

数字图像处理课程教学改革的思考

陈晓^{1,2*}, 李碧涛^{1,2}

1.湖北省农田环境监测工程技术研究中心, 湖北 宜昌 443002

2.三峡大学计算机与信息学院, 湖北 宜昌 443002

摘要 : 数字图像处理技术在当代社会中已经得到了越来越广泛的应用。但是, 当前的数字图像处理课程教学内容还停留在以前的使用浅层特征的阶段, 并没有引入有关深度学习的内容。深度学习是人工智能代表性技术之一, 近年来得到了快速的发展和广泛的应用。深度学习在数字图像处理领域也起到了越来越重要的作用。纵观近年来数字图像处理领域的研究成果都离不开深度学习。为了紧跟时代脉搏, 将深度学习引入到现有的教学内容中, 在理论与实践两个方面对教学进行探讨。使得学生能够在传统的数字图像处理技术的基础上, 将深度学习技术融入到学习和应用中。

关键词 : 数字图像处理; 深度学习; 理论和实践; 教学改革

Reflections on the Teaching Reform of Digital Image Processing Courses

Chen Xiao^{1,2*}, Li Bitao^{1,2}

1.Hubei Farmland Environmental Monitoring Engineering Technology Research Center, Yichang, Hubei 443002

2.College of Computer and Information Technology, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002

Abstract : Digital image processing technology has been applied more and more widely in contemporary society. However, the current teaching content of digital image processing courses still remains at the stage of using shallow features in the past and has not introduced relevant content about deep learning. Deep learning is one of the representative technologies of artificial intelligence and has witnessed rapid development and extensive application in recent years. Deep learning also plays an increasingly important role in the field of digital image processing. Looking at the research achievements in the field of digital image processing in recent years, they are all inseparable from deep learning. In order to keep up with the pace of the times, deep learning will be introduced into the existing teaching content, and the teaching will be explored in both theoretical and practical aspects. This enables students to integrate deep learning technology into their study and application on the basis of traditional digital image processing technology.

Keywords : digital image processing; deep learning; theory and practice; teaching reform

引言

数字图像处理是信息科学热点方向, 利用计算机分析提取图像信息, 随科技发展将影响社会生产和生活^[1]。人工智能普及是趋势, 深度学习为核心基石, 推动相关领域发展^[2]。目前数字图像处理教学以传统方法为主, 利用浅层特征解决简单问题有效, 但处理复杂问题不佳。以深度学习为基础的新成果未进课堂, 使学生跟不上研究步伐。本文基于本校课程与实践, 在传统教学基础上加入深度学习内容, 讲解卷积神经网络知识, 设计图像分类等教学案例。

一、课程现状与不足

当前数字图像处理课程采取理论与实践结合的方式, 但其授课内容围绕图像基本信息和传统算法, 缺少新算法讲解。该课程是计算机视觉基石, 可传统教学未将二者有机融合, 以图像基础和传统机器视觉算法为主, 使用浅层特征。浅层特征虽有获取细节优势, 但因感受野小, 对整体图像信息掌握不足, 处理复杂信息能力差^[3]。人类感知器官可用深层结构描述, 科学家据此提出神经网络^[4]。如今深度学习发展蓬勃且与数字图像处理深度

关联, 但课程相关内容缺失。针对不足, 本文从理论和实践两方面探讨课程教学改革, 以提高教学质量和学生能力, 适应时代要求。

二、深度学习简介

深度学习以深度神经网络(DNN)为基础, 是多种应用的核心网络, 通过大量数据训练参数, 端到端提取深层特征, 效果远超传统方法^[5]。它与大数据契合度高, 训练集规模大。其“深度”

指中间隐藏神经层多，能组合浅层特征得到深层特征，完成分类或预测任务^[6]。

三、数字图像处理课程教学改革思路

(一) 教学内容改革

深度学习发展下，数字图像处理课程引入其内容势在必行。但课时有限，需压缩传统内容，如难懂且可被取代的图像变换、复原等算法，作理论讲解即可（部分内容见表1），后续可随技术进步调整压缩内容。^[7]

表1 部分可压缩的内容

教学内容	压缩内容
图像变换	操作算子，几何变换
图像分割	分水岭、区域分割，边缘检测
图像增强	直方图相关内容，图像平滑锐化
特征提取	HOG, 小波, 角点

我们在数字图像处理课程中引入深度学习的内容是与图像处理相关的基础内容。涉及的知识点如表2。

表2 深度学习基础知识

分类	内容
基础知识	神经网络与深度学习
进阶知识	结构化机器学习
网络模型	卷积神经网络，序列模型
网络训练	数据预处理，超参数优化
深度学习框架	Tensorflow, Pytorch, 飞桨

课堂教学可基于卷积神经网络解决传统数字图像处理任务，实现案例教学实践。

(二) 教学方式改革

而当代的教学方式不同于传统方式，需要引导学生进行自主学习。因此从以下几点进行教学改革。

1. 以学生为中心的教学方式改革

以学生为中心包括了以下内容：

- (1) 学习的主体是学生
- (2) 要因材施教
- (3) 以产出为导向

要实现以学生为中心的教学理念，需要做到以下几点：

- (1) 课程目标制订
- (2) 翻转课堂
- (3) 结合毕业设计的课程教学

课程目标的制订涉及到以下目标：

- (1) 能够使用框架处理基本的图像问题
- (2) 能够使用深度学习处理传统问题
- (3) 能够独立完成有关实验
- (4) 具有阅读外文文献的能力与获取最新领域研究成果的能力

翻转课堂是调整课堂内外时间，将学习决定权转给学生的教学模式。课堂内学生专注主动学习、解决问题以获深层理解。学

生课前自主学，课中与教师讨论，课后规划学习。现代网络资源丰富，学生获取知识不再限于课堂。“翻转课堂”颠覆传统教学结构与流程，会引发教师角色等一系列变革。

教学模式变化，教师职责亦应改变。2020年春疫情爆发，学生无法到校，课程采用在线教学并录屏上传。从播放量统计可知不少学生观看回放以加强学习。相对传统教学，网络视频有回放优势。在翻转课堂下，教师亦需改变，如制作针对单个问题的微课，能有效助力学生自主学习与复习。

结合毕业设计的课程教学是学以致用模式，能串联知识与技术点。课程内容贴近应用，利于学生交流。学生交流可巩固知识、提升团队意识与协作能力。教师能更好指导，提升教与学的质量。

2. 持续改进

持续改进是指教师的教学和学生的学习过程都持续改进，需要做到以下两点：

(1) 充分了解学生的困惑

对于不同难度的知识点，学生的理解程度不一样。因此，教师需要多和学生交流，了解他们掌握程度并予以记录，课后问卷调查了解学生的评价和建议。日积月累，能够对未来的教学作进一步的改进。

(2) 教学难点的改进

对于教学难点，可以通过拆解，转换思路和类比等方式逐个解决。

3. 成果导向

当代的人们关注教育投入的回报与实际产生的现实需要，成果导向教育（OBE）在美国、英国、加拿大等国家成为了教育改革的主流理念。

OBE强调如下4个问题：1. 学生取得的学习成果是什么；2. 为什么要让学生取得这样的学习成果；3. 如何有效地帮助学生取得这些学习成果；4. 如何知道学生已经取得了这些学习成果。

为了解决以上的问题，需要对学生的作业进行设计。一般来说可以将作业分为随堂作业和组队大作业，随堂作业是对当天知识点的考察和巩固。大作业是综合性的大型试题，教师只布置题目和基本要求，学生自主完成并参与答辩检验。大作业可以整合整个课程的内容，让学生的知识点更加牢固，知行合一。

(三) 实验教学改革

数字图像处理的教学实验工具，需从 Matlab 过度到 Python+ tensorflow/pytorch/飞桨。同时也设计出相应的教学案例，让同学们逐步掌握卷积神经网络的使用。教学的案例可以从只有一个隐藏层的三层模型到多层卷积神经网络的渐进式设计^[8]。

案例1：设计一个三层（输入层，输出层和一个隐藏层）的神经网络，对数据进行分类。此实验较为简单，数据可以通过随机数据生成，学生通过完成此项实验来掌握深度学习神经网络的基本构造，能够写出一个简单的神经网络。

案例2：设计一个多层神经网络，教学中使用多层的神经网络进行 MNIST 数据集的手写数字的识别。通过案例2的学习，学生可以掌握深度网络用以解决实际问题的应用方式。

案例3: 由学生自己设计深度网络处理传统的图像问题。培养学生自己动手的能力。此外, 训练数据集只提供一一些图像数据, 由学生自己对图像操作, 形成数据集。

据对日常教学的统计, 不少学生对知识理解和实验操作仅停留在书本, 只能写例题近似的内容。其根源是练习少, 书本知识缺乏综合实例。本文设计的3个深度学习实验, 由简到难, 引导学生逐步从学会到熟练应用深度学习处理数字图像问题。对学生的未来会有积极的影响。

四、结论

自从深度学习重新兴起后, 很多传统研究领域都进入了新时

代。数字图像处理也进入了深度学习的时代。在当前数字图像领域, 深度学习在图像分类、视频目标检测、物体识别、图像分割、人脸识别、城市交通监控和自动驾驶领域大显身手。这些内容都是传统处理技术和深度学习相结合。而基于浅层特征的数字图像处理技术在面对现代问题的时候难免有心无力。因此, 数字图像处理课程必须改革, 才能匹配时代的发展。在数字图像处理课程的教学内容中, 通过上述的三步改革, 可以引领当代的大学生从传统的教学方式自然过渡到基于深度学习的计算机视觉领域, 成为契合时代需求的计算机专业的学生。

参考文献

- [1] 陈颖频, 喻飞, 王灵芝, 等. “数字图像处理”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(05): 82-87.
- [2] 杨晓玲. 基于人工智能的数字图像处理课程教学改革实践[J]. 职业技术, 2021, 20(01): 61-65.
- [3] 彭天强. 《数字图像处理》课程教学改革的思考和探索[J]. 科技信息, 2013(13): 44, 74.
- [4] 陈章宝, 邓运生, 李壮. 深度学习背景下计算机视觉课程教学改革[J]. 安顺学院学报, 2022, 24(4): 122-128.
- [5] 尹宝才, 王文通, 王立春. 深度学习研究综述[J]. 北京工业大学学报, 2015(1): 48-59.
- [6] 陈川, 陈拓, 丁双惠. 深度学习发展形势下计算机视觉教学内容革新[J]. 计算机与现代化, 2020(6): 107-113.
- [7] 贾浩梅. 关于《数字图像处理技术》课程的教学改革的探索[J]. 中国新通信, 2021, 23(23): 57-58.
- [8] 陈舒涵, 胡学龙, 姚志均, 等. 深度学习在“数字图像处理”课程教学中的应用探讨[J]. 工业和信息化教育, 2019(2): 84-88, 94.