

超级计算机体系结构

homework

SMP

SMP全称是对称多处理技术（Symmetrical Mutil-Processing），是指在一个计算机上汇集了一组处理器，多CPU各个之间共享内存子系统以及总线结构。SMP结构的计算机一般在单个机柜中包含两个以上的处理器，各处理器完全相同，平等地访问软硬件资源，处理器间通过总线或者交叉开关相连，共享存储器，但有处自的Cache。它的优势在于其透明的编程模式，串行程序一般可不加修改直接运行于SMP之上。缺点是由于对公共内存和I/O竞争，加上维护Cache一致性的开销，导致扩展能力有限。

SMP系统通常具有以下特点：

1. 系统内的CPU共享并可以直接访问所有内存；
2. 由一个操作系统管理整个系统；
3. 支持共享内存方式的并行模式，如OpenMP、pthreads等；
4. 支持消息传递方式的并行模式，如MPI、PVM等；
5. 系统价格相对较高；
6. 为提高系统使用效率，需要有功能强大的资源管理软件和作业调度软件配合进行系统管理

MPI：MPI是一个跨语言的通讯协议，用于编写并行计算机。支持点对点和广播。MPI是一个信息传递应用程序接口，包括协议和语义说明，他们指明其如何在各种实现中发挥其特性。MPI的目标是高性能，大规模性，和可移植性。MPI在今天仍为高性能计算的主要模型。

MPP

MPP（Massive parallel processing，大规模并行处理机），指在同一地点由大量处理器构成的并行计算机，一般以通用64位微处理器作业处理节点，多为分布存储方式，节点间通信用消息传递方式，其规模可扩展到数千节点。优点是峰值速度快，并有良好可扩展性，主要缺点是

消息传递能力与节点运算能力难以匹配。

MPP采用几百到上万个基于RISC指令集的处理器，组成大型并行计算机系统，它与SMP不同的是，SMP有一个统一的共享主存储空间，而MPP的每个处理器都有自己的存储器。这样的系统是由这么多松耦合处理单元组成的，这里的处理单元不是处理器；每个单元内的CPU都有自己的私有资源；这种结构最大的特点在于不共享资源。

MPP提供了另外一种进行系统扩展的方式，它由多个SMP服务器通过一定的节点互连网络进行连接，协同工作，完成相同的任务，从用户的角度来看是一个服务器系统。它由多个SMP服务器通过节点互连网络连接而成，每个节点只访问自己的本地资源，是一种完全无共享结构，因而扩展能力最好，理论上其扩展无限制；在MPP系统中，每个SMP节点也可以运行自己的操作系统、数据库等。

Cluster

工作站集群（COW，Cluster Of Workstation），一组相互独立的服务器在网络中表现为单一的系统，并以单一系统的模式加以管理，这个单一系统为客户工作站提供可靠性服务。大多数模式下，集群中所有计算机拥有一个共同的名称，集群内任一系统上运行的服务可被所有的网络客户使用。Cluster必须可以协调管理各分享组件的错误和失败，并可透明地向Cluster中加入组件。

一个Cluster包含多台拥有共享数据存储空间的服务器；任何一个服务器运行一个应用时，应用数据被存储在共享的数据空间内，每台服务器的操作系统和应用程序文件存储在其各自的本地储存空间上。

Cluster内各节点服务器通过内部局域网相互通讯，当一台节点服务器发生故障时，这台服务器上所运行的应用程序将在另一节点服务器上被自动接管；当一个应用服务发生故障时，应用被重新启动或被另一台服务器接管；当以上任一故障发生，客户将很快连接到新的应用服务上。

Cluster系统特点：

1. 系统由多个独立服务器（称为节点）通过交换机连接，每个节点拥有各自内存，某个节点的CPU不能访问另外一个节点内存；
2. 每个节点拥有独立的操作系统；
3. 需要一系列的集群软件来完成整个系统的管理和运行，包括系统管理软件，作业管理与调度

系统；

4. 支持消息传递方式的并行模式，同SMP；
5. 只能在单个节点内部支持共享内存方式的并行模式，同SMP；
6. 性能价格比好；

超级计算机体系结构变迁

超级计算机经历了三次革命性的发展：向量超级计算；多CPU上的并行超级计算；分层组织的、带有高速缓存的微处理器群集上的超级计算。

80年代初期，大规模并行处理流行起来，虽然向量计算的出现使计算机性能的提高达到了指数级；

但是由于超级计算机的CPU速度已接近其时钟速度的物理极限，所以，要继续提高性能也就意味着必须投入多个CPU来同时为一个程序工作，人们将大量小的处理单元用互连网络连接起来，成为大规模并行处理系统；

随着技术的不断发展，超级计算机越来越多的采用集群技术，采用标准的网络技术将商业市场所支持的少数功能强大、经济高效的机器结合在一起的系统。将已建立的一些标准单处理器工作站网，经过多处理器工作站之间的协调，来解决单一问题，从而得到了全面的超级计算机性能并将群集计算带入了超级计算领域。