

计算机问题求解课程讨论课的组织 and 实施

吴小兵, 陶先平, 钱柱中, 陈道蓄

(南京大学 计算机科学与技术系, 江苏 南京 210046)

摘 要: 计算机问题求解课程是对计算机专业本科阶段核心课程的整合, 以提高学生的自学能力为目标。文章以哈希表内容为示例, 介绍计算机问题求解讨论课的组织 and 实施。

关键词: 计算机问题求解课程; 讨论课; 哈希表

1 课程设置概况

计算机问题求解课程是针对大学计算机科学与技术专业本科生专业课程进行的一次全新的教学改革尝试^[1]。课程以提高学生的自主学习能力和创新能力为目标。内容上重组了计算机科学导论、离散数学、程序设计、数据结构和计算机算法设计与分析 5 门基础核心课程, 旨在强化这些课程间的联系, 深化学生对这些课程的理解和掌握, 最大限度地提高学生解决问题的能力。计算机问题求解课第一次同时对这 5 门紧密相关的核心课程进行教改尝试。课程讨论课是该课程体系中重要的组成部分, 由 4 个论域组成, 每个论域分为 18 个论题。课程共占 4 学期, 每周上 2 次, 分别以讲授或讨论为主。计算机问题求解课程与传统课程的关系如图 1 所示。

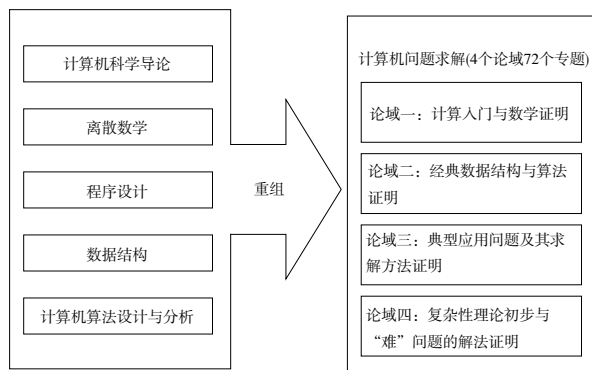


图 1 计算机问题求解课程与传统课程的关系

2 课程的组织 and 实施

2.1 教学目的及组织形式

计算机问题求解课程全部采用英文教材, 强调训练学生的自学能力, 教师如何在学生自学的过程中适时引导是教学的关键。除了在授课过程中启发式提问和重点分析式引导, 计算机问题求解课程还专门设立了讨论课, 与讲授课匹配进行。讨论课上除了讨论讲授课的关键内容外, 还可以解决学生在自学过程中的疑问, 开设讨论课的目的有如下几个方面。

1) 了解学生自学和听课的效果。讨论课的形式方便师生间双向交流, 通过向学生提问的方式和鼓励大家各抒己见的方式, 教师可以检查学生的学习效果。

2) 回答学生在自学过程中的疑问。全英文的教材和自学为主的学习方式使一些同学不适应, 对课程内容难免产生疑问。学生可以在讨论课上提出疑问, 老师组织大家一起讨论, 解决问题。

3) 通过讨论加深学生对课程内容的理解。讲授课对学生的引导非常关键, 讨论课则可以进一步促进教师和学生之间、学生和学生之间的交流。通过对关键问题的讨论, 使学生对关键内容有更深入的理解。

第一作者简介: 吴小兵, 男, 讲师, 研究方向为无线传感器网络、计算机网络等。

讨论课目前由一名教师带领约 15 名学生进行, 确保学生都有机会参与发言, 教师能够关注到每位学生, 鼓励大家各抒己见, 形成良好的讨论氛围。讨论课每周 2 个课时约 100 分钟, 一般和讲授课安排在同一周进行, 学生在前一周先自习课程内容, 再上讲授课, 再参与讨论课的讨论。目前讨论课的过程如图 2 所示, 在实际操作中步骤 1)、2)、3) 顺序可以按需进行调换。

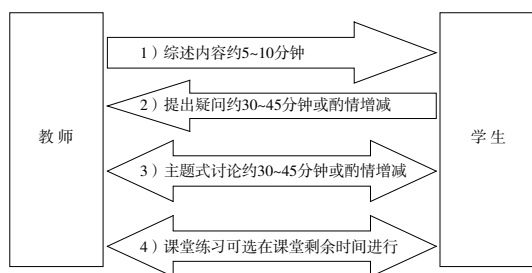


图 2 讨论课的组织

1) 教师对课程内容进行综述。讨论课先由教师对课程内容作综述, 参照讲授课的内容指出难点和重点。这个过程也相当于对讲授课的一个复习, 约 5~10 分钟。

2) 学生提出对课程内容的疑问。课程强调训练学生的自主学习能力, 学生在讨论课程开始前已阅读了指定教材的相关章节, 并提出疑问在讨论课上解决。具体操作过程可视实际增减, 约 30~45 分钟。

3) 教师组织学生讨论问题。本环节教师向学生提出问题用来检查学生的自学效果。另外, 教师可以提出一些专题, 供学生参与讨论, 最后教师给出自己的理解。具体操作过程中可以视实际需要增减, 约 30~45 分钟。

4) 讨论练习题 (可选, 在时间充裕的情况下进行)。教师和学生讨论练习题, 通过讨论可以了解学生对相关内容的理解, 了解学生对课程内容掌握的熟练程度, 便于进行有针对性的指导。在完成 1)、2)、3) 后剩下的时间内进行。

2.2 讨论课的具体实施

以哈希表的课程内容为例说明计算机问题求解课程讨论班的进行情况。课程使用教材是 Cormen 等人编著 MIT 出版社出版的 *Introduction*

to Algorithms (3rd Edition) [2]。讨论课与讲授课在同一周进行, 讲授课安排在周一上午, 讨论课在周三下午。

首先由讨论班主持教师对哈希表的内容进行概述, 概述内容围绕讲授课的内容展开, 强调课程内容的重点和难点, 一般会重复讲授课中提到的核心观点。讲授课是以讲授的方式对学生进行画龙点睛式的点拨和引导, 而讨论课是以讨论方式进行检查、解惑和探讨。具体而言, 参照讲授课的内容向学生说明哈希表是一种用来表示动态数据集合的数据结构, 支持高效的字典操作 (插入、搜索和删除)。哈希表主要有数据是如何组织的? 如何解决冲突? 两个关键问题需要解决。另外, 本章还探讨了如何进行全局哈希和针对静态数据进行完美哈希的问题, 这部分的重点在于理解哈希表的由来、理解不同种类冲突处理方法的优劣。

然后向学生提出如下基本问题, 检查学生的自学效果。

1) 哈希表中为什么会有冲突? 哈希表如何处理冲突?

2) 好的哈希函数有什么特点?

3) 开放地址法和封闭地址法是两类解决哈希表冲突的方法, 这两类各有什么优缺点?

通过教学我们发现, 对于直接针对教材内容的问题, 学生一般都能回答。

接下来进入到学生提问环节, 此阶段主要是和学生一起探讨在自学过程中遇到的困惑。

有学生问, 既然哈希表中的键值使用得不多, 为什么不直接用数组来存储? 教师可给出如下解答: 实际上哈希表适合的场合是实际存储的键值相对于所有可能的键值不多的情形, 如果所有可能使用的键值也不多, 的确可以用数组来存储, 这就是课本中介绍的直接地址表方法。

还有学生问, 既然完美哈希是针对静态键值数据, 为什么不采用数组直接存储? 通过讨论可以得出, 实际上的确可以采用数组来存储, 但是需要付出更多的代价。而采用哈希方法可以使查找操作在最坏情况下的时间代价由 $O(n)$ 变为 $O(1)$ 。

在集体讨论环节,我们讨论了下面几个问题。

1)为什么会需要像哈希表这样的数据结构?

2)如何理解哈希表反映了使用数据结构进行效率和空间开销的优化?

3) Bloom Filter 是一种和哈希表类似的数据结构,只是 Bloom Filter 采用多个哈希函数和一个二进制向量来表示一个元素是否属于某个集合,可能存在某个元素不属于这个集合,但被误认为属于的情况。Bloom Filter 和哈希表相比能够做到空间效率更高,但是牺牲了一些正确性。

在实际的讨论过程中,几乎所有同学都表达了自己对上述某个讨论主题的观点。一些同学会主动走上讲台,讲解自己的想法,学生的参与度非常高。有一些问题的解释不直观,很多同学提出来,反映了学生在自学习过程中的严谨态度和

探究精神,这正是整个课程所提倡的。讨论课主持教师需要围绕讲授课的核心内容引导学生积极思考,抛出有深度的主题,激励学生不仅仅理解课程内容本身,而且理清课程内容的来龙去脉,深入体会课程内容的精髓。

3 结语

本文简要介绍了计算机问题求解课程中讨论课的背景和具体组织实施情况,以讨论哈希表的内容作为示例进行说明。两年的讨论班实践结果表明,讨论班的开设促进了师生之间的互动,方便老师随时掌握学生的状态,满足学生的个性化需求,提高了学生的学习效率。讨论班成为计算机问题求解整个课程不可缺少的一个环节。

参考文献:

[1] 陈道蓄. 重组计算机专业基础课程 促进学生能力培养[J]. 计算机教育, 2012(24): 1.

[2] Cormen T H, Leiserson C E, Rivest R L, et al. Introduction to algorithms[M]. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009.

(编辑:赵廓)

(上接第9页)

个输入字位是否相等,随后在提出“是否可以扩充到 32 位”。通过这样的讨论,我们试图让学生对于利用“分层抽象”可以让基本操作相对简单的计算机完成非常复杂的任务这一思想有初步的认识。

- 我们进而让学生讨论上述 3 个基本操作是否能够完成两个 1-bit 二进制数相加的任务。并引入最简单的控制转移操作实现上述功能。

- 通过上述例子让学生理解“算法”的初步概念,并看到算法让计算以简单操作“间接地”完成更“复杂”的任务的意义。并由此讨论为什么数学对于计算机解题是必不可少的。

- 进而,以著名数学教育家 Polya 的“如何解题”的思路(包括在我们的指定读物中)讨论我们在解题的过程中哪里可以借助计算机,由此,希望学生对于本次课的主题可以给出初步的回答。

- 本次课最后一个问题是:“计算机下象棋可以击败卡斯帕罗夫(世界冠军),识别人的能力确比不过三岁小儿,为什么?”

5 结语

“计算机问题求解”课程在 2010 级的部分同学(教育部基础学科拔尖人才培养计划班)已经实施,4 个学期一轮完整的教学过程已经完成。从课堂效果以及学生反馈来看,本课程内容的组织能满足课程目标的要求,在实践中也是可行的。

今后在内容建设方面还有大量工作要做,主要是进一步理顺内容,提高系统性,争取尽快编写教材,为本课程经验在更大范围内引起讨论奠定基础。

(编辑:彭远红)