

“医学图像处理程序设计”课程建设的实践

王远军, 陈兆学, 聂生东

(上海理工大学 医疗器械与食品学院, 上海 200093)

摘要:“医学图像处理程序设计”课程是医学影像技术核心专业课程之一, 加强对该课程的建设对于培养本专业人才具有重要的意义。针对医学影像技术的专业特点和发展趋势, 就如何进行“医学图像处理程序设计”的课程建设进行了总结, 包括教材和课程网站建设、教学内容与方法改革、大学生创新能力培养等, 在课程实践建设方面进行了举例说明。在“医学图像处理程序设计”课程建设的过程中, 发现医学影像技术专业人才的需求量很大, 作为一门理、工、医交叉学科, 该课程建设具有不同于工科类数字图像处理等课程建设的特点, 从实践过程中探讨这一课程的建设方法和内容可更好地推动医学影像技术专业的发展, 满足行业的人才需求。

关键词: 医学图像处理程序设计; 医学影像技术专业; 课程建设

中图分类号: G 424.79

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2018)02-0179-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2018.02.014

Practice of “Medical Image Processing Program Design” Course Construction

Wang Yuanjun, Chen Zhaoxue, Nie Shengdong

(School of Medical Instruments and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: As one of the core courses for medical imaging technology major, it is important to strengthen the course construction of program design for medical image processing for training qualified professionals. Focusing on the characteristic and developing trends of medical image technology major, this paper summarized how to construct medical image processing program design course, including the construction of teaching materials and course website building the reform of teaching methods, students' innovation ability training with an example demonstration in practice construction. In the practical construction process of program design for medical image processing, we found the current social demand for medical imaging technology talent is rather high, as a crossed disciplinary of science, engineering and medicine, the course construction of program design for medical image processing differs from other engineering major based on digital image processing courses, exploring the professional maturity construction method and content in the practical process will greatly promote the rapid development of the discipline, that can also make it join the industry requirement closely.

Keywords: *medical image processing program design; medical imaging technology majority; course construction*

收稿日期: 2016-10-01

作者简介: 王远军 (1980-), 男, 副教授。研究方向: 医学成像与图像处理方法。E-mail: yjust@126.com

截至2016年,国内有20多家院校都开设了医学影像技术专业,该专业核心课程之一是针对医学图像的程序设计,即“医学图像处理程序设计”。由于各院校开设医学影像技术专业的学科背景差异很大,很多院校医学影像技术专业的课程设置参考了生物医学工程、医学信息学、数字图像处理等相近专业的课程设置,其课程内容与医学影像技术专业有相似性,但没有紧密结合医学影像技术专业的培养目标和社会需求。本文所讨论的“医学图像处理程序设计”课程是专门为医学影像技术专业设计,课程的内容和教学目标与医学影像技术专业的培养目标结合更紧密,与上述相近专业的相关课程存在较大区别。作为一门多学科交叉、应用方向明确的专业,医学影像技术专业的发展对该专业的课程建设有直接的要求,因此首先介绍一下近年来医学影像技术专业的发展背景,其次结合专业建设情况分析“医学图像处理程序设计”课程在该专业课程体系中的地位,最后结合教学实践详细论述“医学图像处理程序设计”课程建设的具体内容及设想。

一、医学影像技术专业发展背景

近10年来,医疗器械行业发展非常迅速,据上海市食品药品监督管理局医疗器械司统计,医疗器械行业的发展速度远高于国家GDP增速,近年来平均增速为20%~21%左右。随着医疗器械行业的快速发展,国内医学影像设备的研发、生产、销售和维修企业大量涌现,这些企业对医学影像技术专业的人才需求非常旺盛。随着国内经济的迅速发展,大批二甲以上级别的医院放射科、放疗科、核医学科及设备科大量配备医学影像设备,以应对大量病人的检查,对医学影像设备操作及维护人员的需求增加。此外,随着医疗器械行业的快速发展,大量的与医疗器械注册认证、监管等相关的政府机构或事业单位相关岗位对医学影像技术专业人才的需求也持续增大。

上海理工大学医疗器械与食品学院从2003年建院开始招收医学影像工程方向的本科生,每年大概有70名本科毕业生。学院的培养目标是使毕业生熟悉医学影像设备的软硬件系统构成,掌握医学影像设备的成像原理,掌握医学影像数据的获取和处理方法,能够熟练操作设备并会基本的维护和修理,具备初步的医学影像设备研发能力。在这一培养目

标指导下,毕业生就业率一直保持在98.5%以上,其中在国内和国外继续研究生阶段学习的比例大概在25%,进入国内医院(一般为三甲)相关科室工作的比例大概在30%,到医疗器械企业生产、研发和销售及维修的学生大概有35%,剩余10%左右的学生可能会考取政府及事业单位与医学影像工程专业相关的职位,也有极个别的学生毕业后从事了与专业不太相关的职业。从近10年来办学的总体情况看,针对医学影像工程方向的人才培养是十分成功的。

根据教育部普通高等学校本科专业目录及修订情况,医学影像工程方向的专业代码设置变动情况如下:从2004年学院首次向教育部申请医学影像工程专业(试点专业,专业代码:080629S)起,至2012年9月份教育部颁布新的目录止,共招收医学影像工程专业本科生9届。2012年9月份教育部颁布了新修订的普通高等学校本科专业目录,在新目录中将医学影像工程专业(专业代码:080629S)和部分医学影像学专业(专业代码:100303*)统一调整为医学影像技术专业(专业代码:101003),学制为4年,授予理学学士学位。原医学影像专业中五年制培养部分,调整到特设专业——医学影像学(专业代码:100203TK),适用于医科院校招生培养,授予医学学士学位。上海理工大学从2013年开始招收医学影像技术专业本科生,至今已招收4届学生。

教育部高等学校学科代码的修订为学校医学影像技术专业的办学目标进一步指明了方向。培养熟悉医学技术的4年制理学学士,以满足当前医疗器械企业、医疗机构以及政府事业单位等对医学影像技术专业人才的需求,并进一步明确了4年制医学影像技术专业和5年制医学影像专业在培养目标上的区别。这也说明了当前医疗器械行业的快速发展对医学影像技术方向的人才需求是非常大的。

二、“医学图像处理程序设计”课程的地位

随着人们对医学影像检查要求的不断提高,医学影像设备软硬件技术的不断发展,各种医学影像设备的成像质量也不断提高。这在影像数据上的直接体现是所采集的病人影像分辨率越来越高,针对病灶的成像越来越精确,断层成像的层厚更薄,图像的数据量越来越大。在不断满足临床医生诊断需

求、提高影像检查精确度的同时,影像检查数据量的大幅增加也给影像科医生读片、量化衡量病灶结果带来了很大的挑战。一方面,由于目前主要依靠影像科医生人工读片、撰写检查报告,成倍增加的影像数据量造成影像科医生读片的工作量成倍增加,从几百幅检查图像中寻找病灶,并对病灶进行量化分析,面对每天数百位的病人检查量,工作的艰巨是可想而知的。另一方面,随着影像技术检查的不断精细化,临床医生也希望从影像数据中获得更多的病灶信息,以帮助更好的诊断疾病,而其中很多病灶信息的提取方法,已经超出了具有医学背景的影像科医生的学科背景,需要具有更多的医学图像处理程序设计知识的专业人才协助处理影像数据,才能获得大量的影像数据中的有价值的信息^[1-2]。

近年来,随着计算机和互联网技术的快速发展,互联网和医学影像的结合,为医学影像技术的发展注入了新的活力;作为大数据研究的一部分,医学影像数据库的建立和使用,基于医学影像大数据的疾病诊断等研究的发展,都促使医学影像技术专业作为一个交叉学科,吸取不同学科的优势不断发展。互联网和大数据科学的发展,推动了医学影像技术专业的发展,在这一过程中,作为医学影像技术专业人才,需要具备医学影像数据的程序设计和编程实践能力^[3-4]。针对医学影像数据的图像处理算法和程序设计方法不同于计算机软件或生物医学工程的程序设计,前者是针对医学影像数据这一特殊数据结构,满足影像医学的一些特殊约束来设计算法和程序,而后者则属于比较自由的程序设计方法或生物医学信息处理方法。

“医学图像处理程序设计”课程是针对医学影像数据的程序设计,该课程是有针对性的讲授医学影像数据的处理方法和编程技能,这些程序设计技能的实践是连接医学影像技术专业的理论课程和实践的桥梁。在医学影像技术专业的高年级理论课程,如医学影像物理学、核磁共振成像、CT及X线成像、医学图像处理等,介绍了大量的针对医学影像技术的理论及方法^[5-6],学生只有亲自动手编程实践才能真正的掌握医学影像技术的专业理论体系,这正是“医学图像处理程序设计”课程所关注的主要内容。因此,加强“医学图像处理程序设计”课程的建设,有助于学生进一步加深对医学影像技术专业理论知识的掌握,提高针对医学影像数据的编程实践能力,更好地为医学影像技术与互联网、大数据等前沿的学科交

叉发展打下良好的基础,也有助于满足临床医生对影像数据量化分析、针对病灶精细特征提取的要求^[7-8]。

三、“医学图像处理程序设计”课程建设的实践

“医学图像处理程序设计”课程建设中,以医学影像技术专业人才培养目标为根据,紧密结合医学图像的特点进行程序设计内容的有效安排,注重编程实践。在课程建设的过程中,主要从教材及课程网站建设、教学内容与方法改革、大学生创新能力培养等方面对原课程内容进行了改进。

(一) 教材及课程网站建设

教材是一门课程的授课基础,一本内容合适、难易程度适中的教材是课程建设的根本。据调查了解,目前尚没有“医学图像处理程序设计”课程的专用教材,国内开设医学影像技术专业的院校在讲授“医学图像处理程序设计”内容时,主要参考了冈萨雷斯的 Matlab 版的《数字图像处理》教材,该教材包含了丰富的 Matlab 数字图像处理程序,能够使学生较快地掌握数字图像处理的基本方法,对使用 Matlab 语言进行编程实践也很有帮助。但是考虑到医学影像技术专业的编程和数据处理的特点,发现传统的数字图像处理程序设计适合于二维的数字图像,对于三维的医学影像处理效率较低;医学影像数据不同于常见的数字图像,其包含的解剖结构较为复杂,在程序设计过程中需要考虑到一些解剖结构的拓扑保形;在数据结构的层面上,医学影像数据有其特殊的数据结构,在算法程序设计中需要结合这一特点进行编程,才会获得更好的医学图像处理效果。

基于上述针对医学影像处理的特点,笔者结合最近5年来的上课实践,对原课程内容进行了修订,自编了“医学图像处理程序设计”讲义,由上海理工大学教务处负责印制。在自编教材中,主要包含两部分内容:1) 基于 Matlab 的编程基础,包括变量、数组、语句、函数等程序设计的基本内容,对于高级的 Matlab 编程内容则不再介绍,既节省了课程的课时数,又重点掌握了对医学影像数据处理最关键的内容;2) 针对医学影像处理的程

序设计,包括 DICOM 图像的解析、医学影像数据灰度变换、医学图像空域和频域增强、医学图像分割、医学图像配准与融合、医学图像的三维可视化,在这些授课内容的安排上,重在培养学生的编程实践能力,对同一问题只介绍最经典、简洁的算法程序设计,不追求在复杂算法上的细节,对于研究领域内最前沿的算法不会涉及,仅在课程讲授过程中提及。

考虑到讲义还存在一些不足之处,尚且没有正式出版,所以初步打算再经过两到三届的学生授课,进一步对教材进行完善,以便正式出版,便于兄弟院校参考使用。课程的教学大纲、教学进度、电子教案、课程资料以及上机习题等内容都在课程网站(网址:<http://cc.usst.edu.cn/Able.Acc2.Web/Template/View.aspx?action=view&courseType=0&courseId=3090>)中保存,可供学生下载学习。此外还有专门的师生互动模块,学生有问题可以在线提交,老师公开答疑,这样其他同学也可以看到所有同学提出的疑难问题,互动模块中还包括学习论坛、作业、在线考试题库、问卷调查等模块。

(二) 教学内容与方法改革

根据教材修订,对课程的教学大纲进行了相应的调整,基于这些修订,在教学内容上也做了相应改革:对理论教学内容、实践教学内容都进行了改革。在理论教学内容改革中,首先删减了原教学内容中过多的程序设计章节,保留了关键的程序设计内容;其次,结合每部分医学图像处理相对独立的章节,增加了相应的课程设计学习材料,这样在自编教材的基础上,即丰富了学生的学习内容,又不影响教材的简洁性。在实践教学环节,上机实践学时数从原来的要占总学时的四分之一到目前的略多于三分之一,增加了上机学时数;同时,原来的上机实验旨在锻炼学生的编程能力,现在根据培养目标提出了旨在提高学生针对医学影像数据处理的程序设计能力,在上机内容的安排上,从较为笼统的编程实践内容调整为针对具体的医学图像处理的内容,这样的教学内容安排极大地提高了学生的积极主动性,使上机实验课不再枯燥,同时也使学生经过该课程的学习,可较快地掌握对临床医学影像数据的有效处理。

在教学方法上,可从以下几点进行改进:1) 针

对医学影像算法的讲解,重新启用以板书为主的教学模式,因为单纯依靠多媒体课件的方式不易于学生的理解,且算法的演化和细微改进,多媒体课件不方便实时反映出来,而板书的效果比较理想;2) 在对课程经典的算法讲解时,坚持以经典算法为主,讲清楚讲细致,同时引入科研的前沿内容,向学生介绍这些经典算法的最新发展,让有兴趣的学生课下进一步深入学习;3) 在上机实践课上,增加辅导教师,让更多的学生可以及时地对编程过程中遇到的疑问、错误得到指导和帮助,提高解决编程疑难问题的效率;4) 在上机实践课结束后,要求学生撰写实验报告,在报告中除撰写实验报告目的、内容、结果外,还要总结上机遇到的问题及解决方法,如学生有一些对问题的不同解决办法或新的见解,也都可以写在实验报告中写出来,以便老师在评阅中给予解答;5) 在理论和实践教学环节,继续坚持启发引导为主的教学模式,让学生积极主动地寻找问题的解决途径,避免死板接受问题的固有解决办法。

下面给出一个医学图像处理程序设计的具体例子,程序设计基于 MATLAB 软件平台,从下述步骤中可以发现医学图像处理程序设计不同于数字图像处理程序设计,它是对医学图像信息、医学文件头信息的完整处理,而不仅仅是数字图像信息。

Step1 从 DICOM 文件中读取图像数据:

```
I = dicomread(CT.dcm);
```

Step2 从 DICOM 文件中读取文件头信息:

```
info = dicominfo(CT.dcm);
```

Step3 对 CT 图像进行具体处理:

```
Imodified = I;
```

Step4 生成新的 DICOM 文件 UID:

```
uid = NewDicomuid;
```

Step5 修改 DICOM 文件头信息的 UID:

```
info.SeriesInstanceUID = uid;
```

Step6 保存处理后的图像到新的 DICOM 文件:

```
Inew = dicomwrite(Imodified,CTnew.dcm,info)。
```

(三) 大学生创新能力培养

“医学图像处理程序设计”课程的教学目标主要是培养学生的实践能力,因此在课程学习的过程中,基于学生的学习兴趣,老师提出一些难度适中

的研究题目,学生以5人为一个兴趣小组选一个题目在老师的指导下独立完成小课题的研究,研究成果和算法程序要求详细的撰写成研究报告。对表现非常优秀的兴趣小组,课题组将继续指导他们申请上海市大学生创新基金项目或者上海理工大学校级创新基金项目,进一步深入研究课题,争取将研究成果发表在专业期刊上。到目前为止,以课程建设中培养的兴趣小组为基础,成功申请到上海市大学生创新基金项目6项,上海理工大学校级创新项目2项,参与兴趣小组的学生大多数选择了继续就读研究生。通过“医学图像处理程序设计”课程建设,提高了学生的创新实践能力,并培养了很多研究型人才。

四、结论

医学影像技术专业是一个注重实践技能培养的专业,近年来社会发展对该专业人才需求旺盛,“医学图像处理程序设计”课程是培养医学影像技术专业人才实践能力的重要课程。因此,加强“医学图像处理程序设计”课程建设对于提高医学影像技术专业人才培养的质量至关重要。本文结合医学影像技术专业建设的情况,对在“医学图像处理程序设计”课程中的建设实践进行了总结,对于近期发展迅速的人工智能技术在医学影像实践

课程建设中的调研还存在一些不足,值得在深入的课程建设中进一步加强。

参考文献:

- [1] 王远军,聂生东.《医学图像处理》课程建设的实践[J].中国医学物理学杂志,2012,29(5):3697-3701.
- [2] 邱建峰,谢晋东,王晓燕,等.医学影像物理学(医学影像成像理论)教学与实验改革的探讨[J].中国医学物理学杂志,2008,25(3):700-702.
- [3] 武杰,聂生东.开放式医学图像处理与设计实验平台建设[J].中国医学物理学杂志,2011,28(3):2035-2036.
- [4] 聂生东.关于医学影像工程专业建设的实践与思考[C]//2007年10月医学影像全国教学研讨会会议论文集.江苏徐州.2007.
- [5] 李晓寒,宁旭,马显光.提高医学物理学教学质量的探索[J].中国医学物理学杂志,2008,25(1):545-546,472.
- [6] 吕道文.《医学物理实验》的课程建设与教学改革研究[J].中国医学物理学杂志,2009,26(6):1570-1572.
- [7] 陈兆学,武杰,王远军,等.PACS课程实验教学内容初探[J].中国医学物理学杂志,2013,30(6):4585-4588.
- [8] 陈兆学,聂生东,郑建立,等.关于基于可扩展PACS的医学影像处理科研教学实验室建设的设想[J].中国医学物理学杂志,2012,29(2):3325-3328.

(编辑:巩红晓)

(上接第146页)

- [4] Lakoff G. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind [M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1987.
- [5] Taylor J R. Linguistic Categorization: Prototypes in Linguistic Theory [M]. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- [6] Langacker R W. Foundations of Cognitive Grammar (Vol. I): Theoretical Prerequisites [M]. Stanford: Stanford University Press, 1987.
- [7] 朱德熙.现代汉语形容词研究[J].语言研究,1956(1):183-192.
- [8] 吕叔湘.汉语语法论文集[M].北京:商务印书馆,1984.
- [9] 聂志平,田祥胜.“真”、“假”真的不能被程度副词修饰吗[J].语言研究,2014,34(2):6-11.
- [10] 罗琮鹏.程度、量级与形容词“真”和“假”的语义[J].语言研究,2016,36(2):94-100.
- [11] 罗琮鹏.汉语副词和形容词的程度语义研究——以“真假”组合为例[J].外文研究,2015,3(3):25-31,61.
- [12] Quirk R, Greenbaum S, Leech G, et al. A Comprehensive Grammar of the English Language [M]. Harlow: Longman Group UK Limited, 1985.
- [13] 施春宏.构式压制现象分析的语言学价值[J].当代修辞学,2015(2):12-28.
- [14] Lyons J. Semantics [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
- [15] Traugott E C. Subjectification in grammaticalisation [C]// Stein D, Wright S. Subjectivity and Subjectivisation. Cambridge: Cambridge University Press, 1995:31-54.

(编辑:朱渭波)