

信号处理课程群“庖丁解牛”式教学范式探索

王 为

天津师范大学电子与通信工程学院, 天津

收稿日期: 2023年10月5日; 录用日期: 2023年11月18日; 发布日期: 2023年11月24日

摘 要

信息处理类课程群是电子、通信、人工智能等专业的主干课程, 涉及概念多、理论深、数学推导抽象、应用设计与理论知识结合性强等特点。现有的信息类课程教学改革重点是通过加强实践实验教学的途径解决学生学习理论知识困难, 存在忽视信号处理类课程的理论性质和数学运用性特点、缺少与实际应用相结合的创新性实验实践项目等不足。文章将理清信号处理课程群的知识框架体系与课程间联系, 探索“庖丁解牛”式的教学范式; 从实际应用系统中寻找实验实践项目来源; 重点培养学生运用数学分析解决信号处理领域问题的能力, 为电子信息及人工智能专业学生培养提供一种全新的教学方式。

关键词

电子信息类专业, 信号处理课程群, “庖丁解牛”, 实践教学

Teaching Paradigm Exploring of Signal Processing Courses Group from the Fable Pao-Ding Dissecting Cattle

Wei Wang

College of Electronic and Communication Engineering, Tianjin Normal University, Tianjin

Received: Oct. 5th, 2023; accepted: Nov. 18th, 2023; published: Nov. 24th, 2023

Abstract

Information Processing Course Group (IPCG) is a backbone courses for electronics, communications, artificial intelligence and other majors. It involves many concepts and has several characteristics of deep theories, abstract mathematical derivation, and strong combination of application design and theoretical knowledge. The current teaching reform of information courses focuses on solving students' difficulties in learning theoretical knowledge by strengthening practical experiment teaching. But it neglects the theoretical nature and mathematical application characteristics of signal processing courses, and lacks innovative experimental practice projects. This paper will clarify the connection

between the knowledge framework system and the courses of IPCG, and explore the teaching paradigm based on the fable Pao-Ding dissecting cattle. It will find the sources of experimental projects from the practical application system. It focuses on cultivating students' ability to solve problems in the field of signal processing using mathematical analysis, and provides a new teaching paradigm for students majoring in electronic information and artificial intelligence.

Keywords

Electronic Information Majors, Signal Processing Courses Group, "Pao-Ding Dissecting Cattle", Practice Teaching

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

信息处理类课程包括信号与系统、数字信号处理、数字图像处理、DSP 原理及应用等课程,是电子、通信、人工智能等专业的主干课程,由于这些课程涉及概念多、理论深、数学推导抽象、应用设计与理论知识结合性强等特点,一直是电子信息类相关专业教学改革的重要领域,如:融合项目教学的信号类教学实践改革,以精心设计的项目为切入点进行理论知识和应用教学的想融合;建立数字信号处理等课程的虚拟教学平台,克服课程学习中的枯燥和难以理解的难点。但现有的信息类课程教学改革重点是通过加强实践实验教学的途径解决学生学习理论知识困难,存在如下问题:1) 突出应用式的教学方法,忽视信号处理类课程的理论性本质和数学运用性特点,造成本末倒置。2) 鲜有以课程群角度进行信号处理类课程统筹规划,忽略课程间理论知识的逻辑性,及理论课程与应用课程之间的衔接性。3) 信号处理类课程实验实践项目大多数停留在将理论知识形象化展示,缺少与实际应用相结合的创新性实验实践项目,忽视了信号处理类课程知识的应用特点[1]-[6]。

依此,本文将理清信号处理课程群的知识框架体系与课程间联系;探索“庖丁解牛”式的教学范式;从实际应用系统中寻找实验实践项目来源;进而培养学生运用数学分析解决信号处理领域问题的能力,为电子信息及人工智能专业学生培养提供一种全新的教学方式。

2. 信号处理类课程及其关系

信号处理课程群包括关于信号分析与处理的理论基础课,技术基础课和应用技术课,是电子信息、人工智能相关专业的核心知识体系,具体课程包括信号与系统、数字信号处理、MATLAB 基础与应用、DSP 原理及应用、数字图像处理等。其中信号与系统、数字信号处理两门理论基础课是整改课程群的核心课程, MATLAB 和 DSP 原理及应用是进行信号分析、处理的相关技术手段课程,数字图像处理是信号分析处理具体应用实践课程。信号处理类课程群各课程之间关系如图 1 所示。

3. “庖丁解牛”式信号处理课程群教学范式

理论知识突出是信号处理课程群的典型特点,本文提出的教学范式借鉴“庖丁解牛”所蕴含的整体、局部、细节等思想,从课程群理论知识的总体逻辑框架、课程各章节体系结构、各知识点数学推导等不同层次探索教学方式,使学生达到对理论知识“了然于胸、运用自如”的教学效果,培养学生运用数学分析实际问题的能力。应用性是信号处理课程群的本质,教学范式将从单门课程的知识验证、课程群系

统综合实验、实际应用实验设计等三层级结构，增强学生运用理论知识解决实际问题的能力。此外，教与学研讨及融入思政元素也是信号处理类课程教学范式的重要方面，本文提出的教学范式采用基于微信公众号的线上教学资源展示、课后辅导、教与学研讨、学习经验体会展示等教与学交流方式；并借助该线上平台，进一步宣传相关政策理论、国家的科技成就、榜样事迹等，融入思政教育。

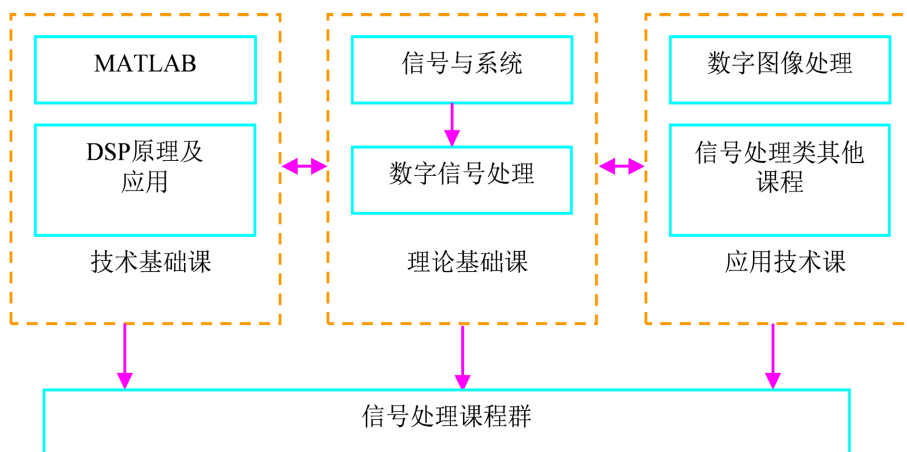


Figure 1. Signal processing courses and their relationships
图 1. 信号处理类课程及其关系

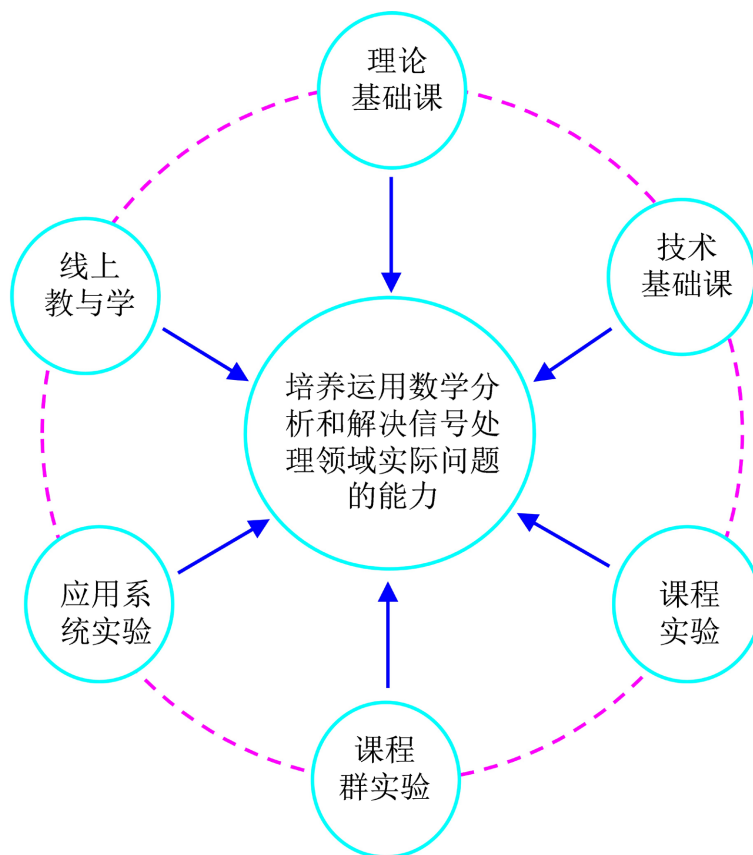


Figure 2. Teaching paradigm of signal processing courses group from the fable Pao-Ding dissecting cattle
图 2. 信号处理类课程群“庖丁解牛”教学范式

3.1. 教学范式的核心思想及组成

本文提出的借鉴“庖丁解牛”式的信号处理课程群的教学范式结构如图2所示。该范式结合信号处理课程群具有理论性和实践性相结合的特点，重点培养学生运用数学分析和解决信号处理领域问题的能力，克服学生学习过程中对数学理论知识的畏惧，及理论与实际应用相脱节等难点和问题。该范式首先通过在“信号与系统”、“数字信号处理”、“数字图像处理”等理论课教学过程中，实施数学与实际信号处理问题并重的教学模式，以解决信号处理问题为目标，“庖丁解牛”式的剖析其数学解决办法，潜移默化的锻炼学生运用数学解决实际问题的思维方式和能力。其次通过理论课程内实验、技术课程设计实验、专业课程设计实践与各类竞赛实践等三层次，将运用数学解决信号处理问题的过程进行实现，进一步提升学生对运用数学解决信号处理类问题的认知高度。最后，通过搭建线上教与学平台，通过师生间的互动，进行思政教育和加强教学效果。

3.2. 信号处理类课程知识体系中“庖丁解牛”思想

信号处理群知识点多、数学推导多、应用多的特点，探索新型教学范式是非常必要的。借鉴“庖丁解牛”中蕴含的“依乎天理，批大郤，导大窾，因其固然”思想，从信号处理课程群知识逻辑关系、课程间知识体系对比(如图3所示的信号与系统、数字信号处理两门课中所展示的信号和离散信号分析对比)、课程内知识点内在规律(如图4所示的“冲激响应不变法设计 IIR 数字滤波”的知识点内在逻辑)等出发，分析知识来龙去脉和固有规律的前提下，重点讲授信号处理课程群运用数学分析解决问题的核心内容，使学生对信号处理课程群的学习体会到“莫不中音，合于桑林之舞，乃中经首之会”的感觉，克服对理论知识和数学推导的学习困惑，这是本文探索的信号处理类课程群教学范式的核心思想。

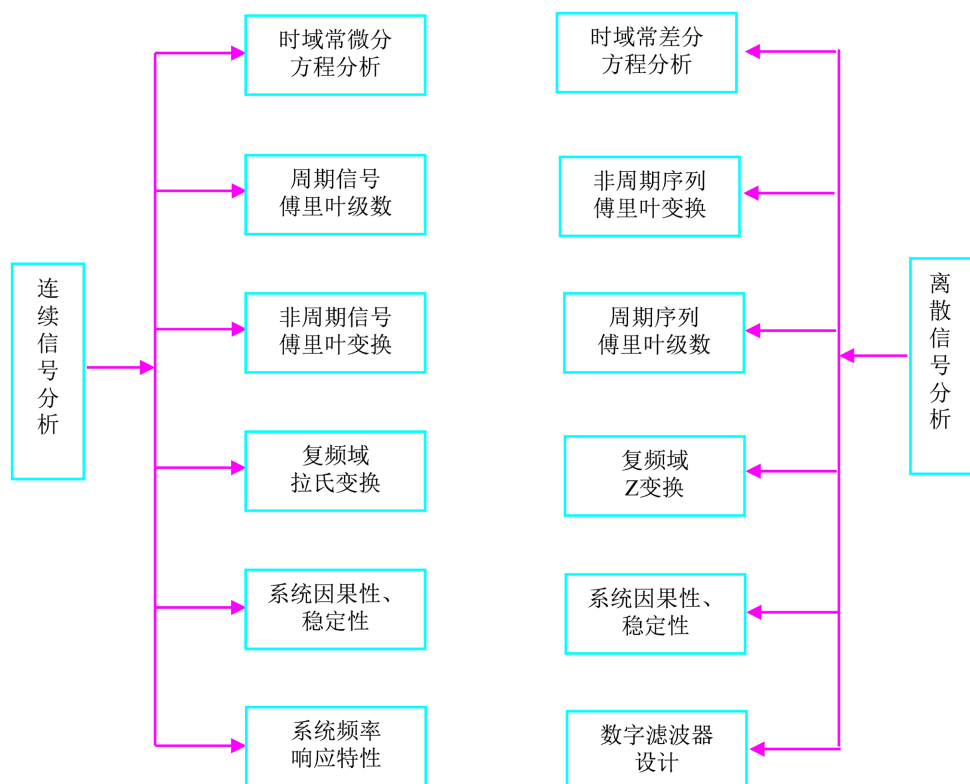


Figure 3. Knowledge system comparison between signal & system and digital signal processing
图3. 信号与系统、数字信号处理知识体系对比图

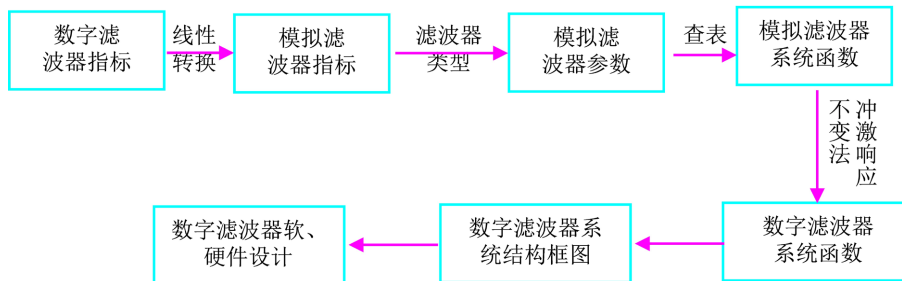


Figure 4. Logic diagram for IIR digital filter based on impulse response invariant method
图 4. 基于冲激响应不变法的 IIR 数字滤波器设计逻辑框图

3.3. 信号处理课程群三层级实验实践模式

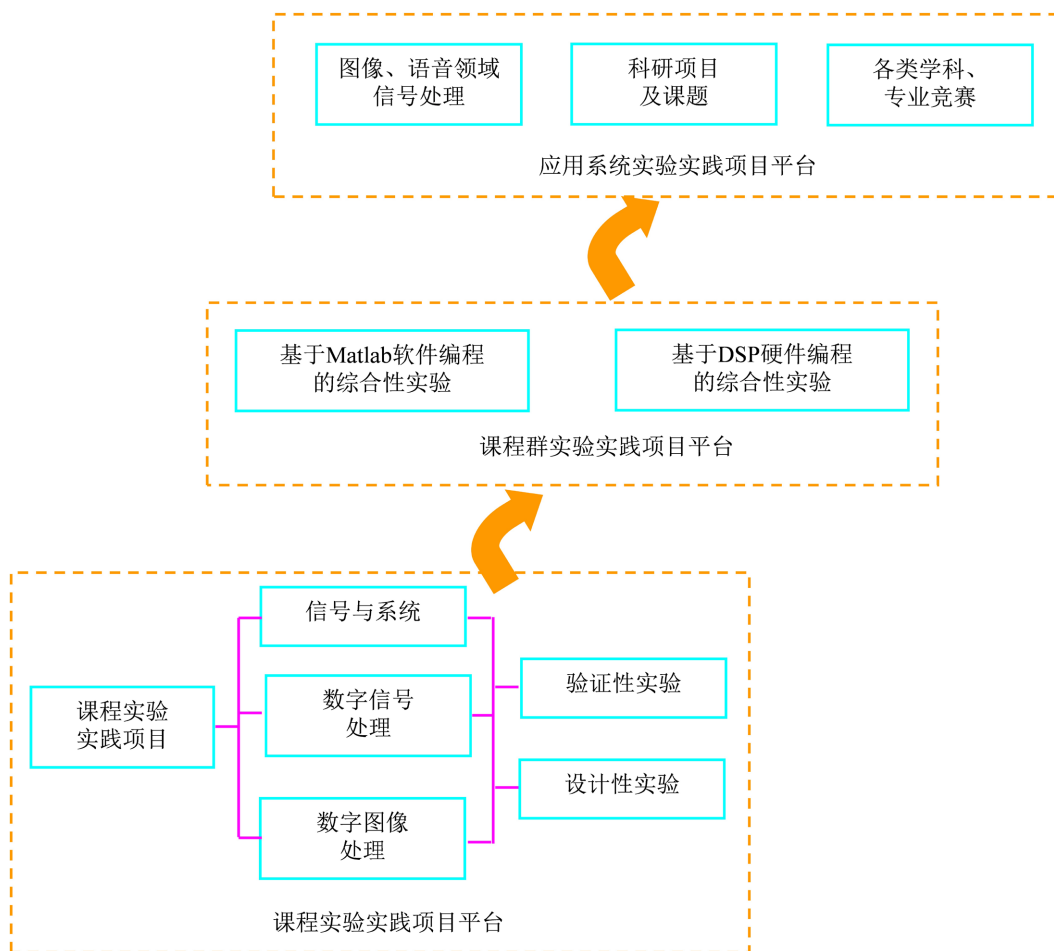


Figure 5. Diagram of three level experimental practice projects platform
图 5. 三层级实验实践项目平台结构图

信号处理课程群不仅具有丰富的理论知识，同时应用性知识也非常突出。通过知识在实际应用系统中的体现，进一步突出运用数学解决实际问题的重要性，是本文提出的教学范式的重要组成部分。具体将从单门课程的知识验证、课程群系统综合实验、实际应用实验设计等三层级结构，增强学生运用理论知识解决实际问题的能力(如图 5 所示)。

课程实验实践项目平台,主要针对信号与系统、数字信号处理、数字图像处理等课程,运用实验仪器箱或软件开发针对知识点的验证性和设计性实验,如信号合成与分解实验、抽样定理实验、多频率正序序列傅里叶变换实验、图像二值化实验等,通过实验现象的观测,直观上了解运用数学解决理论知识的应用效果;课程群实验实践项目平台,主要基于“Matlab”和“DSP 原理及应用”等信号处理课程群中的技术基础课,开展结合相关技术实现信号处理类综合性实验,如语音信号获取与频谱分析、车牌识别等,达到锻炼实践能力的同时进一步加深对理论知识的理解;应用系统实验实践项目平台,主要从图像、语音、视频领域实际应用、教师的科研项目、各类竞赛中寻找和设计相关实验项目,这些项目具有清晰的应用需求,锻炼学生运用理论知识提出解决问题数学模型能力和提高技术实践能力。通过构建的多层级实验项目教学方案,并根据实际教学和信号处理领域学科发展,可不间断的进行项目增加和更新,进一步突出理论知识与实际应用之间的关联系。

4. 结论

信号处理课程群作为电子信息、人工智能等相关专业的核心课程,具有较深的理论深度和较强的应用性,是相关专业教与学中比较困难的系列课程。本文借助“庖丁解牛”思想,提出以突出运用数学分析解决信号处理领域实际问题能力为核心的信号处理类课程群的教学新范式,分析了理论教学方式和核心思想,同时构建了多层次实验实践平台,其成果将为信号处理类课程讲授、学生学习等提供新的思路和指导。

基金项目

2023年天津市普通高等学校本科教学改革与质量建设研究计划重点项目,“具有师范特色的信创人才培养模式研究与实践”(A231006507)。

参考文献

- [1] 赵地. 案例引导的信号处理课程群协同教学模式实践探索[J]. 科技风, 2022(20): 10-12.
- [2] 李敏, 刘俊. “信号处理”课程群实验实践教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(23): 156-158.
- [3] 邓承志, 胡赛凤, 张绍泉, 田伟, 汪胜前. 新工科背景下通信工程专业信号处理课程群建设与改革实践[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(3): 106-107.
- [4] 张文, 蔡燕. 电子信息类专业信号处理课程群的建设研究[J]. 教育教学论坛, 2019(36): 195-196.
- [5] 火元莲, 齐永锋. 信号类课程的实践教学改革与探索[J]. 高师理科学刊, 2019, 39(8): 87-90.
- [6] 孔令杰. 应用型人才培养模式下的《数字信号处理》课程教学探究[J]. 中国教育信息化, 2019(10): 77-81.