

面向新工科的并行计算思维教学方法研究

汪泽宇

三亚学院 广西民族大学相思湖学院 三亚学院容淳铭院士工作站 海南三亚 572000

摘要: 本文聚焦面向新工科的并行计算思维教学方法研究,先剖析新工科的内涵特征与并行计算思维的本质价值,阐明后者对新工科人才培养的重要性。接着探索教学方法创新,包括项目驱动、案例及混合式教学法。再阐述教学实践设计与评估指标方法,最后提及教学资源建设与师资队伍建设,旨在为新工科背景下并行计算思维教学提供可行路径,助力培养具备并行计算能力的高素质工程人才。

关键词: 新工科; 计算思维; 教学方法

新工科建设作为高等工程教育改革的核心范式,以培养解决复杂工程问题的创新人才为目标,其内涵与数智时代技术变革深度契合。并行计算思维作为分解复杂问题、优化求解效率的核心能力,是新工科人才的关键素养。当前教学中存在课程分散、方法单一等问题,导致学生并行计算思维培养滞后于产业需求。本文立足新工科特征,探索并行计算思维的教学方法创新,结合实践设计与资源建设,为提升工程人才核心竞争力提供可行路径,回应智能时代对工科教育的变革诉求。

1 并行计算思维与新工科的关联

1.1 新工科的内涵与特征

新工科作为高等工程教育应对全球科技变革与产业转型的核心改革举措,其内涵以契合国家战略需求、衔接产业发展实际为要义,专注于培育拥有创新潜质与国际竞争力的工程技术人才。与传统工科相较,新工科的交融性特征尤为突出,它突破既有学科壁垒,促进人工智能、大数据等前沿技术与机械、土木等传统专业的深度嫁接,催生智能建造、智能制造等新兴领域。

创新属性构成新工科的核心价值,主张通过课程体系重构与教学模式革新,激活学生的创新思维与创业潜能,助力突破现有技术桎梏。实践导向贯穿人才培育全程,借助校企合作平台、产业学院等实体载体,推动学生参与真实工程实践,强化解决复杂工程难题的能力。新工科同时具备发展性特质,能够伴随技术演进与产业升级动态更新教学内容,保障人才培育与时代需求的高度适配。

1.2 并行计算思维的本质与价值

并行计算思维的核心是依托“分而治之”理念形成的问题解决模式,其关键在于将繁杂的计算任务或工程难题拆解为多个可独立处置的子任务,借助多个计算单元的同步协作运算,达成整体求解效率的提升。这种思维并非局限于计算机领域的技术手段,而是贯穿问题剖析、方案构建与执行优化的系统性思考方式,核心在于辨识问题中的并行特征,搭建合理的任务分配与协同架构。

从价值层面审视,在大数据与人工智能迅猛发展的现阶段,并行计算思维支撑着海量数据处理、复杂算法训练等关键场景,诸如自动驾驶中的实时环境识别、气象预测中的数值仿真等,有效降低了计算成本与时间损耗。同时,该思维可培育个体的系统拆解能力与全局协同观念,助力构建从局部优化到整体提升的问题解决框架,为应对多任务并发的复杂工程挑战提供关键思维支撑。

1.3 并行计算思维对新工科人才培养的重要性

并行计算思维是新工科人才适配产业需求、增强核心竞争力的必备素养,其价值体现在人才培育的多元维度中。新工科倡导的跨学科融合应用场景,例如智能工厂的生产流程改良、智慧城市的数据分析处置等,均需依靠并行计算思维实现多模块与多任务的协同运转,缺乏这一思维能力将使学生难以应对复杂工程系统的设计与优化诉求。

在创新能力培育中,并行计算思维突破传统顺序执行的思维局限,引导学生从“逐步优化”转向“结构重构”,这种思维转变是推动技术创新与方案突破的重要根基。实践能力塑造环节,并行计算思维支撑学生完成从理论算法

到工程实践的转化,比如运用并行编程工具实现算法的高效运行,契合新工科对实践能力的高阶标准。并且该思维能力可帮助学生快速适配技术迭代,理解量子计算、分布式系统等前沿领域的核心逻辑,缓解工科教育与产业技术发展的脱节问题,为培育创新型、复合型工程人才提供核心思维保障^[1]。

2 面向新工科的并行计算思维教学方法创新探索

2.1 项目驱动教学法

项目驱动教学法是培育新工科学生并行计算思维的高效路径,这种模式以真实项目为依托,将并行计算的理论与实操训练相融合,促使学生在处理实际问题时自然提升思维素养。典型实践可见于哈尔滨工业大学与华为技术有限公司携手推进的华为鲲鹏高性能与并行计算课程项目。该项目借助华为鲲鹏 HPC 软硬件条件,构建起全新课程体系。

学生深度参与项目后,不仅能习得 ARM 架构知识及鲲鹏等国产 HPC 相关内容,还能加入 CCF-华为胡杨林基金项目研究,例如“HPC 程序运行时计算迭代特征识别和预测”这类课题,都能让学生在实践中扎实提升并行计算思维与问题解决能力。此教学方法贯穿本科四年培养周期,大一阶段在高等数学课程融入 MATLAB 实践,大二在线性代数等课程中强化编程与工程应用功底,大三至大四则在专业课及毕业设计中引导学生完成完整工程项目,循序渐进培育计算思维与工程实践素养。

2.2 案例教学法

案例教学法通过引入并行计算领域的真实实例,助力新工科学生更透彻地领会并运用并行计算思维。教学过程中可选取的典型案例涵盖自动驾驶实时环境感知、气象预测数值模拟等场景。以自动驾驶领域为例,教师可细致拆解如何运用并行计算思维,将道路识别、车辆检测等复杂环境感知任务分解为独立子任务,依托多计算单元协同处理来提升感知效能。

气象预测场景中,数值模拟涉及海量数据处理,并行计算技术能有效加速运算进程,使预测结果兼具时效性与精准度。这些具体案例让学生直观感受并行计算思维的实际应用价值,理解其核心优势,进而掌握问题并行性特征的识别方法与合理并行方案的设计逻辑。案例教学还能充分激发学生主动学习积极性,推动他们主动探索并行计算在更多领域的应用可能^[2]。

2.3 混合式教学法

混合式教学法整合线上线下教学优势,为新工科并行计算思维培育提供灵活高效的实施路径。线上环节中,学生可通过教学视频研习、文献资料查阅等方式,自主掌握并行计算的基础理论与核心概念。线下课堂则聚焦小组研讨组织、项目实践开展及教师重难点解析等核心环节。

教师可依据学生线上学习反馈,针对性解答疑惑,引导学生深入探究并行计算领域的关键问题。线上平台还能便捷开展测验、作业批阅等教学活动,实时追踪学生学习进度与知识掌握状况。此外,混合式教学可对接企业实践资源,将华为鲲鹏等国产 HPC 平台的实践项目引入教学,让学生在真实场景中践行并行计算思维。这种模式重视理论与实践的深度衔接,采用多元评价方式,对提升课程教学质量、培育学生高阶思维与工程实践能力具有显著作用。

3 面向新工科的并行计算思维教学实践与效果评估

3.1 教学实践设计

针对新工科人才“强化实践、注重创新”的培养方向,并行计算思维的教学实践需搭建“理论奠基-案例引领-项目实操”的三阶段递进架构。理论教学环节摒弃传统“灌输式”授课模式,以“问题导向”重新构建知识体系。教学从“串行计算局限”着手,通过对比单机与分布式任务的处理效能,导出并行计算的核心原理;结合新工科各专业的特点,将计算机科学与技术、智能制造、人工智能等领域的典型情境融入知识点讲解,让抽象的“线程协同”“负载均衡”等概念与行业实际需求深度结合。

案例教学环节筛选开源社区中的工程化项目,遵循“拆解-复现-优化”的教学思路。先引导学生分析项目中的并行设计逻辑,再通过代码复现验证理论知识,最后鼓励学生结合自身专业方向改进并行方案。项目实操环节突出“跨专业协作”特点,组建由不同新工科专业学生组成的团队,围绕真实行业问题开展为期八周的项目开发,要求团队完成需求分析、并行方案规划、代码编写与性能优化全流程,以此促进并行计算思维从“认知层面”向“应用层面”转化,契合新工科对复合型、创新型人才的培养期待^[3]。

3.2 评估指标与方法

并行计算思维教学效果的评估需打破传统“以分数衡量成效”的单一模式,构建知识掌握-能力提升-创新应用的多维指标体系,兼顾定量数据与定性分析。在知识掌握层面,过程性考核与终结性考核相结合的方式。过程性

考核通过课堂练习、案例作业记录学生对核心概念的理解情况,该部分在整体评估中占相应比例,终结性考核以开卷设计题目为主要形式,要求学生针对特定场景设计并行方案并阐释逻辑,重点评估知识迁移能力,该部分同样占相应比例。

能力提升层面设置实践能力与协作能力两类指标。实践能力通过项目实操的阶段性成果进行量化评估,借助性能测试工具生成客观数据;协作能力采用“团队互评与教师点评相结合”的方式,从任务分工合理性、技术沟通有效性、问题解决贡献度三个维度进行等级评定(优秀/良好/合格),两类能力指标在整体评估中合计占相应比例。创新应用层面聚焦思维迁移效果,通过“课后访谈与成果追踪”开展评估。课后访谈采用半结构化形式,了解学生是否能够将并行思维应用于专业课程,并且成果追踪则记录学生参与学科竞赛或发表相关实践论文的情况,该指标在整体评估中占相应比例。整套评估体系通过定量数据保障客观性,借助定性分析捕捉思维转化细节,全面体现并行计算思维教学对新工科人才培养的实际作用^[4]。

4 面向新工科的并行计算思维教学资源建设与师资培养

4.1 教学资源建设

为贴合新工科并行计算思维的教学需求,需打造“多维度、高适配、可更新”的教学资源体系,确保资源与专业特色、教学环节形成深度契合。教材编写跳出传统理论主导的框架,以“问题-方案-实践”作为逻辑核心,融入新工科各领域的典型应用场景。比如在计算机专业模块加入分布式 AI 训练案例,在智能制造模块补充工业数据并行处理实例,让抽象理论与行业需求建立直接关联;同时配套开发数字化讲义,嵌入动态演示视频、代码调试教程等多媒体素材,助力学生直观理解“线程调度”“数据分片”等复杂概念。

实践资源建设上,搭建跨专业共享的虚拟仿真平台,模拟工业级并行计算环境,支持学生在线完成从算法设计到性能优化的全流程实操;依托开源社区打造案例资源库,筛选覆盖不同并行框架的工程化项目,标注适配专业方向与教学目标,便于教师按需选用。此外,建立资源动态更新机制,定期追踪并行计算领域的技术迭代与行业应用新趋势,邀请企业技术专家参与资源审核与补充,保障教学资源始终与产业发展、技术前沿保持同步,为并行计算思维教学提供持续支持。

4.2 师资队伍建设

新工科并行计算思维教学对师资的“跨学科素养”与“实践能力”有着更高要求,需借助“能力提升-协同发展-实践赋能”的三维路径打造专业化师资团队。能力提升方面,构建分层培训体系:针对基础薄弱教师开展并行计算核心理论与教学方法的专项培训,邀请高校领域专家讲解课程设计逻辑与重难点突破策略;针对有一定基础的教师,开设高级研修班,聚焦并行框架实战、跨专业教学案例设计等内容,提升实践教学能力。

协同发展方面,组建“高校教师-企业工程师-领域专家”三位一体的教学团队,通过定期教研活动共享教学经验、联合开发案例。例如与科技企业合作开展“双师课堂”,由企业工程师现场演示工业场景中并行计算的实际应用,弥补高校教师在产业经验上的短板。实践赋能方面,建立师资实践锻炼机制,鼓励教师参与企业并行计算相关项目开发、行业技术标准制定,或带领学生参与学科竞赛与科研创新项目,在实践中积累教学素材、提升技术水平,确保师资能力与新工科人才培养需求相契合^[5]。

5 结语

本文围绕新工科背景下并行计算思维教学展开研究,通过剖析二者关联,创新项目驱动、案例及混合式教学方法,结合实践设计与评估及资源师资建设,形成完整教学体系。该体系有效弥补传统教学短板,为新工科人才并行计算素养培养提供支撑。未来可进一步结合产业前沿优化教学内容,探索跨学科融合教学模式,持续助力高等工程教育改革,为智能时代输送更多具备复杂问题求解能力的创新人才。

参考文献:

- [1] 张健涛.新工科背景下以计算思维为导向的工程制图课程教学设计[J].西部素质教育,2025,11(12):81-84+97.
- [2] 吴敏,卜天明.面向新工科的线性代数教学探索与实践[J].高等数学研究,2025,28(03):31-33+11.
- [3] 李娜,景敏,贾伟,等.新工科视角下操作系统课程的计算思维评价方法研究[J].电脑知识与技术,2025,21(11):128-131.
- [4] 刘明华,杨丽娟,尹宾礼,等.面向计算思维培养的程序设计课程案例教学改革[J].计算机教育,2025,(01):66-70.
- [5] 段雪莹,郑慧.新工科背景下应用型本科院校公共计算机课程体系改革研究[J].吉林省教育学院学报,2024,40(11):65-70.