

异构计算环境下计算机专业课程体系的重构与教学改革

陈彤

(天津师范大学, 天津 300222)

摘要: 随着人工智能、大数据、云计算等新兴技术的快速迭代, 异构计算已成为计算机领域的核心发展方向, 其融合CPU、GPU、FPGA等多种计算架构的特点, 对计算机专业人才的知识结构、实践能力提出了全新要求。当前计算机专业传统课程体系存在模块划分固化、核心内容滞后、理论与实践脱节等问题, 难以适配异构计算环境下的人才培养需求。本文基于异构计算环境的技术特征与行业人才需求, 明确课程体系重构的指导思想与原则, 从模块设计、核心内容两方面完成体系重构, 提出教学模式、实践教学、考核评价体系的改革路径, 并建立师资、资源、质量监控三大保障机制, 旨在培养具备异构计算思维、综合实践能力和创新能力的高素质计算机专业人才, 为计算机专业教育改革提供理论参考与实践支撑。

关键词: 异构计算; 计算机专业; 课程体系重构; 教学改革; 实践教学

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 3106-2709 (2025) 11-0001-04

DOI: 10.62022/NCAR.issn3106-2709.2025.11.001

Reconstruction and Teaching Reform of Computer Professional Curriculum System in Heterogeneous Computing Environment

Chen Tong

(Tianjin Normal University, Tianjin 300222)

Abstract: With the rapid iteration of emerging technologies such as artificial intelligence, big data, and cloud computing, heterogeneous computing has become the core development direction of the computer field. Its integration of various computing architectures such as CPU, GPU, FPGA, etc. has put forward new requirements for the knowledge structure and practical ability of computer professionals. The current traditional curriculum system in computer science has problems such as rigid module division, outdated core content, and a disconnect between theory and practice, making it difficult to adapt to the talent cultivation needs in heterogeneous computing environments. This article is based on the technical characteristics of heterogeneous computing environments and the demand for industry talents, clarifying the guiding ideology and principles of curriculum system reconstruction. The system reconstruction is completed from the aspects of module design and core content, proposing a reform path for teaching mode, practical teaching, and assessment and evaluation system, and establishing three guarantee mechanisms for teachers, resources, and quality monitoring. The aim is to cultivate high-quality computer professionals with heterogeneous computing thinking, comprehensive practical ability, and innovation ability, providing theoretical reference and practical support for the reform of computer education.

Keywords: heterogeneous computing; Computer science major; Curriculum system reconstruction; reform in education; practical teaching

一、异构计算环境下计算机专业课程体系的重构

(一) 课程体系重构的指导思想与原则

课程体系重构以“面向行业需求、立足能力培养、融合技术前沿”为指导思想, 紧扣异构计算环境对计算机专业人才的核心素养要求, 打破传统课程体系的学科壁垒, 构建“基础扎实、模块清晰、衔接紧密、注重实践”的新型课程体系。重构过程中严格遵循三大原则: 一是适应性原则, 紧密对接异构计算相关行业岗位需求, 优化课程内

容与模块设置, 确保人才培养与产业发展同频共振; 二是系统性原则, 兼顾理论知识的完整性与实践能力的递进性, 实现基础课程、核心课程、实践课程的有机衔接, 形成“理论-实践-创新”的完整培养链条; 三是前瞻性原则, 融入异构计算领域的前沿技术与发展趋势, 预留课程拓展空间, 培养学生的可持续发展能力和创新思维。

(二) 课程体系模块重构设计

基于异构计算环境的技术特征和人才培养目标, 将传统计算机专业课程体系重构为“四大核心模块”, 各模块

既相互独立又有机融合,形成层次分明、重点突出的课程架构。

1.基础核心模块:筑牢学生的计算机专业基础,为异构计算相关知识的学习奠定基础。主要包含高等数学、线性代数、离散数学、计算机组成原理、操作系统、计算机网络、程序设计基础(C/C++/Python)等课程,重点优化计算机组成原理、操作系统中与异构架构相关的基础内容,补充异构计算的基本概念与原理,实现基础课程与后续核心课程的无缝衔接。

2.异构计算核心模块:聚焦异构计算的核心技术与应用,是课程体系的核心内容。主要设置异构计算原理、GPU编程、FPGA开发、异构并行计算、异构存储技术等课程,重点培养学生掌握多种计算架构的工作原理、编程方法以及异构系统的搭建与优化能力,贴合行业对异构计算技术人才的核心需求。

3.应用拓展模块:衔接异构计算技术与行业应用,培养学生的实践应用能力和创新能力。结合人工智能、大数据、云计算等新兴领域,设置人工智能异构计算、大数据异构处理、边缘计算与异构架构、异构计算安全等课程,学生可根据自身兴趣和职业规划选择相关课程,实现个性化培养。

4.实践创新模块:贯穿人才培养全过程,强化理论与实践的深度融合。设置课程实验、课程设计、综合实训、毕业设计、学科竞赛、科研创新项目等实践环节,构建“基础实践-综合实践-创新实践”的递进式实践体系,重点训练学生在异构计算环境下的问题解决能力和创新思维。

(三) 核心课程内容重构

核心课程内容重构以“去冗余、补前沿、强实践”为核心,针对异构计算核心模块和应用拓展模块的关键课程,优化内容体系,突出实用性和前沿性,打破传统课程内容滞后于技术发展的困境。

1.异构计算原理:删除传统计算原理中与异构计算关联度较低的冗余内容,重点补充异构计算的体系结构、异构计算模型、任务调度算法、异构系统性能评估等核心内容,结合CPU+GPU、CPU+FPGA等典型异构架构案例,帮助学生理解异构计算的核心机制。

2.GPU编程:以CUDA、OpenCL编程框架为核心,重构课程内容,重点讲解GPU的架构特点、并行编程模型、内存管理、kernel函数设计等内容,增加实际项目案例(如图像处理、深度学习模型加速等),强化学生的GPU编程实践能力,贴合行业实际应用场景。

3.FPGA开发:优化传统FPGA课程中过于理论化的内

容,增加异构计算场景下的FPGA开发案例,重点讲解FPGA的异构集成技术、逻辑设计、接口开发、与CPU/GPU的协同工作等内容,培养学生基于FPGA的异构系统搭建与优化能力。

4.应用类核心课程:结合行业应用场景,重构人工智能异构计算、大数据异构处理等课程内容,重点讲解异构计算技术在相关领域的应用方法,引入真实项目案例,引导学生运用异构计算技术解决实际问题,实现理论知识与行业应用的深度融合。同时,在各核心课程中融入课程思政元素,培养学生的科技报国情怀和精益求精的工匠精神。

二、异构计算环境下计算机专业教学改革实施路径

(一) 教学模式改革

打破传统“理论讲授+简单实验”的单向教学模式,构建“线上+线下”融合、“理论+实践”联动的新型教学模式,提升教学效果和学生的主动学习能力。

1.混合式教学模式:依托在线教学平台,搭建异构计算相关课程的线上资源库(包含教学视频、课件、实验指导、案例素材、习题等),学生可利用课余时间自主学习线上内容,线下课堂重点进行重难点讲解、案例分析、小组讨论和实践指导,实现线上自主学习与线下互动教学的有机结合,提高课堂教学效率。

2.项目驱动式教学:以异构计算相关的实际项目为载体,将项目贯穿于课程教学全过程,引导学生围绕项目需求,主动学习相关理论知识和技术方法,在项目实践中解决问题、提升能力。例如,在GPU编程课程中,以“深度学习模型GPU加速”为项目,引导学生从需求分析、方案设计、编程实现到性能优化,完成完整的项目开发流程,培养学生的综合实践能力。

3.跨学科协同教学:异构计算涉及计算机、电子信息、数学等多个学科领域,加强跨学科协同教学,联合电子信息专业、数学专业的教师,共同设计课程内容、开展教学活动,帮助学生构建跨学科的知识体系,提升解决复杂异构计算问题的能力。同时,邀请行业专家走进课堂,分享异构计算领域的行业动态、技术应用和岗位需求,拓宽学生的视野。

(二) 实践教学改革

实践教学是培养学生异构计算实践能力和创新能力的核心环节,结合异构计算技术的特点,从实践平台、实践内容、实践形式三方面进行改革,构建全方位、多层次的

实践教学体系。

1.搭建多元化实践平台:整合校内实验室资源,建设异构计算实验室,配备CPU、GPU、FPGA等异构计算设备,搭建基于云计算的异构计算仿真平台,为学生提供真实的异构计算实践环境;加强校企合作,与从事异构计算相关业务的企业共建实践基地,引入企业的真实项目和技术资源,让学生在企业实践中接触行业前沿技术和实际工作场景,提升岗位适配能力。

2.优化实践教学内容:按照“基础实践-综合实践-创新实践”的递进式思路,优化实践教学内容。基础实践环节聚焦课程核心知识点,设置针对性的实验项目,帮助学生巩固理论知识;综合实践环节设置跨课程的综合实训项目,如“异构系统搭建与性能优化”“基于异构计算的图像识别系统开发”等,培养学生的综合应用能力;创新实践环节鼓励学生参与学科竞赛(如全国大学生计算机设计竞赛、人工智能竞赛等)、科研创新项目,引导学生探索异构计算领域的前沿问题,培养创新思维和创新能力。

3.创新实践教学形式:采用“小组合作+自主探究”的实践形式,让学生以小组为单位完成实践项目,培养学生的团队协作能力和沟通能力;引入虚拟仿真技术,针对一些大型、复杂的异构计算实践项目,利用虚拟仿真平台开展实践教学,降低实践成本,提高实践安全性和可操作性;建立实践教学导师制,为学生配备实践导师,指导学生开展实践项目和创新研究,提升实践教学质量。

(三)考核评价体系改革

打破传统“一考定终身”的考核模式,构建“过程性评价+终结性评价”相结合、“理论考核+实践考核”并重的多元化考核评价体系,全面评价学生的知识掌握程度、实践能力和创新能力。

1.过程性评价:注重对学生学习过程的考核,占总成绩的40%-50%,主要包括线上学习情况、课堂表现、作业完成质量、小组讨论参与度、实践项目进展等内容。通过在线教学平台记录学生的线上学习数据,结合课堂观察、作业批改、小组评价等方式,全面掌握学生的学习状态和能力提升过程。

2.终结性评价:注重对学生知识综合运用能力和实践能力的考核,占总成绩的50%-60%,主要包括期末考试和实践项目考核。期末考试采用“理论笔试+编程实操”的形式,理论笔试重点考查学生对异构计算核心知识的掌握程度,编程实操重点考查学生的编程能力和问题解决能力;实践项目考核重点评价学生完成实践项目的质量、创新点和团

队协作能力,由校内教师和企业专家共同进行评价。

3.多元化评价主体:引入学生自评、小组互评、企业评价等多种评价主体,打破单一教师评价的局限。学生自评和小组互评主要针对实践项目和课堂表现,培养学生的自我反思能力和评价能力;企业评价主要针对学生在企业实践中的表现,结合行业岗位需求,对学生的实践能力和岗位适配性进行评价,确保考核评价的客观性和实用性。

三、课程体系重构与教学改革的保障措施

(一)师资队伍建设保障

师资队伍是课程体系重构与教学改革的核心支撑,针对异构计算领域师资力量不足、教师技术能力滞后等问题,采取多项措施加强师资队伍建设,提升教师的专业素养和教学能力。

1.加强教师培训:定期组织教师参加异构计算领域的专业培训、学术研讨会和技术研修班,重点学习GPU编程、FPGA开发、异构并行计算等前沿技术,提升教师的专业和技术能力;鼓励教师到企业挂职锻炼,深入异构计算相关企业了解行业动态和岗位需求,积累企业实践经验,将行业技术和项目案例融入教学过程。

2.引进优质师资:制定优惠政策,引进异构计算领域的高层次人才、行业专家和优秀青年教师,充实师资队伍;聘请企业技术骨干担任兼职教师,参与课程教学、实践指导和项目评审,弥补校内师资在实践教学方面的不足。

3.组建教学科研团队:围绕异构计算方向,组建教学科研团队,鼓励教师开展异构计算相关的教学研究和科研项目,通过科研促进教学,将科研成果转化为教学内容,提升教学质量;加强团队协作,开展集体备课、教学研讨等活动,共享教学资源 and 教学经验,提升团队整体教学水平。

(二)资源保障

完善的资源保障是课程体系重构与教学改革顺利实施的基础,重点从教学资源、实践资源、经费资源三方面提供保障。

1.教学资源建设:整合校内外教学资源,编写贴合异构计算环境的教材和教学讲义,补充案例素材、实验指导书、线上课程等教学资源,搭建完善的线上教学资源库;引入行业优质教学资源,与企业、高校合作,共享异构计算相关的教学视频、项目案例和技术文档,丰富教学内容。

2.实践资源建设:加大对异构计算实验室的投入,更新异构计算设备和软件,完善实验室管理制度,为学生提供良好的实践环境;深化校企合作,拓展实践基地数量,明

确校企双方在实践教学中的职责，保障学生企业实践的顺利开展；搭建异构计算仿真平台，降低实践成本，扩大实践覆盖面。

3.经费保障：争取学校专项经费支持，用于课程体系重构、教学资源建设、实践平台搭建、师资培训等工作；积极申报各级教学改革项目和科研项目，争取项目经费支持；加强与企业合作，争取企业的经费和技术支持，为课程体系重构与教学改革提供充足的经费保障。

（三）质量监控与反馈机制

建立完善的质量监控与反馈机制，全程跟踪课程体系重构与教学改革的实施过程，及时发现问题、解决问题，确保改革效果。

1.建立全过程质量监控体系：成立教学质量监控小组，对课程教学、实践教学、考核评价等环节进行全程监控，通过课堂听课、实践检查、作业批改、学生调研等方式，掌握教学改革的实施情况和存在的问题；制定明确的质量评价标准，对课程体系、教学内容、教学模式、实践教学等进行全面评价，确保改革方向的正确性。

2.完善反馈机制：建立多渠道的反馈渠道，通过学生问卷、座谈会、线上留言等方式，收集学生对课程体系、教学内容、教学方法、实践教学等方面的意见和建议；定期召开教师座谈会，了解教师在教学改革过程中遇到的困难和问题；加强与企业、行业协会的沟通反馈，了解行业对人才培养的需求变化，及时调整课程体系和教学内容。

3.建立动态调整机制：根据质量监控结果和反馈意见，对课程体系、教学内容、教学模式、考核评价体系等进行动

态调整和优化；定期对教学改革效果进行评估，总结经验、查找不足，不断完善改革方案，确保课程体系重构与教学改革能够持续适应异构计算环境和行业人才需求的变化。

四、结束语

异构计算环境的快速发展，对计算机专业人才培养提出了全新的挑战，也为计算机专业课程体系重构与教学改革提供了重要机遇。本文基于异构计算环境的技术特征和行业人才需求，完成了计算机专业课程体系的重构，提出了教学模式、实践教学、考核评价体系的改革路径，并建立了完善的保障机制，旨在解决传统课程体系与异构计算人才需求脱节的问题，培养具备异构计算思维和综合实践能力的高素质计算机专业人才。课程体系重构与教学改革是一项长期、系统的工程，需要不断探索和完善。未来，我们将持续跟踪异构计算领域的技术发展和行业需求变化，进一步优化课程体系和教学内容，创新教学模式和实践教学方法，加强师资队伍建设和资源保障，不断提升人才培养质量，为异构计算领域输送更多优秀的专业人才，推动计算机专业教育的高质量发展。同时，也希望本文的研究能够为其他高校计算机专业在异构计算环境下的课程体系重构与教学改革提供参考和借鉴。

参考文献：

- [1] 罗如平, 万云, 周双喜.新工科背景下计算机辅助设计课程教学改革与实践——以土木类专业为例 [J].国家通用语言文字教学与研究, 2022, (9): 17-19.