

计算机系统结构官方笔记

一、思维导图



二、知识点回顾

1、并行算法的定义和分类

并行算法是指可同时执行的多个进程的集合，各进程可相互作用、协调和并发操作。

按运算基本对象，并行算法可分为数值型的和非数值型两类。

按并行进程间的操作顺序不同，并行算法又分为同步型、异步型和独立型 3 种。

根据各处理机计算任务的大小（即任务粒度）不同，并行算法又分为细粒度、中粒度和粗粒度 3 种。

细粒度并行算法一般指向量或循环级的并行。

中粒度并行算法一般指较大的循环级并行，并确保这种并行的好处可以补偿因并行带来的额外开销。

粗粒度并行算法则一般是指子任务级的并行。

2、多处理机并行算法的研究思路

为了评价所提出的并行算法的性能效率，用 P 表示可并行处理的处理机机数；

用 T_p 表示 P 台处理机运算的级数，即树高；

用多处理机的加速比 S_p ，表示单处理机顺序运算的级数 T_1 与 P 台处理机并行运算的级数 T_p 之比；

用心表示 P 台处理机的设备利用率（效率），可见， $S_p \geq 1$ 时，会使 $E_p \leq 1$ ，即运算的加速总是伴随着效率的下降。

3、结论：两个程序段之间若有先写后读的数据相关，不能并行，只在特殊情况下可以交换串行；若有先读后写的数据反相关，可以并行执行，但必须保证其写入共享主存时的先读后写次序，不能交换串行；若有写-写的数据输出相关，可以并行执行，但同样需保证其写入的先后次序，不能交换串行；若同时有先写后读和先读后写两种相关，以交换数据为目的时，

必须并行执行，且读、写要完全同步，不许顺序串行和交换串行；若没有任何相关或仅有源数据相同时，可以并行、顺序串行和交换串行。

4、FORK 语句的形式为 FORK m，其中 m 为新进程开始的标号。执行 FORK m 语句时，派生出标号为 m 开始的新进程，具体为：准备好这个新进程启动和执行所必需的信息；

如果是共享主存，则产生存储器指针、映像函数和访问权数据；将空闲的处理机分配给派生的新进程，如果没有空闲处理机，则让它们排队等待；继续在原处理机上执行 FORK 语句的原进程。

与 FORK 语句相配合，作为每个并发进程的终端语句 JOIN 的形式为 JOIN n，其中 n 为并发进程的个数。JOIN 语句附有一个计数器，其初始值为 0。每当执行 JOIN n 语句时，计数器的值加 1，并与 n 比较。若比较相等，表明这是执行中的第 n 个并发进程经过 JOIN 语句，于是允许该进程通过 JOIN 语句，将计数器清 0，并在其处理机上继续执行后续语句；若比较不等，计数器的值仍小于 n，表明此进程不是并发进程的最后一个，可让现在执行 JOIN 语句的这个进程先结束，把它所占用的处理机释放出来，分配给正在排队等待其他任务。如果没有排队等待的任务，就让该处理机空闲。

5、任务粒度 (Task Granularity) 的大小会显著影响多处理机的性能和效率。

任务粒度过小，辅助开销大，系统效率低；

任务粒度过大，并行度低，性能不会很高。

6、多处理机的操作系统分类

多处理机操作系统有 3 类。它们是主从型 (Master-Slave Configuration)、各自独立型 (Separate Supervisor) 及浮动型 (Floating Supervisor)。

7、主从型操作系统

1) 优点 (简答)

主从型操作系统的结构比较简单；整个管理程序只在一个处理机上运行，除非某些需递归调用或多重调用的公用程序，一般都不必是可再入的；只有一个处理机访问执行表，不存在系统管理控制表格的访问冲突和阻塞，简化了管理控制的实现。所有这些均使操作系统能最大限度地利用已有的单处理机多道程序分时操作系统的成果，只需要对它稍加扩充即可。因此，实现起来简单、经济、方便，是目前大多数多处理机操作系统所采用的方式。

2) 缺点 (简答)

对主处理机的可靠性要求很高。一旦发生故障，很容易使整个系统瘫痪，这时必须由操作员干预才行。如果主处理机不是设计成专用的，操作员可用其他处理机作为新的主处理机来

重新启动系统。整个系统显得不够灵活，同时要求主处理机必须能快速执行其管理功能，提前等待请求，以便及时为从处理机分配任务，否则将使从处理机因长时间空闲而显著降低系统的效率。即使主处理机是专门的控制处理机，如果负荷过重，也会影响整个系统的性能。特别是当大部分任务都很短时，由于频繁地要求主处理机完成大量的管理性操作，系统效率将会显著降低。

8、各自独立型操作系统

1) 优点（简答）

很适应分布处理的模块化结构特点，减少对大型控制专用处理机的需求；某个处理机发生故障，不会引起整个系统瘫痪，有较高的可靠性；每台处理机都有其专用控制表格，使访问系统表格的冲突较少，也不会有许多公用的执行表，同时控制进程和用户进程一起进行调度，能取得较高的系统效率。

2) 缺点（简答）

实现复杂。尽管每台处理机都有自己的专用控制表格，但仍有一些共享表格，会增加共享表格的访问冲突，导致进程调度的复杂性和开销的加大。某台处理机一旦发生故障，要想恢复和重新执行未完成的工作较困难。每台处理机都有自己专用的输入/输出设备和文件，使整个系统的输入/输出结构变换需要操作员干预。各处理机负荷的平衡比较困难。各台处理机需有局部存储器存放管理程序副本，降低了存储器的利用率。

9、浮动型操作系统

1) 优点（简答——没考过）

各类资源可以较好地做到负荷平衡。一些像 I/O 中断等非专门的操作可交由在某段时间最闲的处理机去执行。它在硬件结构和可靠性上具有分布控制的优点，而在操作系统的复杂性和经济性上则接近于主从型。如果操作系统设计得好，将不受处理机机数多少的影响，因而具有很高的灵活性。

2) 缺点（简答——没考过）

浮动型操作系统的设计最为困难。

10、多处理机的发展

1) 分布式共享存储器多处理机

2) 对称多处理机

3) 多向量多处理机

4) 并行向量处理机

5) 大规模并行处理机 (MPP)

6) 机群系统

11、计算机系统的 3T 性能目标

1 TFLOPS 的计算能力、

1 Tbyte 的主存容量

1 Tbyte / s 的 I / O 带宽。

12、机群系统

机群系统是将多个高性能的工作站或高档微型计算机，使用高速的通信网络加以互连组成的系统。

13、机群系统比起传统的并行处理系统有如下明显的优点

1) 系统有高的性能价格比。

2) 系统的开发周期短。

3) 系统的可扩展性好。

4) 系统的资源利用率高。

5) 用户投资风险小。

6) 用户编程方便。

(口诀：简单好用价格低)

14、数据驱动的数据流方式中，数据令牌是一种表示某一操作数或参数已准备就绪的标志。

三、练习题

1、多处理机的操作系统有 () 、() 和浮动型三类。 1104

答案：主从型 各自独立型

2、与传统的并行处理系统相比，机群系统所具有的特点不包括 () 1204

A: 用户编程方便

B: 系统的开发周期长

C: 系统的资源利用率高

D: 系统的可扩展性好

答案：B

3、计算机系统的 3T 性能目标是 () 的计算能力、() 的主存容量和

1 Tbyte / s 的 I / O 带宽。 0604

答案：1 TFL0PS 1 Tbyte