

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0005.0022

面向应用的数字图像处理课程教学模式的研究*

汪 军, 强 俊

(安徽工程大学 计算机与信息学院, 安徽 芜湖 241000)

摘 要:针对数字图像处理课程的特点,提出了一种从工程应用实例现象的演示到理论分析,再到处理算法的设计实现,最后在工程实践中应用图像处理算法的教学模式;实践表明:这种教学模式不仅提高了学生对该门课程的学习兴趣,而且能够使学生将学习的知识应用于实际的项目,对培养学生的工程应用能力和实际开发能力起到了良好的作用。

关键词:数字图像处理;工程应用能力;教学模式;面向应用

中图分类号:G642.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-058X(2015)04-0094-05

图像是人类感知和获取外界信息的主要来源,图像处理的应用领域涉及人类生活和工作的方方面面。特别是我国正加快转变经济发展模式,在以信息化带动工业化,工业化促进信息化,着力推动制造业信息技术的集成应用,完善制造业的技术和装备的大背景下,机器视觉技术在中国进入了一个快速发展期,众多公司在寻求利用机器视觉来代替人类视觉进行生产,改善产品质量,提高生产效率,降低生产成本。机器视觉和人类视觉一样,它获取信息最基本的形式为图像,关于图像的研究涉及数学、物理、光学、电子、计算机、生物学等多个学科。目前,数字图像处理已成为工科院校信息类本科高年级学生的重要应用课程。图像处理课程内容涵盖计算机理论、多种数理处理算法和计算机编程,它的技术在遥感、测绘、工业控制、智能交通、机器人、医疗等工程方面得到广泛应用^[1]。以工程师的视角来分析和讲解这门课程,重点传授如何将这种新兴技术应用于生产和生活中是该门课程改革的主要方向。此处运用现代工程教育理论,将工程应用融入数字图像处理课堂教学,以应用所需知识为主线贯穿图像处理知识点,从演示现象到理论分析,再到处理算法的设计实现,最后引入工程实践训练,结合教师的科研项目 and 学科竞赛内容,对图像处理算法展开应用,进行工程实践。这种教学理念在我校的计算机学院相关专业数字图像处理的教学中取得了良好的效果。

1 面向应用的课程教学模式

1.1 面向应用的工程教学

现代工程教学模式强调面向工程应用,从应用的角度组织知识点,重视学生的主体地位,挖掘学生自我学习的能力^[2]。主要教学思想是理论课堂采用实例化教学,从工程设计或产品开发的应用入手,将课程的知识、原理同应用实例有机结合,构成学生易于接受的从现象到原理分析,再到学生设计实验验证,最后回到工程实训的教学模式。

收稿日期:2014-09-06;修回日期:2014-10-20.

* 基金项目:安徽省教学质量与改革工程教学研究项目(2012jyxm867);安徽工程大学教学研究重点项目(2014jyxm07).

作者简介:汪军(1975-),男,安徽桐城人,副教授,硕士,从事可视媒体处理与识别、虚拟现实研究.

面向应用的工程教学模式的特征为“做中学”和“基于项目教育和学习^[3]”。一方面,运用能够体现课程价值与魅力的工程实例,激发学生学习动机和动力,引导其在理论联系实际的过程中主动地自我掌握专业知识、技能和素养;另一方面,以应用为目的,改革实验内容和教学方法,设计实训内容,指导学生开展工程实践活动。

面向应用的工程教学模式的教学目标是将概念、原理、方法、思想融入到应用实例中,并将其转化为学生解决问题的理论基础和工具,使学生具备解决实际工程问题的知识、能力和素质^[4-5]。面向应用的教学过程是教师、学生共同参与合作,教师主要负责教学内容设计、教学理论联系实际过程,强调的是教学与工程应用的结合,活动的组织和引导。面向应用的工程教学作为大学教学的基本思想,对提高学生分析问题、解决问题的能力,培养应用型工程人才具有重要意义。

1.2 数字图像处理理论知识教学体系

国内数字图像处理的教材绝大部分都是参考冈萨雷斯著的 Digital Image Processing 一书编著出版,其主要内容体系包括绪论、数字图像基础、灰度变换、几何变换、空间滤波、频域滤波、图像复原与重建、彩色图像处理、小波及多分辨率处理、图像压缩、形态学图像处理、图像分割、表现与描述、目标识别等^[1]。理论教学主要围绕这些内容展开,传统的授课方式都是讲述图像处理的基本原理与方法,理论教学大部分时间花费在原理的推导上,对于图像处理方法的应用涉及较少,造成学生觉得这门课程枯燥,理论太难^[6]。使得本来是面向工程应用,实践性很强的数字图像处理课程被学生理解成了数学理论类的课程,看不到课程的工程应用价值,大大降低了学生掌握、学好这门课程的信心和兴趣,教学效果大打折扣。

以工程应用所需知识为主线,就是以应用为目标,以工程项目所需的知识点组织教学体系。图像处理在工程应用中是代替人的视觉去理解视觉场景,因此为了图像的理解、识别,自然要对图像进行处理以满足图像理解。图像处理教学按照图像处理应用的工程一般过程去组织,涉及图像的采集、图像灰度变换、几何变换校正、滤波与图像复原等预处理,对图像进行形态学运算,分割减少图像理解识别的干扰信息,表现出图像的主要内容,最后进行图像的理解和目标识别,为工程应用服务。

从演示工程应用入手教学的基本理念是避开理论的推导,首先讲述该图像处理算法在工程中的应用,演示工程应用实例程序,给出算法的应用目标;再阐述算法的数学理论基础,并运用 Matlab 图像处理工具箱进一步演示图像处理算法的效果,激发学生的兴趣;最后,运用算法语言描述该图像处理算法的流程,给出用具有移植性好的 C 语言的实现途径,为工程应用打下基础。这里以图像处理中灰度变换的授课为例,说明教师在深刻理解灰度变换本质和掌握灰度变换的工程应用的基础上设计的教学内容和教学过程。

教学内容:灰度变换的本质是灰度图像以像素矩阵表示,对图像数据的每个像素进行修正,改变图像的灰度范围及分步,像素的位置不发生改变。修正的方法用一个映射将原图像中每个像素的值映射为新的值,因此根据映射函数的不同,自然就有了线性变换和非线性变换两大类不同的变换算法。线性变换和非线性变换算法本质是相同的,在课时有限的情况下只需要详细描述其中的一、两种即可,其他的作为课外第二课堂的自学,让学生自己查阅资料解决。不同的灰度变换算法的映射函数是如何确定的,如何衡量评价灰度变换算法,学生脑海中自然就会存在这样的疑问,教学的时候就适时引出图像的统计特性——灰度直方图,进而提出直方图均衡化算法。

教学过程:第一步,演示刑侦图像处理中的某个灰度变换实例,如图 1 所示的车牌图像灰度变化前后的结果。这种反差非常明显的前后处理效果紧紧抓住了学生的眼球,学生想进一步搞清楚产生这种灰度变换效果的原理。

第二步,讲解灰度变换的原理,令 r 为原图像 $I(x, y)$ 在任一点 (x, y) 的灰度值, s 为输出图像, $g(x, y)$ 为对应点 (x, y) 的灰度值,灰度变换可以用统一的式(1)表示。

$$s = T(r) \quad (1)$$

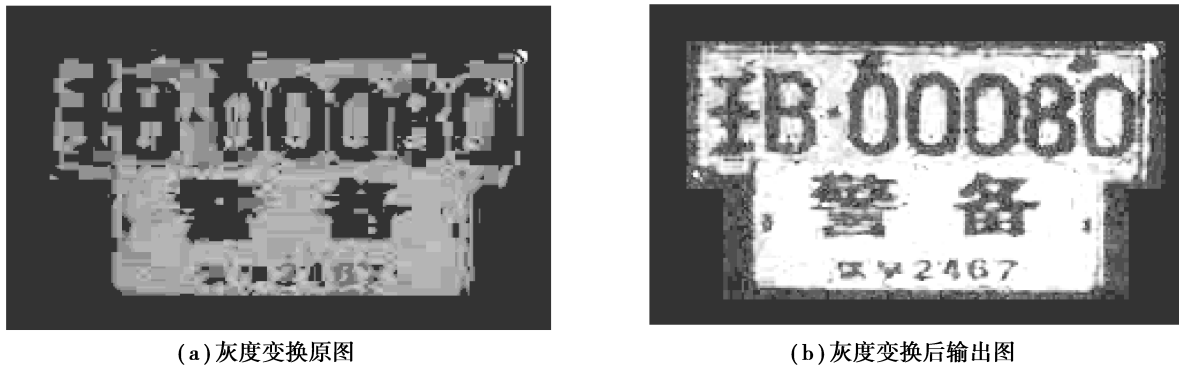


图 1 灰度变换实例

T 为变换函数, T 若为线性函数, 则为线性变换; 若为非线性函数, 则为非线性变换。授课时列出常用的几种非变换函数, 如对数函数、指数函数(伽玛变换)、阶跃函数(灰度阈值)、分段线性变换函数等;

第三步, 采用 Matlab 演示上述的几种变换, 给学生展示变换效果图;

第四步, 提出这些变换的产生效果如何衡量, 变换函数如何确定, 自然引出图像的统计特性——灰度直方图, 将灰度变换前后图像的灰度直方图用 Matlab 直观显示出来, 得出拉伸灰度级改善图像显示效果的结论。提出图像处理中最常用的直方图均衡化灰度处理算法, 并用 Matlab 算法演示不同图像的效果, 给学生直观印象;

第五步, 重点讲述直方图均衡化算法的处理流程, 用 C 语言伪码形式给出算法, 引导学生课后完成灰度变换处理的 C 语言实验程序。

以上, 以灰度变换为例阐述了数字图像处理的理论教学过程。这里可以看出, 整个灰度变换理论教学课堂上借助实际的工程应用实例和 Matlab 软件演示, 只需要较少的学时完成理论教学。这种借助软件演示工程应用的教学, 避开了一开始的数学理论推导, 提高了学生学习的兴趣和掌握好这门技术的自信心。特别适合这类有一定编程基础的高年级计算机类专业应用课程的教学。

1.3 点、面、体的多层次实践教学

面向应用的工程教学的实验关键是“基于应用项目”的教育和学习^[7,8], 数字图像处理的实验以工程应用为目的, 围绕工程应用设计实践教学体系, 使设计的实验项目能作为工程应用的实际函数库。因此在数字图像处理的实践教学设计上, 摒弃了快速验证算法的 Matlab 实验工具, 而采用 C 或者 C++ 为算法设计语言, 以便学生最终应用于工程实践, 整个实践教学体系设计成如图 2 所示的点、面、体的多层次结构。

点、面、体的多层次实践教学体系是以项目应用为主线; 以图像类工程项目开发所需要的图像处理函数库软件包为目标, 将图像处理分为灰度变换、几何变换、空间滤波、频域滤波、图像分割、形态学处理、特征提取等几个面, 用图 2 中的平行四边形表示; 课内完成每类处理算法的一个代表性实验点, 用图 2 中的椭圆表示, 该类图像处理算法的其他算法学生在课外完成(如灰度变换用直方图均衡化算法为课内实验, 课外完成灰度变换的对数、伽玛、阈值、分段线性变换等), 与课内完成的实验一起撰写实验报告; 在课程结束后, 作为课程考核完成图像处理软件包, 并利用该软件包展开图像处理的工程应用设计。

2 面向工程应用的实训考核

课程的考核是检验学生所学与教师授课水平的重要手段, 考核的方式常用的有试卷、大作业、课程论文等多种形式^[9]。数字图像处理课程是一门典型的信息应用类课程, 具有很强的以工程应用为主的特点^[10], 课程理应以考核学生的实际应用设计能力为主。

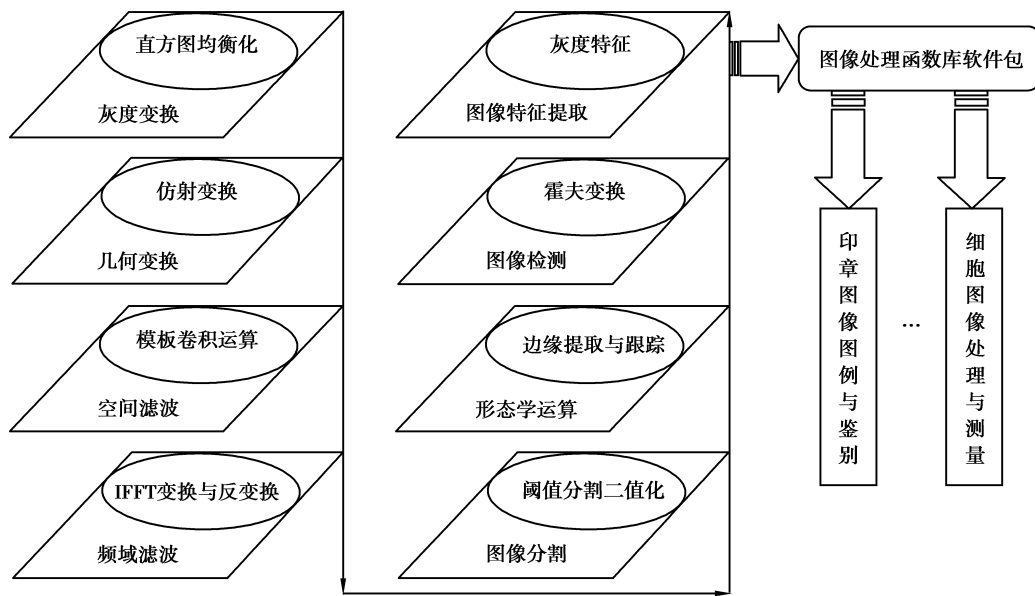


图 2 数字图像处理实践教学体系

设计的实践教学体系中已经对理论内容进行巩固和提高,实验成果就是学生课程内容掌握的体现,因此本课程笔者在教学过程中并没有采用传统的几种考核形式,而是以项目设计作为考核的手段去检查、评价学生课程学习的效果。考核分为两个部分,基本部分是将考核融合到学生实践环节中,对学生的每次课内实验点进行验收、打分,并结合实验报告中学生课外完成的其他算法以及实验分析和心得体会进行评价,计入课程总成绩中;提高部分是在课程结束后,学生利用课内外实验过程形成的图像处理软件包,自主设计完成印章图像处理与鉴别、细胞图像处理与测量等的图像工程应用子模块,并由教师对学生完成的作品进行验收,过程为学生展示自己的设计成果,教师对其设计进行提问、学生回答,成绩计入总分,基础部分与提高部分各占 50%,组成学生该门课程的考核得分。实践表明,这种考核不仅能反应学生全过程的学习状况,而且对提高学生学习和专业实践能力具有良好的促进作用。

3 结束语

从数字图像处理课程本身的特点出发,对课程教学进行改革,将工程应用融入数字图像处理的课程教学中,研究了面向应用的数字图像处理课程从演示现象到理论分析的授课模式,并以灰度图像处理实例阐述了该授课模式的过程。设计了以应用为主线,点、面、体相结合的多层次实践教学体系。提出以实验验收和工程设计成果展示相结合,面向工程应用的课程考核方法。笔者运用上述理论在本校的计算机科学与技术专业和信息与计算科学专业进行了实践,在信息与计算科学专业的软件设计方向,数字图像处理作为该专业的方向课,学生分流,小班教学,效果尤其明显,在近 2 年的全国大学生“飞思卡尔杯”智能赛车竞赛摄像头组中,该方向的学生屡屡获得较好成绩,验证了课程改革的成果。

面向应用的教学模式改革在当前大力提倡工程教学的背景下是一个长期的、任重道远的任务,对教师的要求比较高,不仅要具有深厚的理论功底,还要具备较强的工程实践经验。要求专业教师能够以工程应用的角度,从教学内容、教学方法、教学手段等多方面进行改革落实,培养学生运用理论知识分析问题、解决问题的能力,有效提高学生的工程素质,为其成为合格的工程应用型人才打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 吴冬梅.融入研究性教学模式的《数字图像处理》课程教学改革[J].武汉大学学报:理学版,2011,58(S2):160-162
- [2] 肖来元,邱德红,吴涛.以需求为导向的软件专业工程教育改革研究与创新实践[J].高等工程教育研究,2013(6):148-152
- [3] 林健.卓越工程师教育培养计划专业培养方案研究[J].清华大学教育研究,2011(2):47-55
- [4] 高林.以工程应用能力为主导 提高工程教育人才培养质量[J].中国大学教学,2013(1):27-29
- [5] 吕庆文,曹蕾,李远念,等.基于 CDIO 模式培养复合型卓越软件工程师的探索[J].高教探索,2013(1):71-76
- [6] 张庆丰.弱数学要求的数字图像处理教学[J].大学教育,2014(1):75-77
- [7] 郭范波,邱战洪.工程测量项目式教学改革研究[J].测绘通报,2014(6):128-130
- [8] 戚鹏程,郭广猛,潘竟虎.遥感数字图像处理课程教学模式的构建[J].测绘科学,2012(5):94-97
- [9] 夏晶晖.应用型本科教学中技能型课程考核方式的改革[J].西南师范大学学报:自然科学版,2013(6):193-196
- [10] 邓继忠,金济,陈羽白.基于 PBL 模式的数字图像处理实践教学探索[J].实验室研究与探索,2012(9):139-141

Research on Application-oriented Teaching Model of Digital Image Processing Course

WANG Jun, QIANG Jun

(School of Computer & Information Science, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China)

Abstract: According to the characteristics of digital image processing course, this paper proposes a teaching schema, where the teaching process is consist of three stages, i.e., theory analysis through the demonstration of the phenomenon from engineering application examples, the design and implementation of processing algorithm and applying image processing algorithms in engineering practice. Through practices, it is shown that this teaching schema not only can improves studying interest in the course, but also can help students to apply the knowledge to practical projects, and thereby both application and development capability of students are greatly improved.

Key words: digital image processing; engineering application capability; teaching model; application-oriented

~~~~~  
(上接第 63 页)

## Analysing of Evolutionary Game on Credit Venture of Commercial Banks Facing Individual

**SONG Ting-min**

(College of Mathematics and Statistics, Suzhou University, Suzhou, 234000)

**Abstract:** Based on theory of the evolutionary game theory, the paper analyzes thoroughly individual credit venture that commercial banks are confronted with by using the replicated dynamic equation. And the results of the analysis show that: the final result of the evolutionary game is disappointing that the market present weak state under the assumption of limited sense, because the evolutionary stable strategy of the individual is nonpayment. But banks may avoid and guard against venture, realize the double win of banks and individual and get the optimal allocation of the social resources by establishing the long-term steady operation relationship of trust between banks and individual and by promoting the traditional virtues of honesty.

**Key words:** Commercial bank; Evolution game; Replicated dynamic equation; Credit venture