

# 课程项目说明

薛巍、琚锡廷

2023 年 6 月 3 日

## 1 项目背景

MiniWeather 是在一个简单实现的大气动力学模拟程序包。

该程序包采用有限体积法实现大气动力过程显式积分仿真，是一个典型的模板计算类程序。同时，该程序包已经完成多种语言实现和并行实现，包括 C、C++ 和 Fortran 实现，以及串行、MPI 并行、OpenMP 并行实现等。该程序包也支持多种配置选择，包括不同实验算例、不同模拟空间分辨率与可变的模拟时长等。

该程序包的编译说明、实验设置说明、正确性检验说明和数值计算方法说明详见 miniweather 目录下的 README 部分 (原项目 github 网页为 <https://github.com/mrnorman/miniWeather>)。

## 2 项目描述

### 2.1 要求

1. 独立完成代码优化。
2. 提交文件夹命名格式为学号 + 姓名 +proj, 如:2021000000\_name\_proj, 其中包含文件夹 miniweather 和报告 report.pdf。
3. 对于**毕业生**，请在 17 周周末前完成项目开发和报告撰写，并完成提交；对于**非毕业同学**，将在期末进行展示，而提交代码的 DDL 设置为 18 周之后且展示之前，具体日期和形式 (线上或线下) 后续公布。

## 2.2 任务

在课程实验集群上，对 **MiniWeather** 的特定实验算例进行性能优化。

特定实验算例为“colliding thermals”，网格设置：x 方向网格数  $nx\_glob = 3200$ ；z 方向网格数  $nz\_glob = 1600$ ，模拟时长  $sim\_time = 300s$ ；IO 输出频率为每 50s。

解压 miniWeather-main.zip 后，首先参考 env\_build.md 中的说明在课程集群上完成相应依赖库的装载，然后参考 README 的“Compiling and Running the Code”部分在实验集群环境中建立基线程序版本，并确保其正确运行。建议采用 MPI+OpenMP 版本作为基线。进一步进行性能优化，可以采用编译优化、代码优化等，也可以评估 GPU 加速的可行性并实施 GPU 加速。

## 2.3 要求

1. 测试结果以程序运行的端到端时间为评判标准，并建议分别记录初始化时间、积分计算时间（不含 IO）和 IO 时间，计时方法和计时结果请在报告中详细说明。
2. 参考 README 中“Checking for Correctness”部分所提供的质量守恒和能量守恒方法同时检查性能优化实现的正确性，并在遵循其正确性判断标准的前提下开展优化。

## 2.4 评分

1. 通过质量和能量守恒的正确性检测 (30%)；
2. 评测 **MiniWeather** 的端到端的性能结果进行打分 (30%)；
3. 在报告中**详细描述**采取的优化手段，代码对应的部分，以及对应的实验结果（包括优化效果、并行可扩展性、时间 breakdown 等），来解释目前取得的性能结果 (25%)；
4. 在报告中**详细展示**不同变量的模拟结果以及优化前后的偏差情况，说明优化后模拟结果的正确性 (15%)。

## 2.5 提示

1. 可以使用性能工具分析结果，鼓励大家用性能模型分析性能行为，帮助开展性能优化，**有加分**。

2. 与助教和老师及时交流。

### **3 进一步的说明**

鼓励同学们自行选题开展课程项目。但选题须有一定复杂度，并要提前与任课老师沟通确认后方可开展。