

中国海洋大学本科生课程大纲

课程名称	并行计算基础 Introduction to Parallel Computing	课程代码	075103201250
课程属性	专业知识	课时/学分	64/3
课程性质	选修	实践学时	32
责任教师	张临杰	课外学时	64(32×2)

课程属性：公共基础/通识教育/学科基础/专业知识/工作技能，课程性质：必修、选修

一、课程介绍

1. 课程描述：

本课程是“信息与计算科学”与“数学与应用数学”专业的选修课。主要内容有 openMP, MPI, CUDA, MIC 等并行计算技术。通过本课程的学习，学生能够了解并行计算，并通过理论结合实践，学会使用上述并行技术编写并行程序，提高分析问题和解决问题的能力。

2. 设计思路：

本课程是为数学专业本科生开设的一门专业选修课。对于毕业后选择成为理工科硕士研究生进一步学习深造的学生，本课程可以帮助其在未来的研究中，使用并行计算技术优化各种算法程序，对今后的学习研究有很大的帮助。

课程内容分为六个模块，依次进行讲授：

第一模块：并行计算预备知识，包括并行计算概念，发展历史，软硬件环境等。通过本模块学习，学生对并行计算有初步认识。

第二模块：openMP 并行程序设计，包括环境要求与配置，线程概念，制导指令和子句，线程同步与共享等。通过本模块学习，学生能够使用 openMP 对已有串行程序（C 程序）并行化（不要求最优）。

第三模块：MPI 并行程序设计，包括环境要求与配置，进程概念，常用函数，进程通信，性能评价与优化等。通过本模块学习，学生能够对给定串行程序，找出热点并

对热点部分进行 MPI 并行化（不要求最优）。

第四模块：CUDA 并程序序设计，包括 GPU 硬件介绍，CUDA 编程环境，线程块，GPU 内存种类，CPU 与 GPU 的异步执行等。通过本模块学习，学生能够对给定串行程序，找出热点并对热点部分进行 CUDA 并行（不要求最优）。

第五模块：MIC 并程序序设计，包括 MIC 硬件介绍，MIC 编程环境，MIC 编程技术，作模式。通过本模块学习，学生对 MIC 并行有基本了解，能够编写简单的 MIC 程序。

第六模块：异构式并程序序设计初探，本模块是对前面模块所学技术的综合应用。学生学习使用 openMP, MPI, CUDA 和 MIC 中的两种以上并行技术，对已有串行程序进行并行（不要求最优）。

3. 课程与其他课程的关系：

先修课程：结构化程序设计（强烈建议）、Java 面向对象的程序设计 或 C++面向对象的程序设计、数据结构

二、课程目标

课程注重培养学生用各种并行技术解决实际问题的能力，同时通过分组合作完成任务的形式，增强沟通能力和团队合作意识。课程结束后可对目前流行的四种并行技术有较为全面的了解，能够运用这些并行技术，对已有串行程序并行化（不要求最优）。

三、学习要求

要完成所有的课程任务，学生必须：

（1）按时上课，认真听讲，积极参与课堂讨论、和上机练习。本课程将包含较多的上机练习、小组讨论等课堂活动。

（2）认真对待并完成规定的上机任务。由于本课程实践性强，学生个人能力有差别，因此上机任务极有可能无法在课堂上完成，因此需要学生能够利用课下时间，继续完成布置的上机任务。这些任务能加深对课程内容的理解、促进独立查阅资料 and 解决问题的能力培养。上机任务的完成情况，是平时成绩的关键组成部分。

四、进度安排

序号	专题	主题	计划课时	主要内容概述	实验实践内容
1	并行计算 预备知识	并行计算 预备知识	2+2	并行计算的目标和内容，发展历史，并行机体系结构，操作系统与并行编程环境，并行算法分类等。 2 课时	学习集群计算的远程登陆方式和基本的操作 2 课时
2	openMP 并行程序设计	OpenMP 并行程序设计-基础	2+0	执行模式，编程要素，并行域管理，任务分担，同步，数据环境控制等。 2 课时	无
		OpenMP 并行程序设计-程序设计	4+8	制导指令，自居，nowait 问题，归约操作，线程同步，非全局变量的共享，变量的私有化等。 4 课时	对给定串行程序，找出热点并对热点部分进行 openMP 并行化(不要求最优) 8 课时
3	MPI 并行程序设计	MPI 并行程序设计-基础	2+0	MPICH 安装与程序编译、运行、调试，MPI 编程基本概念。 2 课时	无
		MPI 并行程序设计-程序设计	6+8	MPI 程序基本结构，MPI 的原始数据类型，通信与同步，自定义数据类型，进程概念，常用函数，性能评价与优化等。 6 课时	对给定串行程序，找出热点并对热点部分进行 MPI 并行化(不要求最优) 8 课时
4	CUDA 并行程序设计	CUDA 并行程序设计-基础	2+0	CUDA 编程模型，GPU 硬件架构，CUDA 软件体系，CUDA 编程环境，线程块，GPU 内存种	无

				类, CPU 与 GPU 的异步执行等。 2 课时	
		CUDA 并行程序设计 - 程序设计	6+6	CUDA 存储器模型, CUDA 通信机制, 异步并行执行 6 课时	对给定串行程序, 找出热点并对热点部分进行 CUDA 并行化 (不要求最优) 6 课时
5	MIC 并行程序设计	MIC 并行程序设计 - 基础	2+0	MIC 技术简介, MIC 硬件架构, MIC 软件架构等。 2 课时	无
		MIC 并行程序设计 - 程序设计	2+4	MIC 编程模型, 应用模式, 基本语法, MIC 上的 MPI 等。 2 课时	对给定串行程序, 找出热点并对热点部分进行 MIC 并行化 (不要求最优) 4 课时
6	异构式并行程序设计初探	异构式并行程序设计初探	4+4	对前面模块所学技术的综合应用 4 课时	对给定串行程序, 找出热点, 并使用包括 MPI 在内的 2 中以上并行技术对其进行并行化 4 课时

五、参考教材与主要参考书

1、选用教材:

因并行技术发展较快, 且本课程包含多种并行技术, 因此不指定教材, 由教师准备并分发讲义。

2、主要参考书

【1】并行计算导论, 张林波, 迟学斌, 莫则尧, 李若, 清华大学出版社, 第 1

版（2006年7月）

【2】OpenMP 编译原理及实现技术，罗秋明，明仲，刘刚，毛睿，清华大学出版社，第1版（2012年5月）

【3】GPU 高性能运算之 CUDA，张舒，褚艳利，中国水利水电出版社，第1版（2009年10月）

【4】MIC 高性能计算编程指南，王恩东（作者），张清（作者），沈铂（作者），张广勇（作者）等，中国水利水电出版社，第1版（2012年11月）

【5】高效能计算机系统设计与应用，王恩东等，科学出版社，第一版（2014年4月）

六、成绩评定

（一）考核方式 A：A. 闭卷考试 B. 开卷考试 C. 论文 D. 考查 E. 其他

（二）成绩综合评分体系：

成绩综合评分体系	比例%
1. 课下作业、课堂讨论及平时表现	30
2. 平时测验	0
3. 期末考试	70
总计	100

附：作业和平时表现评分标准

1) 作业的评分标准

作业的评分标准	得分
1.严格按照作业要求并及时完成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理，能提出不同的解决问题方案。	90-100分
2.基本按照作业要求并及时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	70-80分
3.不能按照作业要求，未按时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	40-60分

4.不能按照作业要求，未按时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。	0-30 分
--	--------

2) 课堂讨论及平时表现评分标准

课堂讨论、平常表现评分标准	得分
1.资料的查阅、知识熟练运用，积极参与讨论、能阐明自己的观点和想法，能与其他同学合作、交流，共同解决问题。	90-100 分
2.基本做到资料的查阅、知识的运用，能参与讨论、能阐明自己的观点和想法，能与其他其他同学合作、交流，共同解决问题。	70-80 分
3.做到一些资料的查阅和知识的运用，参与讨论一般、不能阐明自己的观点和想法，与其他同学合作、交流，共同解决问题的能力态度一般。	40-60 分
4.不能做到资料的查阅和知识的运用，不积极参与讨论，不能与其他同学合作、交流，共同解决问题。	0-30 分

七、学术诚信

学习成果不能造假，如考试作弊、盗取他人学习成果、一份报告用于不同的课程等，均属造假行为。他人的想法、说法和意见如不注明出处按盗用论处。本课程如有发现上述不良行为，将按学校有关规定取消本课程的学习成绩。

八、大纲审核

教学院长：

院学术委员会签章：