

面向工程实践的数字信号处理课程设计的教学探索与实践

孙梦秋* 丁晓慧 张莹 汪文涛 周磊

淮北理工学院

摘要: 为了丰富数字信号处理的实践教学环节, 本文深入探讨了面向工程实践的数字信号处理课程设计, 以项目驱动的教学方法为基础, 结合MATLAB平台进行工程实践项目的设计与实施方式, 使学生更加深刻地理解数字信号处理系统的方案设计、参数计算、软件调试等环节的学习和训练。实践表明, 这一教学模式有利于培养学生独立分析问题、综合设计能力和求真务实、积极探索、勇于创新的科学精神和解决实际问题的能力。

关键词: 数字信号处理; 教学实践; MATLAB; 课程设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.02.154

引言

随着信息技术的迅猛发展, 数字信号处理技术已经成了各个工程领域中不可或缺的一部分。因此, 对于工程类专业的学生来说, 掌握数字信号处理的基本理论和实际应用技能变得至关重要^[1-2]。然而, 传统的数字信号处理课程往往局限于理论知识的讲解, 缺乏对实际工程应用的探索和实践操作的培养。而MATLAB作为一种功能强大的科学计算软件, 在数字信号处理教学和工程实践中扮演着重要角色。它提供了丰富的工具箱和函数, 为数字信号处理的仿真、分析和实现提供了便利的平台。通过MATLAB, 学生可以直观地理解数字信号处理理论, 并将其应用于实际工程项目中, 从而更好地掌握课程所涉及的核心概念和方法^[3-5]。

一、课程设计的目的

数字信号处理课程设计不仅是理论教学的延伸, 更是电子信息工程专业学生重要的实践教学环节, 是学生获取实际工程能力的重要途径。数字信号处理课程设计是一门综合性较强的实践课程, 其目的是: 通过数字信号处理课程设计, 学生将能够将抽象的理论知识与实际工程问题相结合, 从而更好地理解和应用所学的信号处理原理; 课程设计旨在激发学生的独立工程实践能力, 使他们能够运用MATLAB等工具进行实际项目的设计、开发和实施; 通过小组合作的方式, 学生将学会协作、沟通和分享经验, 模拟真实工程环境下的团队合作, 从而提高综合素质; 通过项目驱动的教学方法, 学生将利用MATLAB等工具进行实践, 培养工程实践能力和创新思维, 为未来的工程发展奠定坚实基础。

二、面向工程实践的数字信号处理课程设计

项目驱动教学是一种以项目为核心的学习方法, 强调学生通过实际项目的参与和实践来获取知识和培养能力^[6]。在数字信号处理课程中, 采用项目驱动教学有助于将学生置于具有实际意义和应用背景的项目中, 使他们能够明确目标、面临挑战并探索解决方案。其次,

项目驱动教学能够将理论知识与实际问题相融合, 帮助学生更好地理解和运用数字信号处理的原理和技术。最后, 项目驱动教学也注重学生在项目中的角色扮演, 需要运用多个学科的知识与技能进行需求分析、设计、实现和测试等环节, 通过综合应用各项能力, 培养学生能够解决实际工程问题的综合能力^[7]。

(一) 项目驱动的教学方法

在数字信号处理课程中, 采用项目驱动的教学方法是一种有效的方式, 可以激发学生的学习热情和实践能力。通过将实际工程项目作为学习的核心, 学生能够深入理解数字信号处理的理论知识, 并将其应用于解决实际问题。项目驱动的教学有三个关键要素如图1所示。

首先, 项目选择是项目驱动教学方法的重要环节。学生可以根据个人兴趣和实际工程问题, 在教师的指导下选择合适的项目。这样的选择灵活性鼓励了学生的主动性和创造性思维, 使他们能够以更高的动力投入到学习过程中。举例来说, 学生可能会选择设计一个语音识别系统, 改进音频滤波器或者实现数据压缩算法等项目。这些项目涵盖了数字信号处理领域的不同方面, 让学生有机会根据自己的兴趣和职业规划进行选择。

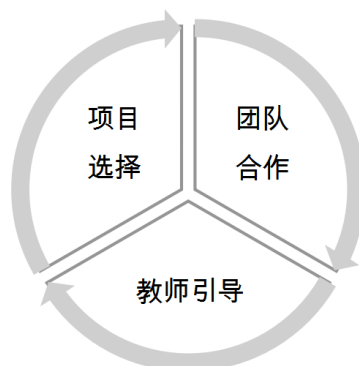


图1 项目驱动教学的三个要素

其次, 团队合作是项目驱动教学方法的关键要素之一。学生以小组形式进行合作, 模拟真实的工程环境。

在团队中，学生需要相互协作、交流和合作解决问题。这种合作方式不仅培养了学生的团队合作能力，还提供了一个共同成长和学习的平台。例如，学生可能需要协作完成项目的不同部分，比如一个学生负责算法设计，另一个学生负责编码实现，而另外一位学生则负责性能评估。这种团队合作的方式有助于培养学生的沟通技巧、领导能力以及团队协作意识。

最后，教师的引导对于项目驱动的教学方法至关重要。教师担任导师的角色，引导学生选择适当的项目、制定项目计划，并在项目实施过程中给予技术指导和支 持。教师的指导可以帮助学生克服技术难题，确保项目顺利进行，同时也促进了学生与教师之间的互动和知识传递。例如，教师可以通过定期的指导会议监督项目进展，提供建议并解决学生在项目中遇到的问题。此外，教师还可以分享实际工程经验，帮助学生更好地理解数字信号处理理论与实践的结合。

综上所述，项目驱动的教学方法通过项目选择、团队合作和教师的引导与支持，有效地激发了学生的学习热情和实践能力。这种方法不仅让学生更加深入地理解和应用所学的数字信号处理知识，还培养了他们的团队合作能力和解决问题的能力，为他们的工程实践能力的提升奠定了坚实的基础。通过参与实际的工程项目，学生能够将课堂所学理论知识与实际应用相结合，从而更好地为未来的职业发展做好准备。项目驱动的教学方法为学生提供了一个全面、深入的学习体验，激发了他们的学热情，提高了问题解决能力，并为他们的未来职业生涯打下了坚实的基础。

在一些实际案例中，学生可能会选择开发语音信号的处理系统。在这个项目中，学生需要深入理解数字信号处理的原理，设计和实现相关算法，并最终将其应用于音频处理软件中。通过团队合作，一部分学生可能专注于滤波算法的优化，另一部分学生可能负责用户界面的设计与实现。这样的项目不仅培养了学生的技术能力，还锻炼了他们的团队协作和沟通能力。

此外，教师也可以引导学生参与真实的社区项目，如设计一个低成本的心电图采集设备，以改善医疗资源紧缺地区的医疗条件。通过这样的项目，学生既能应用数字信号处理的知识解决实际问题，又能体会到工程技术对社会的积极影响，这种体验将深远地影响着他们未来的职业道路。

总的来说，项目驱动的教学方法在数字信号处理课程中具有显著的优势，它不仅激发了学生的学习热情，还培养了他们的实践能力和团队合作精神。通过这种教学方式，学生能够更加全面地理解所学知识，并在实际项目中得到应用，为他们未来的工程实践奠定了坚实的基础。同时，学生通过参与真实项目还能够培养解决

实际问题的能力和创新思维，为他们未来的职业发展打下坚实的基础。因此，项目驱动的教学方法不仅是一种理论教学的补充，更是一种全面提升学生能力的重要途径。

（二）课程设计的实施方式

为了确保数字信号处理课程设计的 有效实施，以下是详细的实施方式如图2所示，以便学生能够深入理解和应用所学的知识。

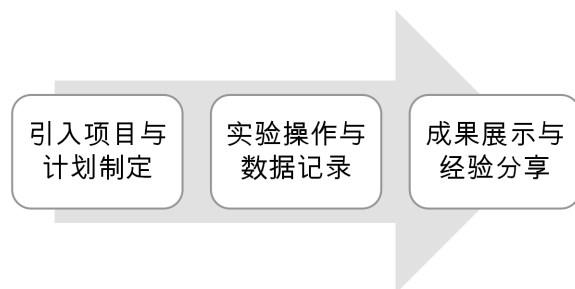


图2 课程设计的实施方式

引入项目与计划制定。在课程开始时，教师向学生介绍多个数字信号处理课程设计的项目，并详细阐述每个项目的设计要求与技术指标，为学生留出充分的时间去了解这些项目，以便选择符合自己兴趣的项目。以我校2021级电子信息类学生为例，教师提供了三个项目选题：人体心电图信号的分析与处理、语音信号的处理与滤波以及数字信号处理仿真平台的设计。学生可以从选择一个感兴趣的项目，并根据设计要求和 技术指标制定详细的项目计划，包括项目目标、时间安排、预期结果和所需资源等。这种实施方式鼓励学生主动参与，并使 他们能够全面地规划项目。通过这一过程，学生可以培养自主选择并解决问题的能力，同时也增加了他们对课程内容的兴趣和投入度。

实验操作与数据记录是课程设计的核心环节。学生需要利用MATLAB工具进行实际的信号处理算法设计与实现。这包括傅里叶变换、信号滤波、时域频域变换、滤波器设计、频谱分析或其他数字信号处理技术的实际运用。这些实践性的活动有助于将理论知识转化为实际操作能力，深化学生对课程内容的理解。同时，学生需要记录实验过程中的数据、设计结果和相关分析。这有助于他们更好地理解每个步骤，并能够为最终的成果展示提供支持。通过亲身实践并记录下整个过程，学生能够更深入地理解数字信号处理的概念和应用，为日后的工程实践打下坚实基础。

课程设计中的成果展示与经验分享也是一种重要的实施方式。在这一环节，学生将向全班展示他们的项目成果，并演示他们所实现的功能，并解释他们所做的设计方案。这种实践有助于加深他们对自己项目的理解，并锻炼他们的表达能力。此外，学生还可以分享在项目

实施中遇到的挑战和解决方案，促进彼此之间的交流与学习，从而丰富整个课程的实施效果。通过这样的分享和交流，学生不仅可以加深对自己项目的理解，还能够从他人的经验中获益，拓宽自己的视野。

通过以上详细的实施方式，学生能够全面地掌握数字信号处理理论并将其应用于实际工程问题中，从而培养其工程实践能力和创新思维。这些实施方式能够增强学生的主动性和参与度，并使他们在课程中获得更加深入的学习体验。此外，这种全面的设计也能够促进学生的批判性思维和解决问题的能力，为他们未来的学习和职业发展奠定坚实的基础。

总之，数字信号处理课程设计的实施方式不仅在理论与实践上对学生的知识掌握和能力提升方面取得了显著的效果，同时也培养了其团队合作、沟通表达能力。这些实施方式为学生提供了一个全面的学习体验，为他们未来在工程领域的发展打下了坚实的基础。

（三）课程设计的考核方式

在数字信号处理课程的考核中，采取多种方式对学生进行全面评估是至关重要的。

首先，项目成果评估将着重考察学生完成的项目是否符合设计要求，并对其方案设计与实现进行审查。其次，通过汇报与答辩，学生不仅有机会向他人展示他们的项目成果，还需要在提问答辩环节展现他们的深入理解和应用能力。此外，考核作业以及相关的MATLAB编程任务也将用于检验学生的实际操作和编程能力。最后，书面的课程设计项目报告将要求学生清晰地总结他们的项目背景、技术路线、实验过程和数据分析。综合评价方面，参与度和综合能力也将被纳入考核范围之内，以便更全面地评估学生在整个课程中的表现和取得的进步。这样的多元化考核方式将确保学生在数字信号处理课程中全面发展，并促进其在相关领域的深入学习和实践能力的提高。

表1 课程设计的考核方式所占比重

考核评估方式		所占比重
项目成果评估	方案设计	10%
	实现审查	10%
汇报与答辩	项目汇报	10%
	提问答辩	15%
综合评价	参与度	15%
	综合能力	15%
考核作业		10%
书面项目报告		15%

表1详细描述了数字信号处理课程的考核方式以及每种考核方式在总成绩中所占的比重。在项目成果评估方面，方案设计和实现审查分别占总成绩的10%，这表明学生需要通过精心设计方案并成功实现所选项目来获

得相应的成绩。其次，汇报与答辩部分包括项目汇报和提问答辩，分别占据10%和15%的比重。这意味着学生不仅需要清晰地展示他们的项目成果，还需要在答辩环节展现他们的深入理解和应用能力。接着，综合评价中的参与度和综合能力各占15%，从侧面说明了教师对于学生团队合作能力和综合能力的高度重视。此外，考核作业占据10%的比重，而书面项目报告则占有15%。这些权重的设定使得学生在整个学期的学习过程中，多方面、全方位地受到考核，有利于全面评价学生的学习成果和实践能力，确保了考核的客观和公平。

结语

通过项目驱动的教学方法、课程设计的实施方式和多元化的考核方式，数字信号处理课程设计为学生提供了一个全面、深入的学习体验。项目驱动的教学方法激发了学生的学习热情 and 实践能力，课程设计的实施方式确保了他们能够在实际操作中深入理解知识，而多元化的考核方式则全面评估了他们的学习成果和实践能力。这样的综合教学模式不仅让学生更加深入地理解和应用所学的数字信号处理知识，还培养了他们的团队合作能力和解决问题的能力，为他们的工程实践能力的提升奠定了坚实的基础。

参考文献

[1] 杨长生, 梁红, 曾向阳. 基于“高阶思维”理念的“数字信号处理”课程设计[J]. 高等工程教育研究, 2020, (02): 159-163.

[2] 李红岩. “数字信号处理课程设计”教学的探索与实践[J]. 科技视界, 2016, (25): 57.

[3] 罗丽平, 李学易. 基于Matlab的数字信号处理综合课程设计探讨[J]. 广西民族大学学报(自然科学版), 2012, 18(01): 96-98+108.

[4] 马如坡. MATLAB在数字信号处理教学中的应用与实践[J]. 中国教育技术装备, 2019, (18): 25-27.

[5] 李其旺, 郝思敏, 夏清华. Matlab在数字信号处理教学中的应用[J]. 科技创新与应用, 2018, (34): 180-181+184.

[6] 魏柯, 刘俊秘, 师卫国. 基于项目驱动的嵌入式实验教学[J]. 物联网技术, 2024, 14(02): 152-153+158.

[7] 吴双娥, 王锦荣, 邱炎儿. 基于进阶式项目驱动的单片课程教学实践[J]. 山西电子技术, 2023, (06): 53-56+67.

作者简介: 孙梦秋, 女, 1996-04, 安徽淮北, 汉, 助教, 硕士, 研究方向为信号处理、光纤激光器。

基金项目: 安徽省高等学校科学研究项目(自然科学类); 《梯形类噪声掺铒光纤激光器的特性研究》; 2023AH052041