**中山大学本科生期末考试**

**考试科目：《并行程序设计》（C卷）**

学年学期：**2022**学年第**2**学期 姓 名：

开课单位：中山大学计算机学院 学 号：

考试方式：闭卷 年 级：

考试时长：**120**分钟 院 系：

警示 《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

------------以下为试题区域，共###道大题，总分100分,考生请在答题纸上作答------------

1. **简答题（共 8 小题，每小题 5 分，共 40 分）**
2. [5分] 简要说明单指令多数据流（SIMD）和单程序多数据流（SPMD）的区别与联系。
3. [5分] 什么是阿姆达尔定律（Amdahl’s law）？它告诉了我们什么？
4. [5分] 如何理解多线程编程中的线程安全性？如何解决线程安全性问题？
5. [5分] 简要说明线程间同步的方式（两种即可）。
6. [5分] CUDA编程中，可用于同步线程的机制有哪些？试举例说明其中三种。
7. [5分] 试说明原子操作的概念，并以一个CUDA中的原子操作函数为例，说明其在实际应用中的作用。
8. [5分] 简述在CUDA编程中，主机内存、设备内存、及统一内存寻址的概念，并说明统一内存寻址的作用。
9. [5分] 简述存储体冲突的概念，结合具体例子说明如何消除存储体冲突。
10. **应用题（共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分）**

根据以下代码片段，回答以下有关于循环依赖与OpenMP调度的问题：

|  |
| --- |
| #pragma omp parallel for num\_threads(4) schedule(static, 2)  for (i = 0; i < N; i++) {  A[i] = A[i] + B[i];  B[i + 1] = C[i] + D[i];  } |

1.1 [ 5分] 由于循环依赖的存在，该并行代码无法产生期望的结果（与去掉OpenMP编译指导语句的串行版本一致的运行结果），请解释原因。

1.2 [5分] 若N = 16，请问各个线程分别计算数组A的哪些元素？

1.3 [ 5分]若N的值很大，且事先未知。实验发现，将schedule(static, 2)中的第二个参数trunk\_size由2改为一个较大的值后（如10000），程序的性能有所提升。此时，还应修改原先的static调度方式以实现负载均衡。请问应将调度方式改为dynamic或guided中的哪一种？为什么？

1. **编程题（共 1 小题，每小题 15 分，共 15 分）**

1.5CM

现在有一个单精度浮点类型的数组A[N]，已知该数组的数据都分布范围为[0,10)。为了对这些数据的分布有一个更为直观的感受，可以画一个直方图：首先把这些数据的范围划分成10个同等大小的区间，也就是10个桶，然后统计每个桶中元素的数目。现在需要你编写一个MPI并行程序，实现函数histogram\_gen，该函数的功能是完成上述过程，并将每个桶中元素的数目通过printf函数输出到标准输出。请注意，数组A保存在Rank 0中，你需要想办法把它分配到各个进程。

需要实现的函数原型：void histogram\_gen(float\* A, int N, MPI\_Comm comm)

MPI参考函数接口



1. **CUDA代码分析（共 2 小题，每小题 15 分，共 30 分）**

1.5CM

1. 线程执行分析：

\_\_global\_\_ void func(float\* input, float\* output, int size) {

int tid = threadIdx.x + blockIdx.x \* blockDim.x;

if (tid \* 2 > size) return;

if (tid %2){

output[tid] = input[tid\*2]\*input[tid\*2]+input[tid\*2+1]\*input[tid\*2+1];

} else {

output[tid] = input[tid\*2]\*input[tid\*2]-input[tid\*2+1]\*input[tid\*2+1];

}

}

* 1. 说明以上代码功能。（4分）
  2. 说明其效率存在的问题，如何改进，写出改进后的源码。（11分）

2. 代码分析：

1. 说明以下代码的功能；（5分）
2. 说明其效率存在的问题，如何改进，写出改进后的源码；（10分）

\_\_global\_\_ void func(int \* out, int\* in, int n, int m){

int x = blockIdx.x\*blockDim.x+threadIdx.x;

int y = blockIdx.y\*blockDim.y+threadIdx.y;

out[x\*n+y] = in[y\*m+x];

}

**排版要求**：试卷一级标题须标注分值，至少占两行，字体加粗。行距适当留疏，格式整齐一致，保持卷面美观。各题之间不留答题区域，考生一律将答案写在专用答题纸（本）上。**试卷头版式不可改变,内容可根据考试科目实际需要增减**。

**说明：**此份仅为试卷模板，教师需根据实际内容将红色字迹替换。