计算机性能与异构计算

朱晓琴
(盐城工学院电气系,盐城 224003)

摘 要 介绍了传统的高性能计算机的局限性和异构计算的基本原理;指出异构计算具有更高的计算资源利用率,计算任务的总体执行时间最短。

关键词 计算机性能 异构计算 网络计算
分类号 TP302

随着科技的发展和社会的信息化,人类对高性能计算能力的需求愈来愈大。高科技研究迫切需要更高的科学计算能力,巨大而复杂的工程问题需要更高的工程计算能力,迅速膨胀的信息(包括网络信息和多媒体信息)的处理需要更高的信息处理能力。满足这些需求是对高性能计算系统研究提出的重大挑战。人们不仅要研究如何制造超高性能计算机系统,更重要的是研究具有高性价比的计算途径。

1 传统的高性能计算机及其局限性

传统的高性能计算以研究具有更高性能的并行计算机为目标,这促使高性能计算机体系结构得到长足的发展。进入90年代,以微电子技术为基础,CPU技术虽仍然保持相当快的发展速度,但由于高速电路高密度组装和冷却等工程问题的限制,在提高时钟主频上放慢了速度,提高主频不再是计算能力的主要来源。并行性的开发成为计算能力提高的主要途径。现代CPU更追求提高并行性,新一代微处理器均毫无例外地拥有3至4路的超标量并行度[1,2];而包括紧耦和共享主存与分布存储在内的多处理机并行计算机更是通过提高处理单元(PE)数目来获得更高的并行性。并行性已经成为现代高性能计算机的一个重要指标。

随着计算机网络在全球建立,沿着提高并行性这一方向,高性能计算领域也在网络化,人们提出了网络计算(NC:Network computing)这一概念。网络工作站(NOW:Network Of Workstations)首先出现,由于工作站之间相互同构,采用相同的指令集和操作系统,一个子任务(程序模块)可以在任一台机器上执行,因而NOW很象松散化的多处理机系统。网络计算可以利用若干性能相对较低的计算机构成的机群,来获得较高的总体计算能力,从而能执行以往只有大型机甚至巨型机上才能执行的计算任务。

然而,传统的并行计算机有一个人人皆知又浑然不觉的短处,即每台独立的机器只提供一种类型的并行性,只对一种类型的计算任务具有最好的性能。如SIMD机对SIMD任务,MIMD机对MIMD任务,向量机对于向量型任务等。一台并行计算机在其设计阶段就被确定好要针对哪一种计算并行类型,它的所有PE均是同构的[3]。而现实的计算任务具有丰富的异样性,主要体现在结构、内在并行性、代码类型、算法类型、数据类型、数据结构、存储要求和速度等方面。一个计算任务往往具有多种计算特性和并行性要求。许多应用需要在多层次上并发地处理信息,每一层均有不同类型的并行性。传统的同构并行计算机在一个特定机器中只支持一种并行性,不能满足要求有多种并行性的计算任务的需求。

2 异构计算(Heterogeneous Computing)

为了解决传统的并行计算机只对一种类型的计算任务具有最好的性能和现实的计算任务的异样性的矛盾,在90年代初人们提出了"异构计算"

· 收稿日期:1999-08-27

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的概念。进行"异构计算"的系统与传统的并行计算机不同的是,它由一台具有不同计算并行性的PE(即异构的PE)构成的并行计算机即单机异构计算系统MHCS(Machine Heterogeneous Computing Systems)或者由具有不同体系结构、采用不同的操作系统的计算机,甚至是由多个采用不同网络协议的多个子网构成的计算机网络系统即网络异构计算系统NHCS(Network Heterogeneous Computing Systems)。

异构计算要设法抽取计算任务的并行性轮廓(Parallelism Profile)[4],将计算任务划分成若干具有适当粒度的子任务,然后根据并行性类型将各子任务分派到最适于执行它的计算资源上执行,使得计算任务的总体执行时间最短。下面给出一个简单的例子来反映异构计算的基本原理。

例[5]:假定某计算任务在某一基准串行计算机上执行任务时所需时间为T_s,其中SISD(完全串行)型子任务、SIMD型子任务、MIMD型子任务、向量子任务、专用子任务(如FFT)所占时间的百分比分别为10%,20%,25%,30%和15%。假定某向量机执行上述各类子任务时相对于基准机的加速比分别为1.25,2.0,1.25,15.0和1.5,则在该向量机执行上述计算任务所需时间为

$$T_V=\frac{0.01T_s}{1.25}+\frac{0.2T_s}{2.0}+\frac{0.25T_s}{1.25}+\frac{0.3T_s}{15}+\frac{0.15T_s}{1.5}=0.50T_s$$

加速比为

$$S_V=\frac{T_s}{T_V}=2.00$$

若上述向量机与另外的SIMD机、MIMD机及带专用加速板的高性能机各一台构成异构计算系统,并假设SIMD机执行SIMD子任务时相对于基准机的加速比为20,MIMD机执行MIMD子任务时相对于基准机的加速比位25,专用工作站执行SISD子任务和专用子任务时相对于基准机的加速比为25,专用工作站执行SISD子任务和专用子任务时相对于基准机的加速比分别为10和12。则在该异构计算系统上执行上述计算任务时,根据异构计算的任务与机群相匹配原则,可将SIMD,MIMD,Vector子任务分别分派给SISD机、MIMD机和向量机执行,其它两类子任务均由专用工作站执行。假定因机间通信引起的开销为$T_C=0.02T_s$。此时所需时间为

$$T_{HCS}=\frac{0.1T_s}{10}+\frac{0.2T_s}{20}+\frac{0.25T_s}{25}+\frac{0.3T_s}{15}+\frac{0.15T_s}{15}+T_C=0.0825T_s$$

加速比为

$$S_{HCS}=\frac{T_s}{T_{HCS}}\approx 12.12$$

这一理想情况下的例子如图1所示。

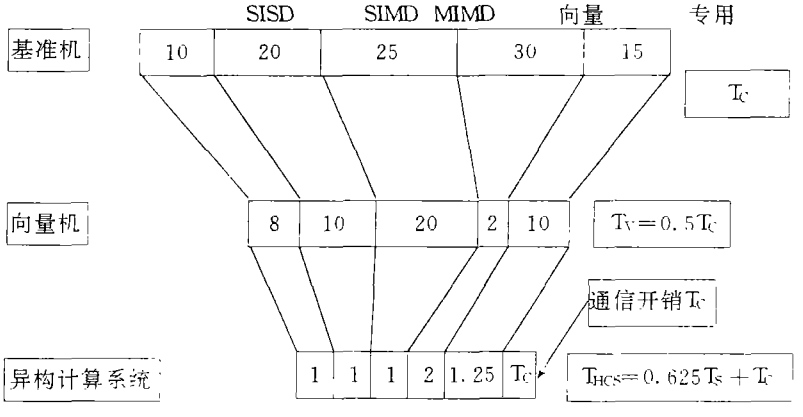

图1 利用不同系统执行一个包含多处并行性的任务

由此可见,异构计算技术是一种使计算任务的代码类型(并行性类型)与机器计算能力(计算特性、所支持的并行性类型)最相匹配,最能充分利用各种异构的资源并行处理技术。

3 结束语

90年代初以来,虽然异构计算这一领域仍然处于幼年时期,但已显示出巨大的潜力,受到了高性能计算领域的研究者和发达国家政府与科研机构的高度重视。目前异构计算中的应用任务的分解、分派与调度都由用户自己完成,即由用户指定子任务的边界、子任务与机器的匹配等。为了实现系统自动对应用任务进行分解、匹配和调度,即实现自动异构计算必须解决:编程环(下转第43页)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图7　中国古代太极图　图8　美国通用航空公司标志

同时也成为标志传神之闪光亮"点"。整个标志构成简洁有力、结构严谨、醒目易记、易识别、红黑永恒色调组合，给消费者强有力的印象，极具现代感。

图9　广东太阳神集团股份公司标志

商标标志作为艺术设计中的"小品"，以小见大、以少胜多、方寸之地、变化万千、运用几何化的抽象手法取代具体形象，追求图形及颜色之单纯，是时代所赋予的形式，也是现代艺术最基本的特征之一，同时也将是表现手段的一种必然。正如欧普艺术家莎瓦雷利所说"单纯的颜色和形状能表达人世间的一切"[1]。

参　考　文　献

1　李浴. 西方美术史纲. 沈阳：辽宁美术出版社，1983

The discussion of abstract show method in trademark mark design

Guo Chengbo　zhang Jun

(Department of Constretion Engineering of Yancheng Institute of Technology, Yancheng　224003, PRC)

Abstract　This paper discuss the significance and use of abstract show method in trademark mark design. It uses many the deigning instances to analyze abstract show method of modern trade mark.

Keywords　abstract show;　method mark;　patten

(上接第40页)

境；语言支持；代码特征抽取；分析性基准测试；任务划分；任务匹配、映射与调度；任务执行与负载均衡；理论分析与建模。单机异构计算系统和网络异构计算系统都存在这些问题。这些问题都有待我们去深入研究。

参　考　文　献

1　郑飞，陆鑫达. 新一代 *RISC* 微处理器的技术特征与趋向. 小型微型计算机系统，1995，16(9)：56～60

2　郑飞，陆鑫达. 新一代 RISC 微处理器的结构特征. 微处理机，1995(4)：1～4

3　Hwang k. Advanced Computer Architecture：Parallelism，Scalability，Programmability. McGraw－Hill，New York，1993

4　Khokhar A A，et al. Heterogeneous Computing：Challenges and opportunities. Computer，1993，26(6)：18～27

5　郑飞，陆鑫达. 同型异构计算系统的加速比模型. 软件学报，1997，8(增)：434～440

The capacity of computer and Heterogeneous Computing

Zhu Xiaojin

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology, Yancheng　224003, PRC)

Abstract　The paper has introduced the limitation of the high capabale traditional computer, and has pointed out that the rate of using computing resource is more high in the mode of heterogeneous computing with shortest total time of executing computing task.

Keywords　Capacity of Computer;　Heterogeneous Computing;　Network Computing

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net