

《并行计算》实验报告

天津大学

多线程计算 π 值



学 院 计算机科学与技术
专 业 计算机科学与技术
年 级 2012 级
姓 名 王雨朦
学 号 3012216083

2015 年 4 月 14 日

1. 实验内容

- 1) 能够远程登录集群，并熟练掌握在集群上运行程序和提交作业等操作
- 2) 编写多线程计算 PI 值的程序并在集群上运行结果提交
- 3) 使用不同的线程数运行程序并记录运行时间，对结果进行分析

2. 实验原理

- 1) 数学模型

积分方法计算 PI 值

计算方法：

$$\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx \approx \sum_{0 \leq i \leq N} \frac{4}{1+(\frac{i+0.5}{N})^2} \times \frac{1}{N}$$

- 2) 实现方法

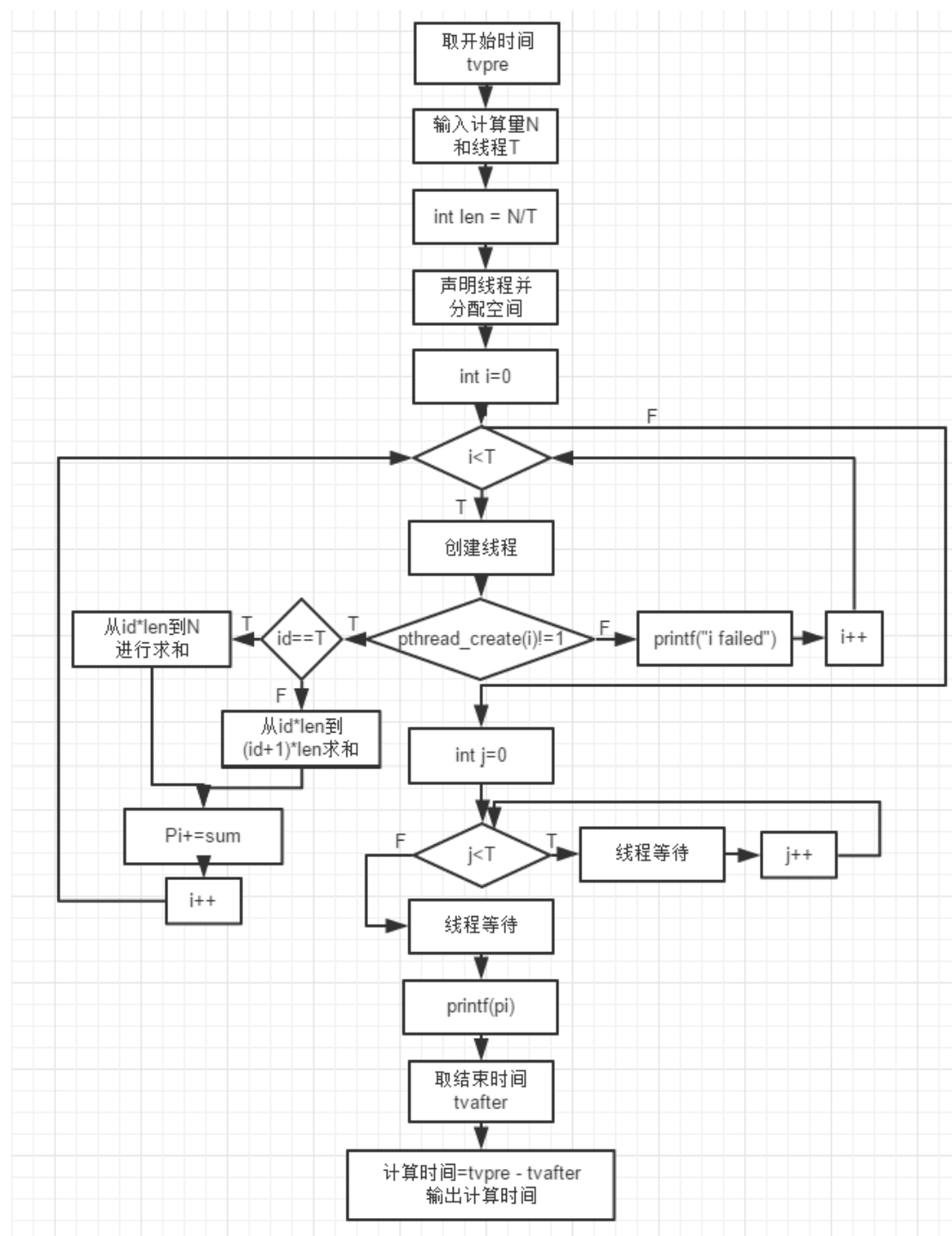
用积分方法计算 PI 值时，原理是求和。

串行计算时，将和分为 N 次进行加和计算，串行执行，将 N 部分求得的值加起来即为所求的 PI 值。

并行计算的原理为：把计算 PI 的求和分为 N 次进行加和计算，而把计算量 N 平均分给 P 个线程进行同步计算，然后把 P 个线程计算得到的值加起来就得到了积分求得的 PI 值。

并行计算在原理上应该比串行快一些。

3. 程序流程



4. 实验结果及分析

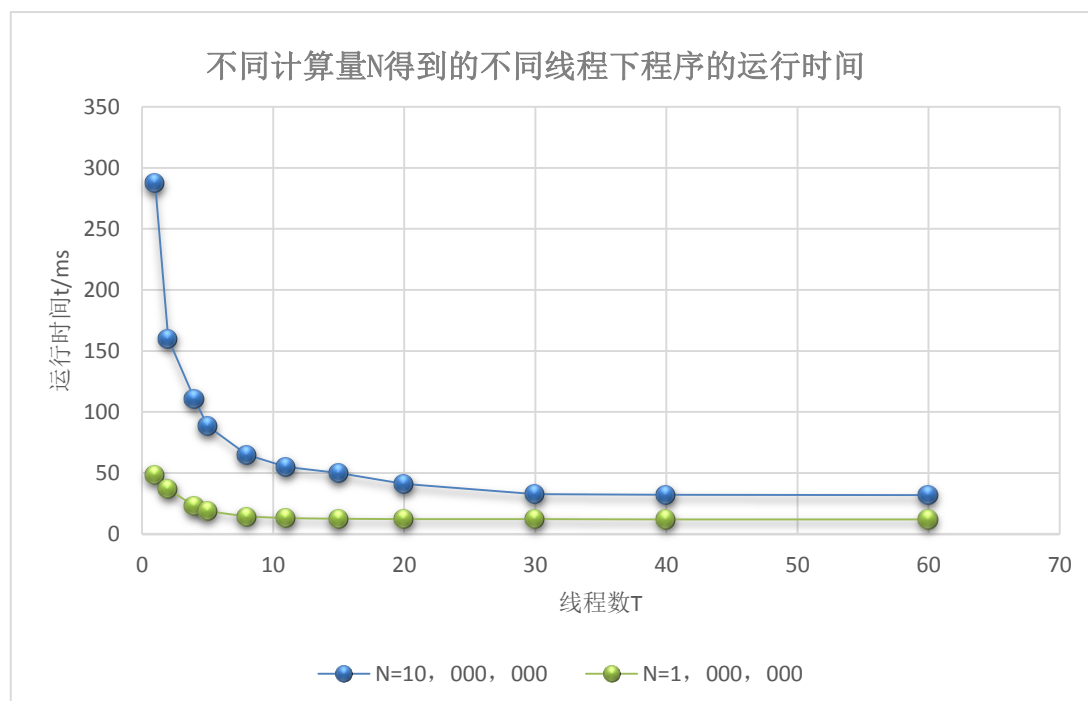
1) 实验结果数据

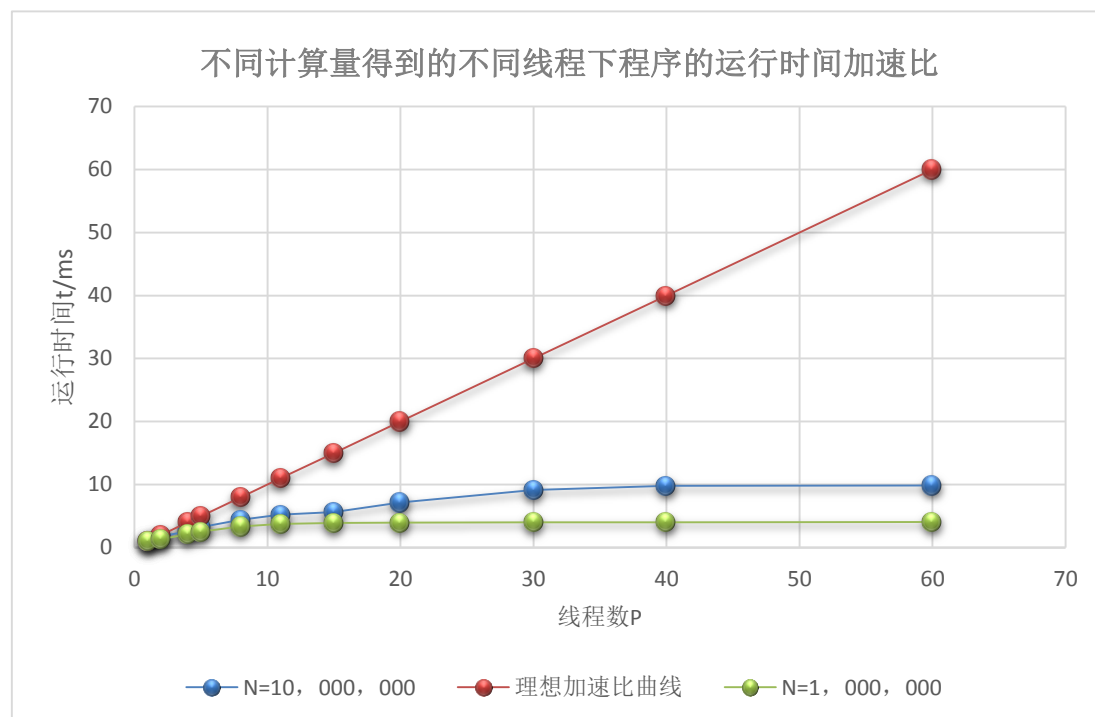
如下图为计算量 $N=1,000,000$ 线程数 $T=60$ 时的计算结果示例, 具体各项结果数据已保存在 Lab1_data.xlsx 中。

```
[AK073@node128 ~/data]$ g++ -lpthread -o test test.cpp
[AK073@node128 ~/data]$ ./test
1000000 60
3.1415126519898559642740565323038026690483
cost time: 13 msecond
[AK073@node128 ~/data]$ ./test.sh
1000000 60
3.1415126519898559642740565323038026690483
cost time: 15 msecond
1000000 60
3.1415126519898555201848466822411864995956
cost time: 13 msecond
1000000 60
```

2) 加速比曲线

shell 脚本在集群上循环运行计算 PI 的程序, 并计算每种情况下计算 PI 值的时间的平均值, 得的数据绘制离散加速比曲线图如下:





3) 实验结果分析:

当计算量 N 一定时, PI 的计算时间随着线程数 T 的增大, 先显著的减少, 然后缓慢的减少。当 N 比较大时, 运行时间减少的效果不明显。

5. 实验总结

通过本次实验, 掌握并逐渐熟悉了在集群上运行程序的方法。

通过一个简单的计算 PI 值的并程序, 在各种情况下运行程序, 记录并分析数据, 绘制成曲线, 加深了对并行计算的理解。并行计算在一定程度下可以大大加快程序的运行时间, 但是如果并行的线程数过多, 运行时间加快的效果就不明显。所以以后在自己运行实验程序时应该为程序分配合适的线程数, 来起到加快运行时间又不浪费资源的目的。

此外, 通过此次试验对 shell 脚本略有了解, 收获很大。