实验：Linpack性能测试与优化

1. Linpack简介

Linpack是测试高性能计算机系统浮点性能最流行的基准测试程序。它采用高斯消元法求解一元N次稠密线性代数方程组，对高性能计算机进行测试，据此评价高性能计算机的浮点性能。

Linpack测试包括如下三类：Linpack100、Linpack1000和HPL。其中，

1. Linpack100：求解规模为100阶的稠密线性代数方程组，只允许采用编译优化选项来进行优化，不得更改代码及其注释。
2. Linpack1000：要求求解1000阶的线性代数方程组，达到指定的精度要求，可在不改变计算量的前提下对其算法和代码进行优化。
3. HPL（High Performance Linpack）：对数组大小N无限制，求解问题的规模可改变。除基本算法不可改变外，可采用其它任何优化方法。它已成为测试现代并行计算机性能的一种重要手段。用户在不修改任意测试程序的基础上，可调节其问题规模（矩阵大小）、使用CPU的数目、以及使用各种优化方法来执行该测试程序，以获取最佳的性能。当求解问题的规模为N时，HPL的浮点运算次数为(2/3 \* N3－2\*N2)。因此，只要给定其问题规模N，通过测试程序的执行时间T，就可计算出实际峰值速度 = 计算量(2/3 \* N3－2\*N2) / (程序执行时间T\*106)，其结果的单位为“百万次浮点运算/每秒（Gflops）”。
4. 实验目的与要求
5. 掌握Linpack和HPL的相关知识。
6. 完成HPL的安装与配置。
7. 运行HPL，测试计算机的性能。

（1）每组组内成员分别测试各自电脑性能并进行性能比较。

（2）有条件的小组，可将组内成员的电脑构建为小“集群”，测试该“集群”的性能。

1. 调整相关参数或优化程序代码，测试计算机的性能。与之前测得的计算机性能进行比较，并分析性能变化的原因。

（1）可使用VTune等工具对程序进行性能分析，找出其热点/瓶颈。

（2）可使用第三方工具，如：Intel Parallel Studio xe（学生可免费申请）、Intel编译器、MKL等。

1. 实验环境
2. 硬件环境：计算机若干台（每小组组内成员的电脑）。
3. 软件环境：Linux、HPL、MPI、GCC、VTune、Intel Parallel Studio xe、Intel编译器、MKL等。
4. 实验内容与步骤（请描述过程并进行截屏）
5. 安装MPI
6. 配置HPL
7. 运行并进行测试
8. 优化（详细阐述如何进行优化）并进行测试
9. 实验结果与分析
10. 不进行优化，分析在什么情况下（N、NB、P、Q等），可以获得更好的性能。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 进程数 | N | NB | P | Q | 执行时间（s） | HPL测试所得的实际峰值速度（Gflops） |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |

1. 展示优化后的测试结果，并详细分析调整相关参数或优化程序代码后能够获得更高的性能的原因。
2. 实验心得体会
3. 参考文献

注：

1. 可自由组队，每组3-4名学生。
2. 每组提交1份实验报告，请在实验报告上注明组内每位成员的贡献百分比。
3. 另请按学校的实验模板写一份实验报告，附在实验报告的后面。