

医药院校学生计算思维能力培养*

阎洁 李祥生 严刚 黄煜 韩竞

(山西医科大学计算机教学部 太原 030001)

[摘要] 结合医药院校本科生特点以及计算机基础教学现状和趋势,分析和论述将计算思维融入到计算机基础教学中的必要性,以“思维导图”和“程序设计思想”为教学案例,阐述运用计算思维解决问题的思路和方法,培养学生利用计算思维构建问题解决方案的意识和能力。

[关键词] 计算思维;思维导图;程序设计思想;教学案例

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.05.020

Cultivation of the Computational Thinking Abilities for Undergraduates in Medical Colleges and Universities YAN Jie, LI Xiang-sheng, YAN Gang, HUANG Yu, HAN Jing, Computer Teaching Department of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

[Abstract] The paper analyzes and discusses the necessity of integrating computational thinking into basic computer teaching by combining characteristics of medical undergraduates and the current situation and tendency of basic computer teaching, and states the thought and method of solving problems with the computational thinking by taking "mind mapping" and "program design thought" as the teaching cases, in order to cultivate the consciousness and ability of students in constructing problem solutions by taking advantage of the computational thinking.

[Keywords] Computational thinking; Mind map; Program design idea; Teaching case

1 引言

计算科学、理论科学和实验科学是推动人类文明进步和科技发展的重要途径,未来让每个人都能像计算机科学家一样思考和解决问题是教育发展的必然趋势。2006年3月美国卡内基·梅隆大学计算

机科学系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授首次提出了计算思维(Computational Thinking)的概念,认为计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等一系列思维活动的总称,指出计算思维是每个人的基本技能,不仅仅属于计算机科学家^[1-2]。计算思维最本质的特征是计算、抽象和自动化。随着人类认识世界和改造世界程度的不断加深,单纯的理论思维和实验思维已凸显出其局限性,例如,绘制人类基因组图谱项目不仅需要一定的理论思维和实验思维,同时必不可少的海量数据处理和计算要依靠计算设备和计算技术完成^[3]。各行各业的高速发展体现出计算科学和技术的发展与各学科领域的不断交叉与融合,计算思维已不单是计算机学科关心和讨论的焦点,其对各个学科的发展和进步都有着较为深入

[收稿日期] 2017-04-05

[作者简介] 阎洁,助教,发表论文2篇。

[基金项目] 全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教学改革研究项目(项目编号:201456);山西省高等学校教育改革研究项目基金(项目编号:J2014038);山西医科大学教学改革研究项目(项目编号:201309)。

和广泛的影响。国家信息科技和医学信息化的不断发展促使医药专业信息化、科学化逐渐成为主流发展趋势,大数据、云计算、智慧医疗等科技逐步进入人们的视野和生活,社会对医药卫生人才的信息分析处理能力要求越来越高并且呈现多样化特点,掌握现代信息技术、培养具有医疗专业知识的复合型人才才是医学高等教育的新趋势,医学生能否利用计算思维,结合先进的计算科学技术分析处理相关专业问题已成为医药类专业学生计算机基础教育所面临的重大挑战。

然而,当前医学生的计算机基础教育存在两方面的问题:一方面来自计算机基础教育本身,主要是侧重计算机应用能力的培养,部分教师在教学中存在“狭义工具论”的教学思想,缺乏将计算思维融入到计算机课程教学过程中的理念和方法^[4]。另一方面来自其未能与医学专业教育进行科学合理的联系与结合。医学生教育侧重实验科学和实证思维的培养,通过严谨、细致的临床观察、实验和分析等,实现学生对人体复杂的生理、病理、生化、药理等过程的问题分析和求解,习得医药卫生知识并积累相关临床经验。基础医学和临床实践教育的这种特殊性导致学生缺乏运用计算机基础科学的相关知识解决专业类问题的思维意识和能力。因此,教师所教授的不应仅仅是计算科学知识 with 技能,更应通过改进教学方法、更新教学理念、设计教学案例、不断探索与医学专业的交叉融合等方式着重培养学生的计算思维。鉴于此,本文通过分析当前社会对医学生能力培养发展的需求,结合计算思维的特点,论述计算思维在构建和完善医学生计算机基础教学体系中的作用和地位,以强化医学生利用计算思维解决问题的意识和能力培养的重要性。

2 医学生计算思维能力的培养

2.1 概述

2.1.1 基础课程 计算机教育专家普遍认为,计算思维能力的培养要通过一系列的课程组织和教学,大学计算机基础作为大学生的第1门计算机类必修课是培养计算思维最重要也是最基础的课程,

其主要涉及计算机基础知识和文化、网络基础知识和应用、Office 办公软件、多媒体技术与工具、信息安全技术等几大核心内容,对培养学生的基本计算素养和计算能力具有重要作用^[5]。大学计算机基础教育是培养大学生利用计算思维解决问题、成为创新型复合人才的基础性教育。医学生的计算机课程教学,应在遵循基本教育教学思想和方法的基础上,将计算思维融入到基本概念、原理等内容的讲授中,以实践操作和应用为拓展,引导学生利用计算思维解决问题。

2.1.2 典型案例 大学计算机基础课程中包含众多利用计算思维解决问题的教学案例:(1)图灵机和冯诺依曼机模型抓住对象的本质特征,抽象出概念和计算过程,逐步将概念模型转换为抽象机和真实机。(2)信息的表示和存储、多媒体信息的编码、压缩和处理涉及计算思维核心概念中媒体信息的表示、存储和处理过程。(3)计算机网络中数据包格式的设计、信息编码与解码、数据加密、校验和纠错等涉及通信领域中的相关内容。(4)谷歌公司研发的围棋人工智能程序 Alpha Go 战胜韩国棋手李世石展示出计算思维的本质特征中关于可计算性、抽象以及程序、算法、搜索、推理、人工智能以及自动化等技术的应用。以上均是计算机基础教学中应用计算思维解决问题的典型应用。然而,对于应用型和实践操作型知识的教学,难以寻找与计算思维直接相关的切入点,较典型的是 Office 软件工具和程序设计基础的教学。

2.2 “思维导图”在 Office 教学中的应用案例

2.2.1 思维导图 计算机基础教学中“狭义工具论”的典型教学案例是 Office 办公软件的教学,教师侧重具体的操作和应用,忽视与计算思维的融合^[4]。实践表明,目前多数学生根据所学知识进行演示文稿制作时普遍存在“想什么做什么”的思维模式,缺乏对内容层次性和逻辑性的有效规划,制作的演示文稿内容缺乏逻辑。针对此类问题,在具体的教学中应将思维导图的方法融入教学中,使学生能够以主题为中心,采用绘图方式有组织、分层次、放射式、相互关联地将内容进行展现^[2],既可将抽象

和记忆等核心概念通过对知识的归纳和提炼进行科学合理的表示、划分归类，又可建立知识间的内在联系，提高记忆的效率和质量。例如，将 PowerPoint 演示文稿教学的相关内容利用思维导图的形式归纳展示，见图 1，相比于普通的文字或目录式的陈述，能有效凸显演示文稿的知识性框架以及相关内容的逻辑性、层次性和内在联系。思维导图中各结点间的联系表示知识间内在的关系走向，通过将

不同知识点相连实现知识间的串联，从而可搭建起完整、全面的知识结构，从中进一步挖掘更深层次的内容。此外，思维导图可以帮助学生把书读薄，再把图读厚，帮助学生搭建知识框架体系，方便随时回顾学习内容，还可以根据需求不断补充和扩展，将相关知识进行整合和概括，激发学生的创新意识和能力。

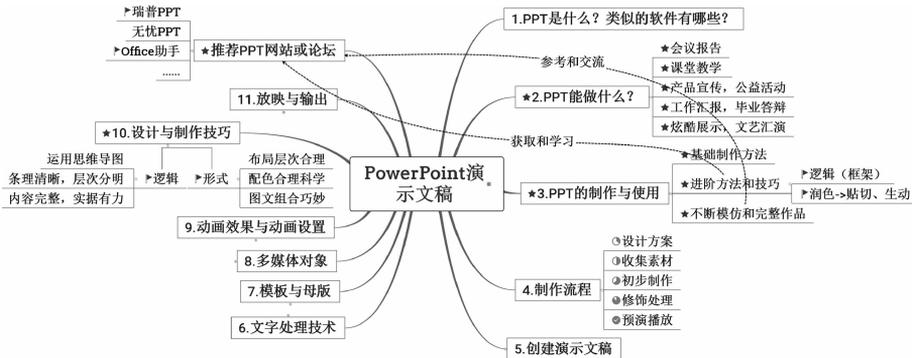


图 1 PowerPoint 演示文稿的思维导图

2.2.2 血液知识点思维导图 医学生需要掌握和记忆的知识较多，利用传统的线性笔记进行记忆的学习方式难以有效地帮助其高效掌握大量形象素材、名词概念、逻辑性推理演化以及从实践中获取的经验总结等医学信息知识，影响其对复杂和特殊的人体生命现象、疾病发生发展过程的理解和掌握。因此，引导医学生学习和运用思维导图对医学

知识进行归纳、总结和探索，将知识内化并挖掘其内在联系，建立医学知识信息库，对帮助医学生高效掌握知识具有重要意义^[6]。采用思维导图的形式将“生理学”中关于血液的知识内容进行梳理展示，见图 2^[7]，能帮助学生系统地理解、记忆和掌握血液等相关知识。

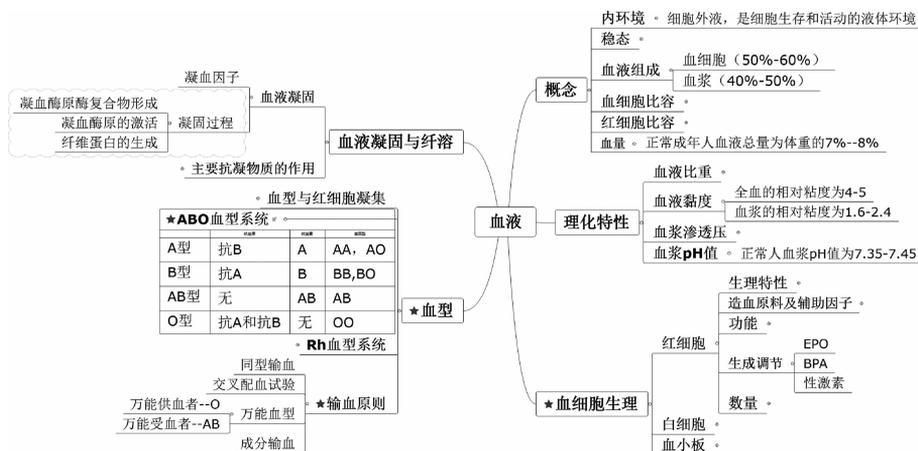


图 2 血液知识点思维导图

2.3 “程序设计思想”在系统开发中的教学案例

2.3.1 基础教学课程体系 根据教育部高等学校教学指导委员会制定的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》，目前各高校计算机基础教学普遍采用“1+X”的课程体系，即以“大学计算机基础”为核心，X门应用课程为拓展，结合专业有针对性地开展X门计算机课程，探索和深化计算机基础教学规范化和科学化的教学体系，培养学生解决专业问题的能力，实现卓越人才的培养目标。

2.3.2 “数据库技术及其医学应用”课程 针对医学专业特点开设的一门计算机基础课，核心内容涉及程序设计及工程建设思想，理论性和实践性较强^[8]，是学习理解计算思维中关于可计算性、抽象和自动化等核心概念的典型教学内容；对于医学生而言，学习程序设计对其了解计算机解决问题的基本思路和方法，利用计算思维、应用计算技术，设计和实现具有一定功能的系统，认识从抽象到具体实现的整个过程具有重要意义。但是程序设计基础的教学却容易陷入以编程语言教学为主的误区。

2.3.3 程序设计的基本思想 即“自顶向下”和“自底向上”。“自顶向下”思想的核心是“分解”，将软件的体系架构，按自顶向下方式，对各个层次的过程细节和数据细节逐层细化，直到用程序语言的语句能够实现^[9]。“自底向上”则是从基本的语句开始，逐个函数，逐个模块，细化各个流程，逐步填充和完善整个系统的架构。例如，基于“自顶向下”和“自底向上”设计思想开发小型社区居民健康信息管理系统，将整个系统根据用户需求提炼划分为的几大模块，见图3。应用数据库技术和编程语言实现每个函数和代码段的功能，不断调试和完善各个模块和流程，从而实现系统的功能。对于信息管理专业学生可引导帮助其进行功能完备的简单系统的开发，而对于医学背景较强的专业，程序设计课程的教学目的不是让学生学会运用编程语言写出让计算机可以编译并执行的程序的源代码，更为重要的是让学生掌握解决问题的思路和方法，所以可以采取“二次开发”模式，根据具体

需求和功能不断对系统进行调试和设置参数，明确代码可实现哪些具体的功能。这样以具体任务为驱动，从而体会如何运用各项计算机知识原理和技术解决问题。

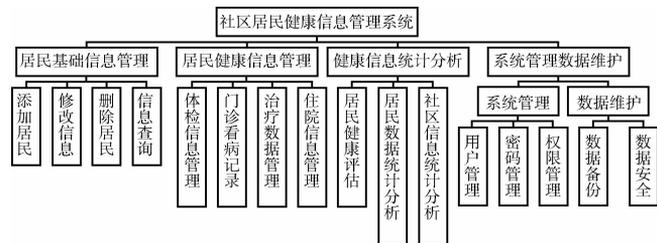


图3 社区居民健康信息管理系统

2.3.4 分析建模 作为更进一步的拓展和深入，可以将真实数据从系统或专业数据库网站中提取出来，根据需求进行分析和建模。例如，今后可开设Python语言或R语言的数据处理课程，利用语言的高效性和简洁性以及数据处理工具包的强大功能，结合具体实例，对任务建立完善的模型，对数据进行深入的挖掘和分析。导入真实的应用素材和场景，尤其精选和设计于医学临床数据、图像数据以及生物信息学等相关的教学案例，丰富和拓宽学生对医学信息领域的认识 and 了解。通过一步步基础训练，逐步培养学生利用计算思维分析问题和解决问题的能力，为今后从事医药信息化科研和临床工作打下坚实基础。基于上述实施环节的程序设计基础教学将技能培养、能力培养和计算思维能力的培养与实践教学相结合，能使学生逐步掌握利用计算技术进行问题求解的基本思路和方法。

3 结语

在教学环节中，涉及两类人群、两个过程。教要有方法，学要有悟性^[3]。关注教的问题，即不断改进和完善教学方法，更新教学理念，将计算思维融入到教学过程中。这就要求从事计算机教学的广大教师要不断学习探索，总结经验，相互交流与分享，逐步凝练出高质量的教学素材、案例和教材，打造出具有医学专业特色的计算机基础教育类精品课程。同时利用慕课和小规模限制性在线课程的教

学平台和资源,依托网络实现数字化、个性化的教学服务,让学生可以灵活自主地选择和学习,不受时间和地域的限制,不断实践运用计算思维解决问题的方式方法。进一步和教师实现课上和线下的交流和互动,通过多层次全方位的反馈不断完善教学内容和方法,提高学生的信息素养,成长为综合性的应用型创新人才。

本文通过分析计算机基础教育的现状,针对学生的特点和实际需求,提出了“思想”的教学与技能的提升并重,着力培养学生基本计算思维意识和能力,强化计算思维的教学改革方向。在“1+X”的课程体系中,与医学应用相关的计算机拓展课程——“X”主要包括“数据库技术与医学应用”、“医学成像与图像处理”、“医学虚拟现实技术与应用”、“生物信息学”等。在教学实施过程中,应从培养学生计算思维的角度出发,不断精选和设计计算思维与医学应用相结合的教学案例,通过实验项目、临床数据、卫生信息资源、医学决策信息分析等内容逐步完善和提升课程体系结构,训练强化学生的计算思维意识,培养学生应用计算思维解决医学相关问题的能力。

参考文献

1 Wing J M. Computational Thinking and Thinking About

- Computing [J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 2008, 366 (1881): 3717-3725.
- 2 周以真. 计算思维 [C]. 北京: 新观点新学说学术沙龙系列活动 7: 教育创新与创新人才培养, 2007: 122-127.
- 3 杨长兴. 引入计算思维的医学类计算机基础系列课程教学 [J]. 计算机教育, 2014, (5): 10-13.
- 4 陈国良, 董荣胜. 计算思维与大学计算机基础教育 [J]. 中国大学教学, 2011, (1): 7-11, 32.
- 5 王移芝, 鲁凌云, 周围. 以计算思维为航标 拓展计算机基础课程改革的新思路 [J]. 中国大学教学, 2012, (6): 39-41.
- 6 陈云辉. 思维导图在医学课程教学中的实验研究 [D]. 西安: 第四军医大学, 2006.
- 7 王禹宸. 《生理学》血液 2.0 思维导图 [EB/OL]. [2016-09-07]. http://vdisk.weibo.com/s/du38e05La_2yf.
- 8 何钦铭, 陆汉权, 冯博琴, 等. 计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养——《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》解读 [J]. 中国大学教学, 2010, (9): 5-9.
- 9 郑人杰, 殷人昆, 陶永雷. 实用软件工程 [M]. 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2010.

《医学信息学杂志》版权声明

(1) 作者所投稿件无“抄袭”、“剽窃”、“一稿两投或多投”等学术不端行为,对于署名无异议,不涉及保密与知识产权的侵权等问题,文责自负。对于因上述问题引起的一切法律纠纷,完全由全体署名作者负责,无需编辑部承担连带责任。(2) 来稿刊用后,该稿包括印刷出版和电子出版在内的出版权、复制权、发行权、汇编权、翻译权及信息网络传播权已经转让给《医学信息学杂志》编辑部。除纸质载体形式出版外,本刊有权以光盘、网络期刊等其他方式刊登文稿,本刊已加入万方数据“数字化期刊群”、重庆维普“中文科技期刊数据库”、清华同方“中国期刊全文数据库”、中国邮阅读网。(3) 作者著作权使用费与本稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

《医学信息学杂志》编辑部