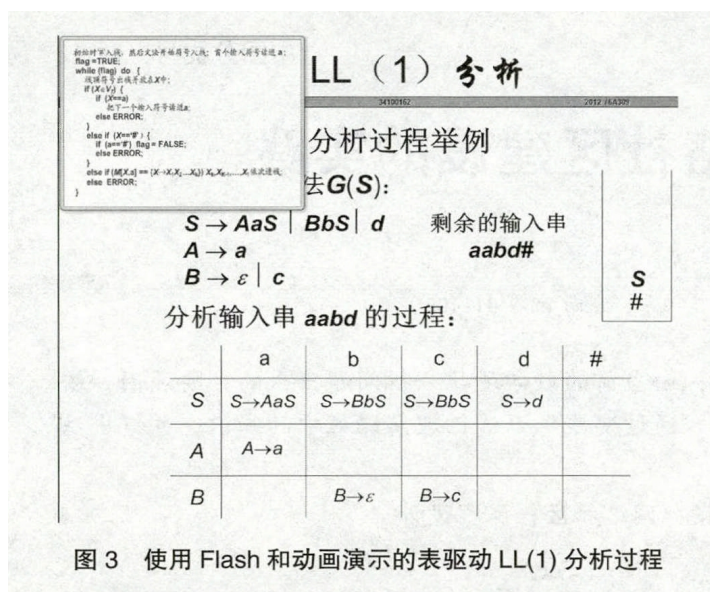


图3 使用Flash和动画演示的表驱动LL(1)分析过程

第三方(例如助教、学校电子教务系统)辅助评价等方式收集教学意见。

参考文献:

- [1] 张淑艳, 赵哲. 编译原理课程的研究性教学[J]. 计算机教育, 2013(8): 55-58.
- [2] 刘兵, 姜淑娟. “编译原理”研究性教学的探索与实践[J]. 计算机教育, 2007(21): 28-30.
- [3] 黄立宏, 龚理专, 李勇军. 拔尖创新人才培养的探索[J]. 中国大学教育, 2009(6): 24-26.
- [4] 王朝坤. 基于Java的编译原理课程案例教学方法初探[J]. 计算机教育, 2011(11): 48-51.
- [5] 蒋宗礼. 编译原理课程与专业能力的培养[J]. 计算机教育, 2009(21): 4-6.

(编辑: 孙怡铭)

(上接第18页)

标注的准确性, 积极探索如何结合这些资源开展课堂教学和实践教学改革, 利用这些资源向学生展示编译研究中“经典理论和先进技术有机结

整理教学反馈, 并根据教学反馈及时调整研究型教学规划。在我们的编译原理课程教学过程中, 鉴于模式思想在表驱动LL(1)分析方法上的前期教学效果良好, 后继又将该思想应用在LR分析表、正则表达式等知识点的教学过程中。

4 结 语

笔者从教学实践中提出“研究型教学的核心在于科学研究思想在教学过程中有效体现”的观点, 给出一个研究型教学设计流程, 并通过模式研究思想举例介绍了研究思想在编译原理教学过程中的初步尝试。如何给出研究型教学的较为全面完善的评价指标体系, 如何进行合理的研究型教学效果评估是今后需要进一步研究的问题。

合”的突出特点, 并使学生切实体验编译经典理论在各领域的重要作用, 培养学生的计算思维, 提高课程教学的效果^[5]。

参考文献:

- [1] Aho A V. Teaching the compilers course[J]. ACM SIGCSE Bulletin, 2008, 40(4): 6-8.
- [2] 张家军, 靳玉乐. 论案例教学的本质与特点[J]. 中国教育学报, 2004(1): 48-50.
- [3] 王挺, 李梦君, 周会平. 对编译原理教学中计算思维培养的探讨[J]. 计算机教育, 2009(21): 41-43.
- [4] 张莉, 杨海燕, 史晓华. “编译技术”以编译过程带动课程知识点: 教学过程中的思考与尝试[J]. 计算机教育, 2009(21): 7-10.
- [5] Astrachan O, Hambruch S, Peckham J, et al. The present and future of computational thinking[C]. Chattanooga: SIGCSE'09, 2009: 549-550.

(编辑: 郭田珍)