《并行程序设计实践》说明

# 一、课程简介

该课程目的在于使学生初步掌握MPI、OpenMP、CUDA等编程技术，了解混合编程技术，初步掌握并行程序调试和性能评估的基本方法，学会运用并行程序设计思想解决复杂性问题。课程目标包括：

目标1：掌握并行程序设计的基本原理，熟悉Flynn分类体系，了解多核多线程计算机系统结构的基本特征。

目标2：掌握MPI进行消息传递并行程序设计的基本方法，以及OpenMP进行多线程程序开发的基本方法，熟练运用MPI+OpenMp进行并行程序开发，用于解决较大规模的难题。

目标3：掌握CUDA编程的基本方法，熟练运用CUDA在GPU上进行编程，用于解决较大规模的难题。

目标4：能够与他人构建小型团队，合作解决一个实际工程问题的分析、求解、测试和分析。

# 二、授课内容

1.并行程序设计基础知识简介。

（1）并行程序设计的重要性。

（2）并行计算机模型。

（3）多线程并行程序设计原理。

（4）消息传递并行程序设计原理。

2.MPI+OpenMP并行程序设计实践。

以稠密矩阵运算、线性方程组求解、快速傅里叶变换等大规模数值计算算法，以及K-最短路、最大团、排序、查找等大规模非数值计算算法为案例，要求学生以团队形式至少完成2个问题的MPI+OpenMP混合并行程序。

3.CUDA编程实践。

以音视频压缩、图像处理、文本分类、个性化推荐以及大规模稠密矩阵运算等巨大规模问题为案例，要求学生以团队形式至少完成2个问题的GPU并行程序开发。

# 三、授课

第2-7周上课，安排如下：

1.本课程将在学院超算中心高性能计算平台（含GPU）分配60个账号，全体学生需分为60个组，每个组4-6人。

2.第2周周末、第4周周末为讲课时间。其中第2周由傅游老师主讲并行程序设计理论基础知识，由花嵘老师主讲CUDA编程。第4周周末由崔焕庆老师主讲MPI+OpenMP编程。地点在学院楼（J13）蓝光报告厅。**具体时间在QQ群中通知。**

3.第3-4周进行CUDA编程实践，第5-6周进行MPI+OpenMP编程实践。

4.第7周进行分组演示、答辩和课程考核。各组提交实践报告，汇报时需准备PPT。在实践报告、汇报PPT中需注明每位成员承担的工作。

**四、考核方式**

1、成绩组成

成绩采用百分制，成绩组成 = GPU实训成绩（50%）+ MPI实训成绩（50%）

2、评分标准

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | 占总成绩比例 | <60  （不及格） | 60-69  （及格） | 70-79  （中等） | 80-89  （良好） | 90-100  （优秀） |
| 工作态度 | 10% | 态度不端正，不按时完成任务，不听从老师安排。 | 态度基本端正，能够按时完成任务，基本服从安排。 | 态度端正，能够按时完成任务，服从安排。 | 态度良好，及时完成任务，服从安排。 | 态度积极认证，提前完成任务，积极承担工作。 |
| 作品质量 | 30% | 不能运行。 | 能够运行，但是性能很差。 | 能运行，性能一般。 | 能运行，性能较好。 | 能运行，性能优异。 |
| 实训报  告质量 | 20% | 书写不规范，逻辑混乱，工作量小。 | 书写基本规范，逻辑基本清楚，工作量适当。 | 书写规范，有一定逻辑性，工作量一般。 | 书写规范，图表清楚，逻辑性较强。 | 书写规范认真，图表清楚，逻辑性强。 |
| 沟通能力 | 10% | 不能与人沟通。 | 能与人沟通，但是沟通质量较差。 | 能够与人正常沟通。 | 与人沟通良好，可以较好表达观点。 | 与人沟通顺畅，能充分表达自我观点。 |
| 独立分析与解决问题能力 | 20% | 不能分析、解决问题。 | 基本能够解决问题，但不具备分析问题能力。 | 能够分析、解决问题，但是创新性差。 | 能综合运用所学知识较好地分析、解决问题。 | 能灵活运用所学知识独立分析、解决问题。 |
| 团队与合作 | 10% | 不能与人合作。 | 能与人合作，但合作效果较差。 | 与人合作较好。 | 与人合作良好，人际关系较好。 | 善于与人合作，具有一定组织领导能力。 |

# 五、主要参考资料

[1]Maurice Herlihy,Nir Shavit.金海译.多处理器编程的艺术[M]. 北京：机械工业出版社，2009.

[2] 张武生，李建江. MPI并行程序设计实例教程[M]. 北京：清华大学出版社，2009.

[3] Michael J. Quinn著，陈文光等译. MPI与OpenMP并行程序设计（C语言版）[M]. 北京：清华大学出版社，2004.

[4] 方民权，张为民等. GPU编程与优化--大众高性能计算[M]. 北京：清华大学出版社，2016.

[5] Aaftab Munshi,Benedict G.等著.苏金国等译. OpenCL编程指南.北京：机械工业出版社华章公司，2012.