# SMP对称多处理器与多核的定义与区别

## SMP和多核的基本概念

**SMP：**对称多处理器（Symmetrical Multi-Processing）。顾名思义，就是指：相同的多个处理器。

**多核：**指的是：将多个处理器封装成一个整体，这个整体成为多核。

## SMP和多核的区别

SMP中的每个处理器都要通过倍频的方式连接到系统总线上，成本较高。而多核只需要一次连接到系统总线上即可。

多核系统一定是多处理器系统（SMP），但是多处理器系统不一定是多核系统。

## 大势取向

优胜劣汰，目前计算机不再使用SMP，而选用多核处理器。

# SMP、NUMA、MPP、集群、分布处理

集群的概念容易和一些概念(SMP 、NUMA、MPP、分布处理)相混淆，其主要区别在资源被共享和复制的级别不同。它们是按SMP、NUMA、MPP、集群、分布处理从最紧 密到最松散的排列。

**SMP(多处理系统)：**这种系统是在一台计算机里有多个CPU, CPU之间的地位是平等的，它们共享内存空间和I/O设备。其工作方法是由操作系统负责将任务分解成多个并发进程，然后让其在不同的CPU上运行。

**NUMA(非统一内存存取)：**这种系统可以让多处理计算机的CPU比SMP更高效地共享本地内存，CPU可以更快速地存取单一的内存区域，不过如需要也可以用间接方式存取其他区域的内存，这种方法是让某些CPU在给定范围的物理内存中有更大的优先使用权。

**MPP(巨型并行处理)：**这种系统的节点都有自己的CPU，并有自己的专有资源。此种结构相对独立，但各个节点一般没有完全存取I/O的能力。

**集群：**集群系统是由独立的计算机组成，但有控制管理工具统一管理。

**分布处理：**它是比我们要构筑的集群系统更松散的连接，一般是任务在不同的地方完成，没有可以作为整体管理的单一实体。

以上的聚合方式有紧有疏，它们都有自己的适用范围，这里就不多说了，有兴趣可自己找些资料看，这里只是想让大家了解它所处的位置。

# [服务器三大体系SMP、NUMA、MPP介绍](https://www.cnblogs.com/sddai/p/8592495.html)

从系统架构来看，目前的商用服务器大体可以分为三类，即对称多处理器结构(SMP：Symmetric Multi-Processor)，非一致存储访问结构(NUMA：Non-Uniform Memory Access)，以及海量并行处理结构(MPP：Massive Parallel Processing)。它们的特征分别描述如下：

## SMP(Symmetric Multi-Processor)

所谓对称多处理器结构，是指服务器中多个CPU对称工作，无主次或从属关系。各CPU共享相同的物理内存，每个 CPU访问内存中的任何地址所需时间是相同的，因此SMP也被称为一致存储器访问结构(UMA：Uniform Memory Access)。对SMP服务器进行扩展的方式包括增加内存、使用更快的CPU、增加CPU、扩充I/O(槽口数与总线数)以及添加更多的外部设备(通常是磁盘存储)。

SMP服务器的主要特征是共享，系统中所有资源(CPU、内存、I/O等)都是共享的。也正是由于这种特征，导致了SMP服务器的主要问题，那就是它的扩展能力非常有限。对于SMP服务器而言，每一个共享的环节都可能造成SMP服务器扩展时的瓶颈，而最受限制的则是内存。由于每个CPU必须通过相同的内存总线访问相同的内存资源，因此随着CPU数量的增加，内存访问冲突将迅速增加，最终会造成CPU资源的浪费，使CPU性能的有效性大大降低。实验证明，SMP服务器CPU利用率最好的情况是2至4个CPU。

图1.SMP服务器CPU利用率状态

## NUMA(Non-Uniform Memory Access)

由于SMP在扩展能力上的限制，人们开始探究如何进行有效地扩展从而构建大型系统的技术，NUMA就是这种努力下的结果之一。利用NUMA技术，可以把几十个CPU(甚至上百个CPU)组合在一个服务器内。其CPU模块结构如图2所示：

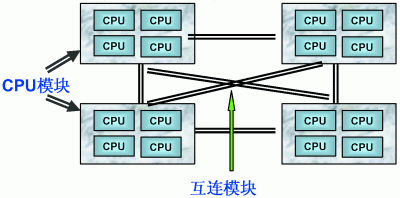


图2.NUMA服务器CPU模块结构

NUMA服务器的基本特征是具有多个CPU模块，每个CPU模块由多个CPU(如4个)组成，并且具有独立的本地内存、I/O槽口等。由于其节点之间可以通过互联模块(如称为Crossbar Switch)进行连接和信息交互，因此每个CPU可以访问整个系统的内存(这是NUMA系统与MPP系统的重要差别)。显然，访问本地内存的速度将远远高于访问远地内存(系统内其它节点的内存)的速度，这也是非一致存储访问NUMA的由来。由于这个特点，为了更好地发挥系统性能，开发应用程序时需要尽量减少不同CPU模块之间的信息交互。利用NUMA技术，可以较好地解决原来SMP系统的扩展问题，在一个物理服务器内可以支持上百个CPU。比较典型的NUMA服务器的例子包括HP的Superdome、SUN15K、IBMp690等。

但NUMA技术同样有一定缺陷，由于访问远地内存的延时远远超过本地内存，因此当CPU数量增加时，系统性能无法线性增加。如HP公司发布Superdome服务器时，曾公布了它与HP其它UNIX服务器的相对性能值，结果发现，64路CPU的Superdome (NUMA结构)的相对性能值是20，而8路N4000(共享的SMP结构)的相对性能值是6.3。从这个结果可以看到，8倍数量的CPU换来的只是3倍性能的提升。

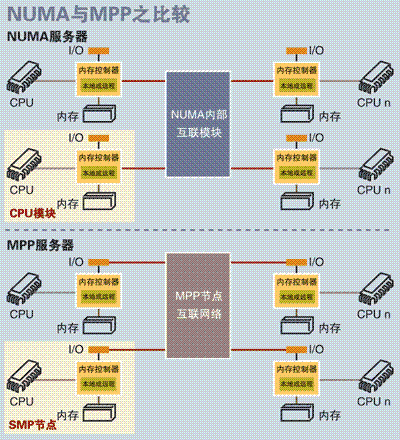


图3.MPP服务器架构图

## MPP(Massive Parallel Processing)

和NUMA不同，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联网络进行连接，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。其基本特征是由多个SMP服务器(每个SMP服务器称节点)通过节点互联网络连接而成，每个节点只访问自己的本地资源(内存、存储等)，是一种完全无共享(Share Nothing)结构，因而扩展能力最好，理论上其扩展无限制，目前的技术可实现512个节点互联，数千个CPU。目前业界对节点互联网络暂无标准，如NCR的Bynet，IBM的SPSwitch，它们都采用了不同的内部实现机制。但节点互联网仅供MPP服务器内部使用，对用户而言是透明的。

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。但和NUMA不同的是，它不存在异地内存访问的问题。换言之，每个节点内的CPU不能访问另一个节点的内存。节点之间的信息交互是通过节点互联网络实现的，这个过程一般称为数据重分配(Data Redistribution)。

但是MPP服务器需要一种复杂的机制来调度和平衡各个节点的负载和并行处理过程。目前一些基于MPP技术的服务器往往通过系统级软件(如数据库)来屏蔽这种复杂性。举例来说，NCR的Teradata就是基于MPP技术的一个关系数据库软件，基于此数据库来开发应用时，不管后台服务器由多少个节点组成，开发人员所面对的都是同一个数据库系统，而不需要考虑如何调度其中某几个节点的负载。

## NUMA与MPP的区别

从架构来看，NUMA与MPP具有许多相似之处：它们都由多个节点组成，每个节点都具有自己的CPU、内存、I/O，节点之间都可以通过节点互联机制进行信息交互。那么它们的区别在哪里？通过分析下面NUMA和MPP服务器的内部架构和工作原理不难发现其差异所在。

首先是节点互联机制不同，NUMA的节点互联机制是在同一个物理服务器内部实现的，当某个CPU需要进行远地内存访问时，它必须等待，这也是NUMA服务器无法实现CPU增加时性能线性扩展的主要原因。而MPP的节点互联机制是在不同的SMP服务器外部通过I/O 实现的，每个节点只访问本地内存和存储，节点之间的信息交互与节点本身的处理是并行进行的。因此MPP在增加节点时性能基本上可以实现线性扩展。

其次是内存访问机制不同。在NUMA服务器内部，任何一个CPU可以访问整个系统的内存，但远地访问的性能远远低于本地内存访问，因此在开发应用程序时应该尽量避免远地内存访问。在MPP服务器中，每个节点只访问本地内存，不存在远地内存访问的问题。