

实验报告

课程：高性能计算应用实践

姓名：王峻阳

学院：计算机科学与技术学院

学号：220110317

学期：2023 年秋季学期

一、实验环境

操作系统: Ubuntu 22.04.2 LTS

gcc 版本: (Ubuntu 11.3.0-1ubuntu1~22.04) 11.3.0

CPU: 12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-12500H

Total Cores: 12

Total Threads: 16

Base Frequency: 2.50 GHz

Max Turbo Frequency: 4.50 GHz

Caches:

L1d: 48 KiB

L1i: 32 KiB

L2: 1280 KiB

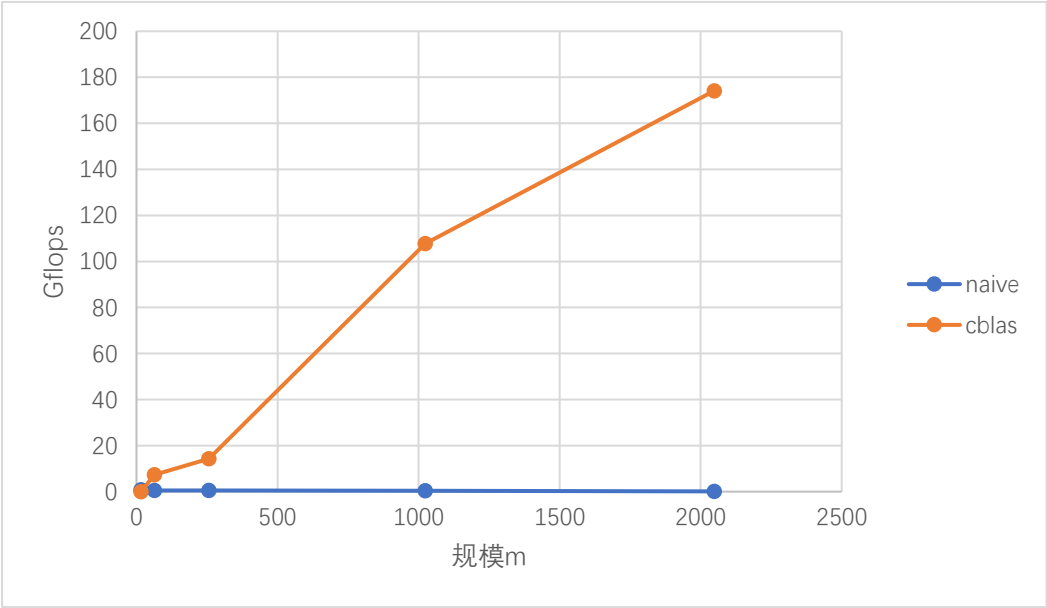
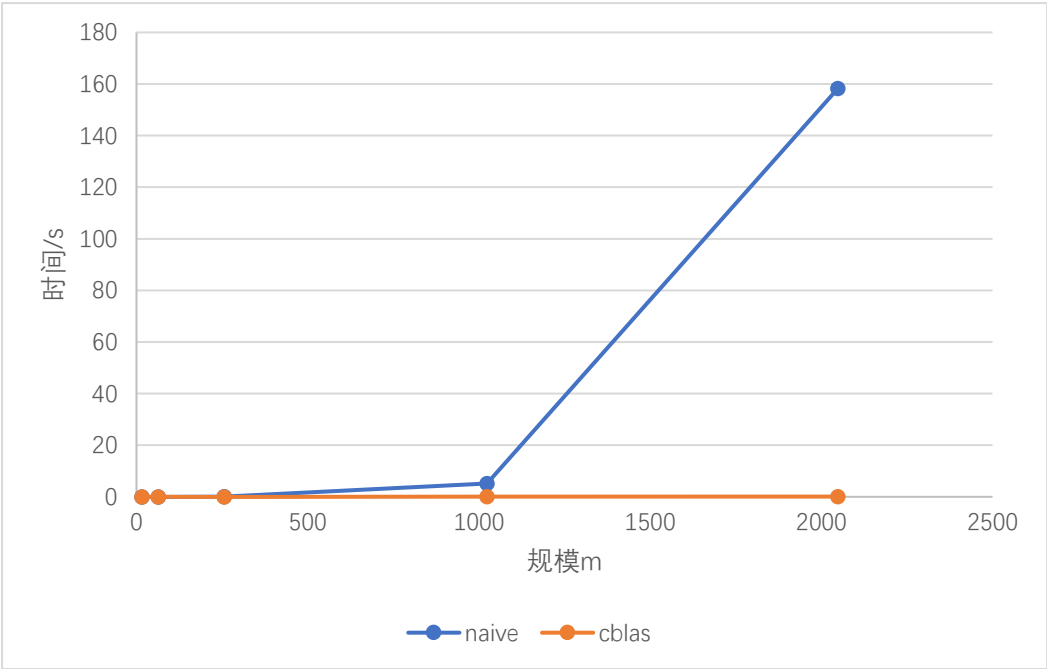
L3: 18432 KiB (Shared)

内存: 7808 MiB (分配给 WSL 的数量)

二、耗时情况

timeDGEMM.txt 文件:

16 x 16	time used: 0.000011s	Gflops: 0.744727	naive
16 x 16	time used: 0.000536s	Gflops: 0.015284	cblas
64 x 64	time used: 0.000924s	Gflops: 0.567411	naive
64 x 64	time used: 0.000072s	Gflops: 7.281778	cblas
256 x 256	time used: 0.074624s	Gflops: 0.449647	naive
256 x 256	time used: 0.002355s	Gflops: 14.248166	cblas
1024 x 1024	time used: 5.105453s	Gflops: 0.420625	naive
1024 x 1024	time used: 0.019926s	Gflops: 107.772942	cblas
2048 x 2048	time used: 158.212595s	Gflops: 0.108587	naive
2048 x 2048	time used: 0.098664s	Gflops: 174.125002	cblas



三、遇到的问题解决办法

问题一：Linux 中如何编译安装程序？

在网上搜索得知，Linux 编译安装一般按如下步骤进行：

1. 下载程序源代码；2. 按照程序的官方文档或其他安装指南，安装所必需的依赖；3. 执行 `configure` 文件，配置编译；4. 用 `make` 编译；5. 执行 `make install`，这个指令会将编译好的程序复制到合适的位置。

问题二：编译安装 openblas 后，如何用 gcc 链接 openblas 库？

查阅官方手册知，要用 `-I` 选项指定头文件的包含路径；要用 `-l:filename` 格式或者 `-lname` 格式来指定库文件的名字；如果库的位置不在默认搜索路径中，还要用 `-L` 选项指定库的搜索路径，让 gcc 找到库文件。

我用 gcc 链接 cblas 库，所用的参数是：

```
-I /opt/OpenBLAS/include/ -L /opt/OpenBLAS/lib/ -l:libopenblas.a
```

或

```
-I /opt/OpenBLAS/include/ -L /opt/OpenBLAS/lib/ -lopenblas
```

问题三：如何使用 openblas 库中的 `cblas_dgemm` 函数？

查阅官方文档、搜索网页得知 `cblas_dgemm` 函数各个参数的含义。

问题四：如何写脚本文件，以不同的命令行参数多次执行 `time_dgemm` 程序？

学习 Linux 中脚本语言的概念和功能，了解基本的语法规则，具体认识 shell 的概念和 `sh`、`bash` 等不同命令行解释器的区别。

四、更大规模的矩阵会怎么样？

Naïve 方法对两个 2048×2048 矩阵相乘，在本机上耗时已经达到 150 秒以上，对更大规模的矩阵，耗时将不可接受。而 openblas 提供的 `cblas_dgemm` 函数，运算速度很快，即便对 4096×4096 、 9192×9192 矩阵，也可以在数秒之内完成运算。

在本机上测试，在超过 2048×2048 规模后，`cblas_dgemm` 函数的 Gflops 数会明显下降。当矩阵规模更大时，如 65536×65536 矩阵，估计运算速度会进一步下降；如果不能为矩阵分配足够的内存，应该需要其他办法来实现矩阵乘法，可能会进一步降低运算速度。