

Homework 2

PB17000297 罗晏宸

March 16 2020

1 Exercise 4.2

两个 $N \times N$ 阶的矩阵相乘, 时间复杂度为 $T_1 = CN^3s$, 其中 C 为常数; 在 n 节点的并行机上并行矩阵乘法的时间为 $T_n = (CN^3/n + bN^2/\sqrt{n})s$, 其中 b 是另一常数, 第一项代表计算时间, 第二项代表通信开销。

1 试求固定负载时的加速并讨论其结果

2 试求固定时间时的加速并讨论其结果

解

1 由 Amdahl 定律:

$$\begin{aligned} S &= \frac{T_1}{T_n} \\ &= \frac{n}{1 + \frac{T_O}{W}} \\ &= \frac{n}{1 + \frac{b\sqrt{n}N^2}{CN^3}} \\ &= \frac{n}{1 + \frac{b\sqrt{n}}{CN}} \end{aligned}$$

随着处理器数 n 的增加, 加速比 $S \rightarrow \frac{CN\sqrt{n}}{b}$

2 由 Gustafson 定律:

$$\begin{aligned} S' &= \frac{nT_1}{T_1 + T_O} \\ &= \frac{nCN^3}{CN^3 + \frac{bN^2}{\sqrt{n}}} \\ &= \frac{n}{1 + \frac{b}{CN\sqrt{n}}} \end{aligned}$$

随着处理器数 n 的增加, 加速比 $S' \rightarrow n$, 接近线性加速

2 Exercise 4.11

一个在 p 个处理器上运行的并行程序加速比是 $p-1$, 根据 Amdahl 定律, 串行分量是多少?

解 由题, 有

$$\begin{aligned} \frac{p}{1 + f(p-1)} &= p-1 \\ \Rightarrow f(p-1) &= \frac{1}{p-1} \\ \Rightarrow f &= \frac{1}{(p-1)^2} \end{aligned}$$

3 Exercise 4.14

对于一个具有良好可扩充性的并行算法, 任务的规模 (或是任务的个数) 会不会随着问题的规模的增加而增加? 为什么?

解 任务的规模不会显著增加, 一般情况下, 增加处理器数会增加额外开销和降低处理器的利用率的, 所以对于一个具有良好可扩充性的并行算法, 其能否有效利用不断增加的处理器能力会受到有效限制, 对于处理器数 p 和问题规模 W 可以按照不同比例进行调整。